T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÇİFT ODAKLI ÖĞRETİM MODELİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIK YETERLİK DÜZEYLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Burcu KARADUMAN
0000-0001-9809-9077

BURSA - 2023



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÇİFT ODAKLI ÖĞRETİM MODELİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIK YETERLİK DÜZEYLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Burcu KARADUMAN
0000-0001-9809-9077

Danışman
Doç. Dr. Çiğdem ARSLAN

BURSA - 2023

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Burcu Karaduman

Tarih

TEZ YAZIM KILAVUZU'NA UYGUNLUK ONAYI

"Çift Odaklı Öğretim Modelinin Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlık Yeterlik Düzeyleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi" adlı doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
Burcu KARADUMAN	Doç. Dr. Çiğdem ARSLAN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA BENZERLİK YAZILIM RAPORU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: …/…./……

Tez Başlığı:

Çift Odaklı Öğretim Modelinin Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlık Yeterlik Düzeyleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç, Tartışma ve Öneriler kısımlarından oluşan toplam …… sayfalık kısmına ilişkin, ……/……/…….. tarihinde şahsım tarafından Turnitin adlı benzerlik tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % ….. 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

1- Kaynakça hariç

2- Alıntılar hariç/dahil

3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir benzerlik içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı : Burcu Karaduman

Öğrenci No : 811852011

Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Programı : Matematik Eğitimi

Statüsü : ☐ Y. Lisans ☑ Doktora

Danışman

Doç. Dr. Çiğdem ARSLAN

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda 811852011 numaralı Burcu Karaduman'nın hazırladığı "Çift Odaklı Öğretim Modelinin Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlık Yeterlik Düzeyleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi" konulu doktora çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 14/04/2023 günü 10:00-11:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının (başarılı/başarısız) olduğuna (oybirliği/oy çokluğu) ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)
Doç. Dr. Çiğdem Arslan
Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Rıdvan Ezentaş
Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Yeliz Yazgan
Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Işıl Bozkurt
Harran Üniversitesi

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Burcu Nur Baştürk Şahin
İzmir Demokrasi Üniversitesi

ÖN SÖZ

Doktora eğitimim boyunca bana rehberlik eden, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, huzurlu ve özgür bir çalışma ortamı sunan, akademik yeterliliğin yanı sıra insani olarak da her zaman yanımda hissettiğim, değerli hocam ve danışmanım değerli canım hocam Doç. Dr. Çiğdem Arslan'a çok teşekkür ediyorum.

Yürütücülüğünde olduğu projesine dâhil ederek doktora eğitimime ışık tutan saygı değer hocam Prof. Dr. Murat Altun ve tüm doktora eğitimim boyunca bana yardımcı olan tüm değerli hocalarıma teşekkür ederim.

Tezimin her aşaması TÜBİTAK 218K515 nolu "Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Matematik Okuryazarlığı Düzeyinin Arttırılması" projesi kapsamında yürütülmüştür. Sağladığı imkân ve olanaklardan dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkürlerimi sunarım.

Burcu Karaduman

14/04 /2023

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı	Burcu Karaduman
Üniversite	Bursa Uludağ Üniversitesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bilim Dalı	Matematik Eğitimi
Tezin Niteliği	Doktora Tezi
Sayfa Sayısı	xix + 214
Mezuniyet Tarihi	
Tezin Adı	Çift Odaklı Öğretim Modelinin Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlık Yeterlik Düzeyleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Çiğdem Arslan

ÇİFT ODAKLI ÖĞRETİM MODELİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIK YETERLİK DÜZEYLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Matematik dersi öğretim programının yapısında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan, sağlam ve önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, diğer disiplinlerle ve günlük hayatla değerler, beceriler ve yetkinliklerin bütünleşmesi ön plana çıkarılmıştır. Amaçları içerisinde ilk sırada matematiksel okuryazarlık yeterlik düzeyleri üzerine etkisine yer verilerek günlük hayata hazır bireyler yetiştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçlardan yola çıkarak ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığı yeterlik düzeylerinin gelişiminin incelenmesi bu tezin konusunu oluşturmuştur ve TÜBİTAK 1003 Öncelikli Alanlar 218K515 nolu "Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Matematik Okuryazarlığı Düzeyinin Arttırılması" isimli proje dahilinde gerçekleştirilmiştir.

Çift Odaklı Öğretim Modeli (ÇOM) ile derslerin yürütüldüğü sınıf içi uygulamalar sonucunda modelin eğitim-öğretim sürecine yansıması, modelin etkililiği ve matematik okuryazarlık düzeyine ve matematiksel yeterliklerin gelişimi üzerine etkisinin belirlendiği bir araştırmadır. Araştırmada, yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Çalışmanın nicel kısmını, ÇOM ile işlenen derslerin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeyleri ve yeterlikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesini oluştururken nitel kısmını ise, öğretmenlerin ve öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve matematiksel yeterlikler ile ilgili görüşleri oluşturmuştur. Çalışmanın katrılımcıları projede yer alan ve bu kapsamda eğitim almış olan öğretmenlerden ve onların öğrencilerinden oluşmaktadır. Uygulamalar pandemi döneminde çevrimiçi ortamda

beş, altı ve yedinci sınıf düzeylerinden birer şube ile gerçekleştirilmiştir. ÇOM'a uygun olarak hazırlanmış ders modüllerinin kullanıldığı uygulamalar yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama araçları olarak matematik okuryazarlığı ön ve son testleri, öğretmenlerin ve öğrencilerin ÇOM ile öğretimde deneyimlemelerine yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda uzaktan eğitim yoluyla çift odaklı öğretim modeli ile verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin matematik okuryazarlığı başarısını her bir sınıf düzeyinde arttırdığı belirlenmiştir. Ancak beş ve altıncı sınıf düzeylerinde bu artışın anlamlı düzeyde olmadığı, yedinci sınıf düzeyinde ise istatistiksel olarak da artış olduğu görülmüştür. ÇOM ile öğretim hakkında hem öğretmenler hem de öğrenciler olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Anahtar Sözcükler: Çift Odaklı Öğretim Modeli (ÇOM), Ortaokul Öğrencileri, Matematiksel Yeterlikler, Matematik Okuryazarlığı

ABSTRACT

Name and Surname	Burcu Karaduman
University	Bursa Uludag University
İnstitution	Institue of Educational Sciences
Field	Mathematics and Science Education
Branch	Mathematics Education
Degree Awarded	PhD Thesis
Page Number	xix+ 214
Degree Date	…/.../2023
Thesis Name	Investigation of the Effect of Dual-Focus Teaching Model on Secondary School Students' Mathematical Literacy Proficiency Levels
Supervisor	Doç. Dr. Çiğdem Arslan

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DUAL-FOCUS TEACHING MODEL ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS' MATHEMATICAL LITERACY PROFICIENCY LEVELS

In the structure of the mathematics course curriculum, the integration of values, skills and competencies with other disciplines and daily life is emphasized. In the first place, it is aimed to raise individuals who are ready for daily life by giving place to the effect on mathematical literacy proficiency levels. Based on these purposes, the examination of the development of mathematical literacy proficiency levels of secondary school students has been the subject of this thesis and has been carried out within the scope of the TÜBİTAK 1003 Priority Areas 218K515 project named "Increasing the Level of Mathematics Literacy with the Dual-Focus Teaching Model".

It is a study in which the reflection of the model on the education-teaching process, the effectiveness of the model and the effect of the model on the level of mathematical literacy and the development of mathematical competences are determined as a result of the classroom practices in which the lessons are carried out with the Dual Focused Instruction Model (ÇOM). In the research, quasi-experimental design was preferred. The quantitative part of the study consisted of determining the effects of the courses taught with ÇOM on students' mathematical literacy achievement levels and competencies, while the qualitative part consisted of the views of teachers and students on mathematical literacy and mathematical competencies. The

participants of the study consist of the teachers and their students who took part in the project and received training in this context. The applications were carried out online during the pandemic period with one class each from the five, six and seventh grade levels. Applications in which course modules prepared in accordance with the ÇOM were used.

Mathematical literacy pre-tests and post-tests and semi-structured interview forms for teachers and students to experience teaching with ÇOM were used as data collection tools in the research. As a result of the research, it was determined that the mathematics literacy education given with the dual-focus teaching model through distance education increased the mathematical literacy success at each grade level. However, it was observed that this increase was not at a significant level in the fifth and sixth grade levels, and there was a statistical increase in the seventh grade level. Both teachers and students expressed positive opinions about teaching with ÇOM.

Key Words: Dual Focus Teaching Model (ÇOM), Secondary School Students, Mathematical Competencies, Mathematical Literacy

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i
TEZ YAZIM KILAVUZU'NA UYGUNLUK ONAYI ii
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DOKTORA BENZERLİK YAZILIM RAPORU iii
T.C. iv
ÖN SÖZ v
ÖZET vi
ABSTRACT viii
İÇİNDEKİLER x
Tablolar Listesi i
Şekiller Listesi i
Grafikler Listesi ii
Kısaltmalar Listesi iii
1. BÖLÜM GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.1.1.Matematik Okuryazarlığı. 2
1.1.2. Matematiksel Yeterlikler. 2
1.1.3. Öğretim Modeli. 3
1.1.4. Günlük Hayatta Uygulanabilirlik. 3
1.2. Araştırmanın Amacı 4
1.3. Problem Cümlesi 4
1.4. Sayıltılar…. 4
1.5. Sınırlılıklar... 5
1.6. Tanımlar…… 5
2. BÖLÜM KURAMSAL ÇERÇEVE 6
2.1. Matematik Okuryazarlığı nedir? 6
2.2. Yetkin/Yeterlik nedir? 9
2.3. Matematiksel Yeterlikler Çerçevesi 10
2.3.1. Matematiksel modelleme 10
2.3.2. Problem çözme için strateji oluşturma 14
2.3.3. Muhakeme ve argüman üretme 14
2.3.4. Temsil etme 15
2.3.5. İletişim 16
2.3.6. Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma 17
2.3.7. Araç ve gereçleri kullanma 17
2.4. Çift Odaklı Öğretim Modeli 21

2.5. İlgili Araştırmalar 24
2.5.1. Matematiksel Yeterliklerle İlgili Çalışmalar 24
2.5.2. Matematik Okuryazarlığı İle İlgili Çalışmalar 43
3. BÖLÜM YÖNTEM 54
3.1. Araştırmanın Modeli 54
3.2. Çalışma Grubunun Seçimi 55
3.3. Veri Toplama Araçları 56
3.4. Veri Toplama Süreci 61
3.5. Verilerin Analizi 61
3.5.1. Nicel veri analizi. 62
3.5.2. Nitel Veri Analizi. 64
3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik 65
3.6.1. Nicel Yaklaşımlarda Geçerlik ve Güvenirlik 66
3.6.2. Nitel Yaklaşımlarda Geçerlik ve Güvenirlik 67
3.6.3. Güvenirlik Kontrolleri 68
4. BÖLÜM BULGULAR VE YORUMLAR 70
4.1. ÇOM'un MO Başarı Düzeylerine Etkisi 70
4. 1. 1. ÇOM'un Beşinci Sınıf Öğrencilerinin MO Başarı Düzeyi Üzerindeki Etkisi 71
4. 1. 2. ÇOM'un Altıncı Sınıf Öğrencilerinin MO Başarı Düzeyi Üzerindeki Etkisi 75
4. 1. 3. ÇOM'un Yedinci Sınıf Öğrencilerinin MO Başarı Düzeyi Üzerindeki Etkisi 79
4.2. Matematiksel Yeterlikler 84
4.2.1. Öğrencilerin matematiksel yeterlikler düzeyindeki gelişimi. 84
4. 3. Matematiksel Yeterliklerin Genel Değerlendirilmesi 146
4.3.1. Sınıf Düzeyinin ÇOM İle Öğrenim Gören Öğrencilerin Matematiksel Yeterlikler Ortalama Puanları Üzerindeki Etkisi 151
4.4. Öğretmenlerin MO ve Matematiksel Yeterliklere İlişkin Görüşleri 154
4.5. ÇOM ile Gerçekleşen Ders Uygulamalarına ilişkin Öğrencilerin MO ve Matematiksel Yeterlikler Hakkındaki Görüşleri 155
4.5.1. ÇOM ile Öğrenim Gören Beşinci Sınıf Öğrencilerin MO ve Matematiksel Yeterliklere İlişkin Görüşleri 155
4.5.2. ÇOM İle Öğrenim Gören Altıncı Sınıf Öğrencilerin MO Ve Matematiksel Yeterliklere İlişkin Görüşleri 156
4.5.3. ÇOM İle Öğrenim Gören Yedinci Sınıf Öğrencilerin MO ve Matematiksel Yeterliklere İlişkin Görüşleri 157
5. BÖLÜM SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 160
5.1. Sonuç ve Tartışma 160

5.1.1. Çift odaklı öğretim modelinin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi. 160
5.1.2. Öğrencilerin matematiksel yeterliklerdeki gelişimi. 162
5.1.3. Öğretmenlerin MO ve Matematiksel Yeterlikler hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi 167
5.1.4. Öğrencilerin MO ve Matematiksel Yeterlikler hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi 168
5.2. Öneriler…. 169
5.2.1. Matematik Okuryazarlığı Becerisine İlişkin Öneriler 169
5.2.2. Matematiksel Yeterliklere İlişkin Öneriler 169
Kaynakça 171
Ekler…… 191
EK 1 – Matematik Okuryazarlık Testleri (5-7.Sınıf) 191
5.Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Okuryazarlık Ön ve Son Testi 191
6.Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Okuryazarlık Ön ve Son Testi 200
7.Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Okuryazarlık Ön ve Son Testi 203
EK 2– Yarı Yapılandırılmış Öğretmen Görüşme Formu 210
EK 3- Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu 212
EK 4- Öğretmen Eğitimi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 215
ÖZ GEÇMİŞ 217

Tablolar Listesi

Tablo *Sayfa*

1. Yeterliklerin işaretçileri ... 21
2. Öğretmenlere ilişkin demografik özellikler ve öğrencilerin sınıf düzeyine göre dağılımı ... 54
3. 5. sınıf MO testi sorularının matematiksel içerik ve yeterliklere göre dağılımı ... 57
4. 6.sınıf MO testi sorularının matematiksel içerik ve yeterliklere göre dağılımı ... 58
5. 7. sınıf MO testi sorularının matematiksel içerik ve yeterliklere göre dağılımı ... 59
6. Çalışma grubundaki öğrenci sayıları ... 61
7. MO testi rubriği ... 62
8. Beşinci sınıf DG ve KG'larının normallik sonuçları ... 71
9. Beşinci sınıf ön testlerden elde edilen verilerin bağımsız örneklemler t-testi sonuçları ... 72
10. Beşinci sınıf deney grubu ön test ve son testten elde edilen sonuçların bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması ... 73
11. Beşinci sınıf DG ve KG'larının son test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması ... 73
12. 5.sınıf DG ve KG'larının MO öntest-sontest kovaryans analizi betimsel değerleri ... 74
13. 5. sınıf öğrencilerin MO testinden elde edilen ön-test puanlarına ait kovaryans analizi sonuçları ... 74
14. 5. Sınıf Öğrencilerin (Grup* Öntest)ın yer aldığı satırdaki, regresyon doğrularının eğimleri ... 75
15. Altıncı sınıf DG ve KG'larının normallik testi ... 76
16. Altıncı sınıf DG ve KG'larının ön test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması ... 76
17. Altıncı sınıf test sonuçlarının bağımlı örneklemler t-testi ile karşılaştırması ... 77
18. Altıncı sınıf son test sonuçlarının bağımsız örneklemler t-testi ile karşılaştırması ... 78
19. 6. sınıf öğrencilerin (Grup* Öntest)ın yer aldığı satırdaki, regresyon doğrularının eğimleri ... 78
20. DG ve KG'larında yer alan öğrencilerin MO testi öntest-sontest puanlarının kovaryans analizine ilişkin betimsel değerleri ... 78
21. 6. sınıf öğrencilerin MO testinden elde edilen son-test puanlarına ait kovaryans analizi sonuçları ... 79
22. Yedinci sınıf DG ve KG'larının normallik testi ... 80
23. Yedinci sınıf DG ve KG'larının ön test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması ... 81
24. Yedinci sınıf deney grubunun ön test ve son test sonuçlarının bağımlı örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması ... 82
25. Yedinci sınıf DG ve KG'larının son test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması ... 83
26. Yedinci sınıf öğrencilerin (Grup* Öntest) için, regresyon doğruları eğimi ... 84
27. DG ve KG' larında yer alan öğrencilerin MO testi ön test-son test puanlarının kovaryans analizine ilişkin betimsel değerleri ... 84
28. Yedinci sınıf öğrencilerin MO testinden elde edilen son-test puanlarına ait kovaryans analizi sonuçları ... 85
29. Beşinci sınıf öğrencilerin MO sorularının modelleme başarıları ... 86
30. DG ve KG'ları ÖT modelleme yeterliği normallik testleri ... 86
31. DG ve KG'ları ön testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması ... 87
32. DG ve KG'ları son testinin modelleme yeterliği normallik testi ... 87
33. DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması ... 88
34. DG ön-son test farkının normallik testi ... 88
35. Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin sonuçları ... 88
36. Altıncı sınıf öğrencilerin MO sorularındaki modelleme başarıları ... 89
37. Altıncı sınıf DG ve KG'ları ön testinin modelleme yeterliği normallik testi sonuçları ... 90
38. DG ve KG'larının ön testlerden elde edilen verilerin Mann-Whitney U testi ile karşılaştırma sonuçları ... 90
39. DG ve KG'ları ST modelleme normallik testi ... 90
40. DG ve KG'larının son testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması ... 91
41. DG'nın ön-son testler farkı için normallik testi ... 91
42. Yedinci sınıf öğrencilerin modelleme başarıları ... 92
43. 7. sınıf DG ve KG'ları öntestinin modelleme yeterliği normallik testi ... 92
44. DG ve KG'ları Mann-Whitney U testi sonuçları ... 93
45. DG ve KG'larının normallik testi sonuçları ... 93
46. DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması ... 93

47. DG'unun normallik testi sonuçları 94
48. DG'u bağımlı örneklemlere yapılan t-testi sonucu 94
49. Beşinci Sınıf Öğrencilerin problem çözme için stratejiler oluşturma başarıları 95
50. DG ve KG'u ÖT problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği normallik testi 95
51. Bağımsız gruplara yapılan t-testi karşılaştırması 96
52. DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 96
53. DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 97
54. DG'u son-ön testler farkının normallik testi 97
55. DG bağımlı örneklemlerin t-testi karşılaştırması 97
56. Altıncı Sınıf Öğrencilerin problem çözme için stratejiler oluşturma başarıları 98
57. DG ve KG'ları ön testinin problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği normallik testi 99
58. DG ve KG'u ön testinin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması 99
59. DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 100
60. DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 100
61. DG'larının fark dizisi için normallik testi 100
62. DG'unun ön -son testinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması 101
63. Yedinci Sınıf Öğrencilerin problem çözme için stratejiler oluşturma başarıları 101
64. DG ve KG'ları ön testinin problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği normallik testi sonuçları 102
65. DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 103
66. DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 103
67. DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 104
68. DG'larının son- ön testleri farkı için normallik testi 104
69. DG'u ön-son testinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması 104
70. Beşinci sınıf öğrencilerin muhakeme ve argüman üretme başarıları 105
71. ÖT muhakeme ve argüman üretme yeterlik normalliği için sonuçlar 106
72. ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması 106
73. DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 106
74. ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 107
75. Fark veri dizisinin normallik testi 107
76. Bağımlı örneklemlerin t-testi karşılaştırması 108
77. Altıncı sınıf öğrencilerin muhakeme ve argüman üretme başarıları 108
78. DG ve KG'ları ön testinin muhakeme ve argüman üretme yeterliği normallik testi 109
79. ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması 109
80. DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 110
81. Bağımsız örneklemler Son testte t-testi karşılaştırması 110
82. Deney grubu son- ön test farkının normallik testi 111
83. Bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması 111
84. Yedinci sınıf öğrencilerin muhakeme ve argüman üretme başarıları 112
85. DG ve KG'ları ön testinin muhakeme ve argüman üretme yeterlik normallik testi 112
86. ÖT Mann-Whitney U testi karşılaştırması 113
87. DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 113
88. DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 114
89. Deney grubu son-ön test farkının normallik testi 114
90. DG'unun ön- son testinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması 115
91. Beşinci sınıf öğrencilerin temsil etme başarıları 115
92. DG ve KG'ları ön testinin temsil etme yeterliği normallik testi 116
93. DG ve KG'ları ön testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması 116
94. DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 117
95. ST Mann-Whitney U testi karşılaştırması 117
96. DG ön-son testi farkının normallik testi 117
97. Deney grubu ön-son testinin wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırması 118
98. Altıncı sınıf öğrencilerin temsil etme başarıları 118
99. ÖT temsil etme yeterliği normallik testi sonuçları 119
100. ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması 119
101. DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 120
102. ST Mann-Whitney U testi karşılaştırması 120
103. Ön-son testler farkı normallik testi 121
104. ÖT ve ST'lerin bağımlı örneklemler t-testi ile karşılaştırması 121
105. Yedinci Sınıf Öğrencilerin Temsil etme başarıları 121

106.ÖT temsil etme yeterliği normallik testi sonuçları 122
107.ÖT Mann-Whitney U testi karşılaştırması 123
108.ST normallik testi sonuçları 123
109.ST'in bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 124
110.Fark dizisinin normallik testi 124
111.ÖT ve ST'lerinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması 124
112.Beşinci Sınıf Öğrencilerin İletişim etme başarıları 125
113.ÖT iletişim yeterliği normallik testi 126
114.ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması 126
115.DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 127
116.ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 127
117.Deney grubu son-ön test farkı için normallik testi 128
118.ÖT ve ST bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması 128
119.Altıncı sınıf öğrencilerin iletişim etme başarıları 129
120.DG ve KG'ları ön testinin İletişim yeterliği normallik testi 129
121.ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması 130
122.DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 130
123.ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 131
124.ST -ÖT'ler farkı için normallik testi 131
125.Deney grubu ön-son testinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması 131
126.Yedinci sınıf öğrencilerin iletişim etme başarıları 132
127.DG ve KG'lar ÖT iletişim yeterliği normallik testi 133
128.ÖT'in bağımsız gruplar t-testi ile karşılaştırması 133
129.ST'lerin normallik testi sonuçları 134
130.ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 134
131.Deney gruplarının son- ön testleri farkı için normallik testi 135
132.ÖT ve ST'inin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması 135
133.Beşinci Sınıf Öğrencilerin Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma başarıları 136
134.DG ve KG'ları ön testi sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği normallik testi 136
135.DG ve KG'ları ön testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması 137
136.DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 137
137.DG ve KG'ları son testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması 138
138.ÖT-ST farkı için normallik testi 138
139.ÖT-ST bağımlı örneklemler t-testi ile karşılaştırması 138
140.Altıncı sınıf öğrencilerin sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma başarıları 139
141.ÖT sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterlik normalliği testi 140
142.ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması 140
143.ST normallik testi sonuçları 141
144.ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 141
145.Deney grupları ön-son test farkının normallik testi 141
146.ÖT-ST bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması 142
147.Yedinci sınıf öğrencilerin sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma başarıları 142
148.ÖT sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterlik normalliği testi 143
149.ÖT Mann-Whitney U testi karşılaştırması 144
150.DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 144
151.ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması 144
152.Deney gruplarının ön-son testleri farkı için normallik testi 145
153.Deney grubu ön-son testinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması 145
154.Yedinci sınıf öğrencilerin araç ve gereçleri kullanma kullanma başarıları 146
155.DG ve KG'ları ön testinin araç ve gereçleri kullanma yeterliği normallik testi 146
156.DG ve KG'larının ön test sonuçlarının Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılması 147
157.DG ve KG'larının normallik testi sonuçları 147
158.DG ve KG'ları son testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması 148
159.Deney gruplarının ön-son testleri farkı için normallik testi 148
160.DG'nun ön- son test wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırması 148
161.5., 6. ve 7. sınıfların matematiksel yeterliklerine ilişkin mo öntest-sontest ortalamaları 149
162.Normallik sonuçları 153
163.5., 6. ve 7. Sınıflar betimsel istatistiği 154
164.MO ön test ve MO son test puanları puanları arası pearson korelasyon katsayıları 154
165.Sınıf için MANOVA sonuçları 155

166. Sınıf düzeyine göre deney grubu öğrencilerin MO öntest ve MO son testten aldıkları puanların farklılaşmasına ilişkin MANOVA sonuçları 155
167. Öğretmenlerin MO ve matematiksel yeterliklere ilişkin görüşleri 155
168. Beşinci sınıf öğrencilerinin ÇOM ile gerçekleşen ders uygulamalarına ilişkin öğrencilerin MO ve matematiksel yeterlikler hakkındaki görüşleri 157
169. Altıncı sınıf öğrencilerinin ÇOM ile gerçekleşen ders uygulamalarına ilişkin öğrencilerin MO ve matematiksel yeterlikler hakkındaki görüşleri 158
170. Yedinci sınıf öğrencilerinin ÇOM ile gerçekleşen ders uygulamalarına ilişkin öğrencilerin MO ve matematiksel yeterlikler hakkındaki görüşleri 160

Şekiller Listesi

Şekil *Sayfa*

1. Çift Odaklı Öğretimde İşlem Adımları (Altun vd., 2022a) 22
2. ÇOM öğretim süreci (Altun vd., 2022a) 23
3. Modül geliştirme döngüsü 70
4. Veri toplama aracı ve analizi 72

Grafikler Listesi

Grafik *Sayfa*

1. Modelleme Yeterliğini Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırma Grafiği 150
2. Problem Çözme İçin Stratejiler Oluşturma Yeterliğinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırma Grafiği 150
3. Muhakeme Ve Argüman Üretme Yeterliğinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırma Grafiği 151
4. Temsil Etme Yeterliğinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırma Grafiği 151
5. İletişim Yeterliğinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırma Grafiği 152
6. Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma Yeterliğinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırma Grafiği 152
7. Araç ve gereçleri kullanma Yeterliğinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırma Grafiği 153

Kısaltmalar Listesi

ANCOVA: Kovaryans Analizi

ÇOM: Çift Odaklı Öğretim Modeli

DG: Deney Grubu

DGÖT: Deney Grubu Ön Test

DGST: Deney Grubu Son Test

KG: Kontrol Grubu

KGÖT: Kontrol Grubu Ön Test

KGST: Kontrol Grubu Son Test

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

MO: Matematik Okuryazarlığı

NCTM: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

ÖT: Ön Test

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

ST: Son Test

1. BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Günümüzde bireyler ve toplumlar bilimsel gelişmelerden daha çok pay almak istemektedirler. Buna bağlı olarak bir alandaki bilimsel gelişmelerden yararlanma için "o alanın okuryazarlığı" deyimi kullanılmaya başlanmış ve "okuryazarlık" deyimi popülerlik kazanmıştır (Altun, vd., 2022). Matematik okuryazarlığı düzeyini ölçmeyi amaçlayan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) bu değerlendirmelere katılan ülkeler için öğretime yön vermede ciddi bir referans, yol gösterici olmuştur ve olmaya devam etmektedir. Matematik bilgi ve becerileri kullanmada yetkinlik olarak tanımlanan matematik okuryazarlığı (Niss, 2003), gerçek hayatta gerekli olduğunda matematiği kullanabilme becerisi olarak ele alınmaktadır. PISA değerlendirmelerinde de beceri kavramı önde gelmekte, bilgiyi ölçmek değil de bilginin uygulanması ön plana çıkmaktadır. Matematik okuryazarlığının değerlendirilmesinde yedi yeterlik dikkate alınmaktadır: "matematiksel modelleme, problem çözme, muhakeme ve argüman üretme, temsil etme, iletişim, sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma, araç ve gereçleri kullanma. Yaşam boyunca edinilen tüm bilgi, beceri, yetenek ve tutumların birleşmesi olarak açıklanan yeterlik kavramı bir bireyin çeşitli pratik faaliyetlerde ve problem durumlarında bilgi, beceri, yetenek ve tutumları uygulama potansiyelini temsil eder (Sekerak, 2010).

Niss ve Højgaard (2019) ise, matematiksel yeterliliğin özünü, matematiğin belirli bir tür meydan okuma sunan bağlamlarda ve durumlarda canlandırılması şeklinde tanımlamıştır. Başka bir deyişle, bir yeterlilik aktif olarak matematik yapmanın yönlerine odaklanır. Ayrıca, matematiği öğrenmek ve öğretmek için gereklidir. Bu yüzden yeterlik bilgisine hâkim olmayan öğrenciler ve öğretmenler, öğrenme aşamasında başarı için önemli bir soruna teşkil eder. Bunun yanı sıra, matematiksel yeterlik önemsenmediğinde, öğrencilerin matematiksel problemleri çözme ve sunma becerileri de gelişmez (Kilpatrick vd., 2001). Mantıksal düşüncelerinin ve üretkenliklerinin gelişiminde bazı sorunlar oluşur. Burghardt ve diğerleri (2020)'e göre matematiksel yeterlilikler, eğitim başarısı için temel bir ön koşuldur.

Niss ve diğerleri (2016) matematiksel yeterliklerin kavram ve yapılarının, son yirmi yılda matematik eğitimi dünyasındaki araştırma, geliştirme ve uygulamalarda önemli bir hız kazandığını belirtmiştir. Dünyanın farklı yerlerinde o kadar çok farklı kavram, yapı, terim ve kavramsallaştırma vardır ki, terimlerin ne anlama geldiğinin önemi vurgulanmıştır. Dolayısıyla, matematiksel yetkinlik kavramlarının ve yapılarının kalıcı olması için öğretim yoluyla öğrencilerde matematiksel yetkinlikleri teşvik etmek, geliştirmek ve ilerletmek, tüm ülkelerde

matematik öğretimi ve öğrenimi için çok değerli olmuştur. Ülkemizde de 2018 yılında uygulanmaya başlanan "Matematik Dersi Öğretim Programı"nın özel amaçlarından ilki "Matematik okuryazarlığı becerilerini geliştiriebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir" şeklinde matematik okuryazarlığı kavramına yer vermiştir.

Özetle bu çalışma matematik okuryazarlığı öğretimine müdahele edilmesini ve öğretim içeriğinin oluşturulmasını hedefleyen TÜBİTAK 1003 Öncelikli Alanlar 218K515 nolu "Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Matematik Okuryazarlığı Düzeyinin Arttırılması" isimli proje kapsamında önerilen Çift Odaklı Öğretim Modeli ile öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığı (MO) yeterliklerinin gelişiminin incelenmesini amaçlamıştır.

1.1.1.Matematik Okuryazarlığı.

Matematik okuryazarlığı, günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde önemli bir ihtiyaçtır (Murdy ve Ekawati, 2021). Dolayısıyla, öğrencilerin okulda MO ile karşılaşmaları, okul bağlamında matematiksel bilgilerini geliştirmelerine yol açar (Bolstad, 2021). Öğrenciler gerçek hayatla bağlantı kuramayan ve çekici olmayan öğretim yöntemleri nedeniyle matematiği zor bir konu olarak algılarlar (Ziegler ve Loos, 2017). Öğretmenler de matematik dersi öğretim programındaki yöntemlerle ilgili açıklamaları yetersiz bulmakta, soruların zorluğunu belirtmekte ancak böyle düşüncede olsalar bile yeni nesil soruların öğretim için yararlı olduğunu düşünmektedirler (Şen ve Peker-Ünal, 2021). Ağırlıklı olarak bağlamsal matematik problemlerinden oluşan matematik zenginleştirme programı öğrencilerin matematik okuryazarlığını artırır. Öğrencilerin MO'daki başarısındaki artış, muhtemelen bilgilerin daha hızlı depolanmasına ve geri alma için daha kolay hatırlanmasına izin veren daha anlamlı öğrenmeden kaynaklanmaktadır (Parsons ve Taylor, 2011). Bu bakımdan bu çalışmada matematik okuryazarlığını ele almanın önemli olduğu düşünülmektedir.

1.1.2. Matematiksel Yeterlikler.

Öğrencilerin hâlihazırda geliştirmiş olduğu kavram ve becerileri belirlemeleri yetenekleriyle bağlantılıdır (Rea ve Reys, 1970). Matematiksel yetkinlik, gerçek yaşamda olan bir dizi sorunu çözüme kavuşturmayı destekler ve matematiksel düşünme tarzını geliştirir (Aldan Karademir ve Deveci, 2021). Matematiksel yeterliliklerinin değerlendirilmesi, problem durumlarına verimli şekilde uygulanılabilir okul matematik bilgisine (bağlamsal, kavramsal ve prosedürel) ne kadar hâkim olunduğunu değerlendirmeyi içerir (Sáenz, 2009). Boesen ve diğerleri (2018)'ne göre matematiksel yeterlikler, eğitim reformu, konu ve içerik tanımlarının ötesine geçen eğitim hedeflerini tanımlar. "Okuldaki matematik dersleri ile okul dışında günlük hayatımızdaki matematik arasında bir kopukluk var mıdır?", "Var ise bu kopukluğu yok etmek için öğretim şekli nasıl yapılmalıdır?" sorularını yanıtlamak için matematiksel yeterliklere daha

detaylı bakılması gerekmektedir (Turner, 2010). Burghardt ve diğerleri (2020)'ne göre matematiksel yeterlilikler, eğitim başarısı için temel bir ön koşuldur. Garofalo (1990)'ya göre önemli bir diğer nokta da listelenen yeterliliklerin daha özel yeterliliklere indirgenebilir olmasıdır. Dersler ve etkinlikler tasarlanırken bu tür bir özgünlük zorunludur ve tasarımcıların sorumluluğunda olmalıdır. Bu çalışma için de ÇOM modeli ile öğretim yapılan derslerdeki etkinliklerin ve derslerin kapsamında hedeflenen her bir yeterlik özelleştirilebilir.

Alanyazında ders esnasında gerçekleşen öğretim süreci boyunca matematiksel yeterlikler boyutuna odaklanan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Aldan-Karademir ve Deveci, 2021; Boesen vd., 2018; Burghardt vd., 2020; Rea ve Reys, 1970; Sáenz, 2009; Turner, 2010). Bu açıdan matematiksel yeterliklerin derslerde öğrencilere nasıl kazandırılacağı, öğretmenlerin bu yeterlikleri öğrencilere kazandırabilmeleri için öğretim ortamlarından ve yöntemlerinden hangilerine ihtiyaç duydukları, özetle derslerin gerçekleştirileceği öğretim modeline yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır.

1.1.3. Öğretim Modeli.

Öğretim, eğitimde istenilen davranışta değişikliği oluşturma, öğrenmenin sağlanması, kılavuzlama ve yönlendirme işlevleri olarak tanımlanır (Yıldırım, 2018). Öğretim modeli ise, sınıf içi aktivitelerin ve öğretimsel faaliyetlerin daha etkin ve verimli hale getirilmesi için izlenen admlar ve prosedürlerdir (Ocak ve diğerleri, 2015). Öğrenmede başarıyı yakalayabilmek için modelin işlevi büyüktür. Dolayısıyla, öğrenenler için teşvik edici bir rolü bulunmaktadır (Yan, 2020). Öğrenme, matematik okuryazarlığının ayrılmaz bir parçasıdır. Öğretim materyallerinin tasarımı, duyguların yorumlanmasını sağlar ve matematiksel sonuçlar sayesinde pratik problemler matematik problemlerine dönüşebilir. Ayrıca, bağlamsal öneme sahip öğrenme döngüsü ile de matematiksel bilginin bilişsel gelişimi açıklanır (Tso ve Lei, 2018). Öğretim stratejilerinin öğrenci öğrenme çıktıları üzerindeki önemi ve doğrudan rolü dikkate alındığında hem kapsayıcı gruplarda hem de tüm sınıftaki bireysel öğrencilerde uygun stratejilere odaklanılmalıdır. Bu sayede eğitimcilerin çeşitli yalın ihtiyaçları, öğretim uygulamalarını etkileyen faktörleri nasıl ele aldıkları ve öğretim uygulamalarının zaman içinde nasıl geliştiği anlaşılabilmektedir (Salleh vd., 2022).

Eğitim sistemini istenilen düzeye getirmek için yapılan iyileştirme çalışmalarına yer verildiği halde eğitim kalitesinde istenilen düzeye ulaşılamamıştır. Burada önemi vurgulanan husus, öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşabileceği farkındalığını oluşturarak gerçekçi matematik öğretimini benimsetmektir. Buradan hareketle, tercih edilen eğitim esnasında kullanılan modele dikkat edilmesi gerekmektedir (Yonucuoğlu ve Bindak, 2021). Laswadi ve diğerleri (2016)'ne göre, kavramsal anlama ve prosedürel akıcılık, öğrencilerin ihtiyaç duyduğu

iki önemli matematiksel yeterliliktir. Buradan hareketle, çift odaklı öğretim modelinin eğitim sisteminin içine katılması istenmiştir.

Bilimsel bilginin değişebilir nitelikte olduğu, hayal gücü ve yaratıcılık öğrencilerin düşüncelerinde bilimsel bakımdan önemlidir. Deneysel yolla ulaşılan bilgiye daha çok yönelirler. Öğrencilerin gözlem ve çıkarım kavramlarına yönelik bilgileri yeterli şekilde anlaşılmamakla birlikte bu kavramlardan uzak olmuştur (Soslu, 2021). Gerçekçi Matematik Öğretimi uygulamasının, geleneksel öğrenmeye kıyasla öğrencilerin matematiksel yetenekleri üzerinde olumlu etki yarattığı görülmüştür (Juandi vd., 2022). Öğrenme çıktısı, öğrenmedeki nihai hedeftir (Yan, 2020).

1.1.4. Günlük Hayatta Uygulanabilirlik.

Öğrencilerin kendi başlarına öğrendikleri bilgiden ziyade bilginin yaşamsal olmasının matematik öğrenimindeki katkısı büyüktür (Yonucuoğlu ve Bindak, 2021). Matematiksel terimlerin, kavramların ve becerilerin günlük yaşama gerçekçi ve pratik biçimde uygulanmasının hedeflenmesi yenilikçi eğitim ortamlarına taslak bir uygulama niteliğindedir. Ayrıca, öğrencilerin motivasyonları hazırlanmış materyaller ile arttırılabilir (Övez ve Şeker, 2022). Buradan hareketle, yeni bir model olan ÇOM'un yenilikçi, gerçekçi, günlük hayata uygulanabilir oluşuyla söz edilen bir model olarak öğretim sistemini olumlu olarak etkileyeceği düşünüldüğünden bu çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

ÇOM ile derslerin yürütüldüğü sınıf içi uygulamalar sonucunda modelin etkililiği, matematik okuryazarlık düzeyine ve matematiksel yeterliklerin gelişimi üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma sürecinde:

✓ ÇOM ile öğretimin oluşturduğu farklılığı ortaya koymak

✓ ÇOM modelinin matematiksel yeterlikler üzerinde olan etkisini belirlemek

✓ Bu model ile öğretim neticesinde öğrencilerde ve öğretmenlerde olan matematik okuryazarlığı ve matematiksel yeterlikler hakkında nasıl farklılıkların oluştuğunu belirlemek

✓ ÇOM modelinin öğrenci ve öğretmen görüşlerine yansımalarını belirlemek

1.3. Problem Cümlesi

Bu araştırmanım amacı, Çift Odaklı Öğretim modelinin 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel yeterliklerine olan etkisini, ilgili bölümdeki gerekçelere dayanarak ele almaktır. Bu noktada araştırmanın problem cümlesi: "Çift Odaklı Öğretim Modelinin ortaokul

öğrencilerinin matematik okuryazarlığı yeterlikleri üzerindeki etkisi nasıldır*?"* olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın alt problemleri ise şu şekildedir:

1. Çift odaklı öğretim modeli ile işlenen matematik derslerinin ortaokul öğrencilerinin MO başarı düzeyi üzerindeki etkisi nedir?
2. Çift odaklı öğretim modelinin ortaokul öğrencilerinin matematiksel yeterliklere erişi düzeyleri üzerindeki etkisi nedir?
3. Çift odaklı öğretim modeli ile ders uygulamaları öğretmenlerin/öğrencilerin MO ve matematiksel yeterlikler hakkındaki bilgi, düşünce ve yorumlarını nasıl etkilemiştir?
4. Çift odaklı öğretim modeli ile öğrenim gören farklı sınıf düzeylerinde olan ortaokul öğrencilerin matematiksel yeterlikler ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı fark var mıdır?

1.4. Sayıltılar

Bu araştırmanın sayıltıları şunlardır:

1. Ortaokul öğrencilerinin sınıfta uygulanan modüllerde ve ölçme araçlarındaki sorulara cevap vermeleri esnasında gerçek duygu ve düşüncelerini belirttikleri ve gerçek performanslarını ortaya koydukları varsayılmıştır.

2. ÇOM ile ders işleyen öğretmenlerin görüşmelerde yer alan soruları samimiyetle ve içten yanıtladıkları varsayılmıştır.

3. Yapılan görüşmelerde katılımcıların birbirlerini etkileyecek herhangi bir etkileşimde olmadıkları varsayılmıştır.

2. Gözlemler yapılırken öğrencilerin sınıfta bulunan kameradan etkilenmeden doğal halleriyle ders sürecini tamamladıkları varsayılmıştır.

3. 5., 6. ve 7. sınıflarda ÇOM ile öğretimle gerçekleşen derslerdeki kazanımların içeriği ve özellikleri sebebiyle öğrencilerin matematiksel yeterliklerini belirlemeye uygun olduğu varsayılmıştır.

4. Araştırmanın katılımcıları olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yeterlik boyutlarını kazanabilecek ve bunları gösterebilecek bilişsel ve duyuşsal özellikte oldukları varsayılmıştır.

5. Katılımcıların matematik derslerini yürüten öğretmenin, ortaokul matematik öğretim programında yer alan konuları kazanımlara uygun olarak ÇOM öğretim modeli ile dersleri işlediği varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

- Bu çalışma 2020-2021 eğitim öğretim yılında TÜBİTAK 1003 projesi kapsamında yürütülmüş olup veri toplama süreci açısından araştırmanın katılımcıları açısından 5., 6. ve 7. sınıf öğrenciler ile sınırlıdır.
- Veri toplama araçları açısından yarı-yapılandırılmış görüşme, gözlem ve dokümanlar ile sınırlıdır.
- Araştırma ÇOM ile öğretimin gerçekleştiği dersin öğretmenleri olan matematik öğretmeni ve öğrencilerinden elde edilen verilerle sınırlıdır.
- Araştırma, 5., 6. ve 7. sınıf matematik dersleri için geliştirilen modüllerdeki konular ile sınırlıdır.

Bu çalışma belirtilen hususlarda, öğrencilerin matematiksel yeterliklerinin incelenmesi ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Matematik Okuryazarlığı; matematik okuryazarlığın tanımını, modern toplumda yaşamın taleplerini karşılamak için ihtiyaç duyulan yetkinliklerdir (Bolstad, 2021).

Yeterlik; Gerekli beceri, bilgi, nitelik veya kapasitedir (Kilpatrick, 2014)

Matematiksel Yeterlik; Yaşamda karşılaşılan problemlerin çözüm aşamasında matematiksel düşünceyi ilerletme, uygulama ve bunları formül, model, grafik ve tablo vb. farklı matematiksel araçlara aktarma becerisi olarak ifade edilmektedir (European Commission, 2006).

2. BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Matematik Okuryazarlığı nedir?

Matematik okuryazarlığı, çağdaş matematik eğitimi araştırmalarının temel taşıdır (Beaudine, 2022). OECD, MO tanımını "Kişinin, matematiğin gerçek yaşamda nasıl kullanılabileceğini görme ve gereksinimleri karşılamada matematikten yararlanma ve onunla iç içe olma kapasitesi" şeklinde ifade etmiştir (OECD, 2003, s. 24). Bir başka tanım olarak "Matematik okuryazarlığı bireyin matematiği farklı ortamlarda formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesidir. Matematiksel okuryazarlık olguları tanımlamak, açıklamak ve tahmin etmek için matematiksel akıl yürütmeyi ve matematiksel kavramları, yöntemleri, olguları ve araçları kullanmayı kapsar. Matematiksel okuryazarlık bireylere matematiğin dünyadaki rolünün farkına varmalarında ve gerekçelere dayandırılmış yargılarda bulunmalarında, kararlar almalarında yardımcı olur." şeklinde açıklanmaktadır (OECD, 2003, s. 4). Kısaca, matematik okuryazarlığı, bireyin çeşitli durumlarda matematiği formüle etme, uygulama ve anlama yeteneği olarak tanımlanabilir (Khaerunisak ve diğerleri, 2017). Bolstad (2021) matematik okuryazarlığın tanımını, modern toplumda yaşamın taleplerini karşılamak için ihtiyaç duyulan yetkinlikler olarak belirtmiştir. Öğrencilerin okulda MO ile karşılaşmaları, okul bağlamında matematiksel bilgilerini geliştirmelerine yol açmıştır.

Matematik okuryazarlığının, öğrenenlerde günlük hayatlarında karşılarına çıkan sayısal konularda yön bulmalarını sağlayacak becerileri geliştireceği düşünülmüştür. Örneğin; Güney Afrika müfredatında MO "Matematik okuryazarlığı öğrencilere matematiğin dünyada oynadığı role ilişkin bir farkındalık ve anlayış sağlar. Matematiğin yaşamla ilgili uygulamaları tarafından yönlendirilen bir konudur. Öğrencilerin problemleri yorumlamak ve eleştirel olarak analiz etmek ve çözmek için sayısal ve uzamsal olarak düşünme yeteneğini ve güvenini geliştirmelerini sağlar..." şeklinde tanıtmışlardır (DoE 2003, s.10).

Matematik okuryazarlığında 2004 yılında Türkiye'deki ilköğretim 8. sınıf öğrencileri Amerikalı öğrencilerden daha başarılı olmuşlardır fakat 2005 yılında aynı başarıya ulaşamamışlardır. Ancak, öğrencilerin hangi hususta başarılı olduğuna karar verilememiştir (Yaşar Er, 2008). Güney Afrika'daki Matematik Eğitimcileri Derneği ise (AMESA 2003, s.2), MO ile okul müfredatındaki konuların örtüşmelerine rağmen, MO'nun farklı bir odak noktası olduğuna değinmiştir. Okuryazarlık okuma, yazma becerisi iken, matematiksel okuryazarlığı, sayısal ve yapısı itibariyle matematiksel olan bilgi ve durumlarla okuma, yazma ve bunlarla

ilgilenme becerisi olarak ele almıştır. Bunun yanı sıra, "MO'na sahip kişinin, matematiksel algoritmalar veya bilgileri kullanırken karşılarına çıkan problemler ve durumlarla nasıl başa çıkacaklarına yansır", şeklinde ifade etmiştir.

Matematik okuryazarlığı, bireyin matematiksel akıl yürütme, matematiksel kavramlar, prosedürler, gerçekler ve fenomenleri görselleştirme, açıklama ve tahmin etme araçları dahil olmak üzere çeşitli bağlamlarda matematiği formüle etme, uygulama ve yorumlama yeteneği olarak tanımlanır (OECD, 2016). Chen ve diğerleri (2022) matematik okuryazarlığının amacını, tüm öğrencilerin bir matematik anlayışı geliştirmelerini ve matematiği dünyayla nasıl ilişkilendireceklerini ve matematik bilgilerini hayatlarında, işlerinde ve toplumlarında değerli kararlar almak için nasıl kullanacaklarını sağlamak olarak ifade etmişlerdir. Matematik okuryazarlığının amacı ile sürdürülebilir kalkınma için eğitimin amacının örtüştüğü görülmektedir. Ayrıca matematik okuryazarlığı, anlamlı öğrenme ve sürdürülebilir kalkınmanın anahtarı olan kendi kendini düzenleyen öğrenme ile yakından ilişkilidir. Eğitim araştırmalarında, öğrencilerin matematik okuryazarlığını geliştirmek ve sürdürülebilir gelişimlerini desteklemek temel bir görevdir.

Matematik okuryazarlığına erişim kazanmak için, öğrencilerin matematik pratiğinin anlam oluşturma biçimlerine sahip olma açısından katılım kimliklerini geliştirmeleri gerekir. Bu kimlikler, öğrencilerin matematik söylemlerini anlamaları ve pratiklerine göre kendilerini konumlandırmaları açısından görülebilen bilgiyle belirli ilişkileri betimler. Bu ilişkilerin gelişimini ve doğasını keşfetmenin bir aracı olarak, iki ana teorik çizgiden yararlanılır: kişisel epistemolojiler teorisi, öğrencilerin matematik ve matematik öğrenicileri olarak kendilerinin algılarını ve sosyo-kültürel algılarını tanımlamak için araçlar sağlar (Solomon, 2009). Kaiser ve Willander (2005)'e göre matematik okuryazarlığının teorik yaklaşımı, büyük ölçüde uygulamalara ve modellemeye dayanır.

Altun (2018) MO süreçlerini üç başlık altında ele almıştır; "(i) Durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme, (ii) Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme ve (iii) Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme". PISA'da öğrenciler matematik problemi çözdüklerinde formüle eder, kullanır ve yorumlar, fakat genel olarak bu yetenekler henüz yüksek seviyeye gelmemiştir. Matematik okuryazarlığı öğrencilere matematiksel süreçler içinde bu tür temel matematiksel yetenekler öne çıkarılarak kavratılmalıdır (Andi, vd., 2015). PISA bağlamları, (i) kişisel, (ii) mesleki, (iii) sosyal ve (iv) bilimsel olarak dört kategoride ele almıştır (OECD, 2016, s. 74). Matematiksel içerik, problemin çözümü için gerekli olan matematik alan bilgisidir. PISA bu boyutu, (i)

nicelik, (ii) uzay ve şekil, (iii) değişim ve ilişkiler, (iv) belirsizlik ve veri olmak üzere dört kategoride ele almıştır (OECD, 2016, s. 71).

PISA 2012 değerlendirme sonuçları matematik okuryazarlığının altında yatan becerilerde, formüle etmenin yorumlamaya kıyasla nispeten daha fazla olduğunu, seviyeler arası etkilere yol açtığını ve her üç süreçte de erkeklerin kızlardan daha iyi performans sergilediğini göstermiştir. Matematiksel süreçler olarak yorumlamadan uygulamaya ve formüle etmeye geçtikçe öğrenci ve öğretmen/okul seviyesinde bağlamsal etkiyle bir artış olmuştur (Alagumalai ve Buchdahl, 2021). Matematik okuryazarlığı becerileri, matematiği günlük yaşama entegre ederek formüle etmek ve çözmek için kullanılan kişisel yeteneklerdir (Sari, 2015).

Matematik okuryazarlığı aynı zamanda, sayı kavramlarını ve aritmetik işlem becerilerini günlük yaşamda (örneğin evde, işte ve toplum yaşamına ve vatandaşlar olarak katılımda) uygulama yeteneği ve etrafımızdaki nicel bilgileri yorumlama yeteneğidir. Matematik okuryazarlığı olan bir kişi, etkili yöntemleri bilir, kullanır ve elde ettiği sonuçları değerlendirir (Goos vd., 2014). Yani, matematik okuryazarlığı, matematiğin günlük hayattaki rolünü anlamak ve sıkıntılarla baş etmede matematiği kullanabilmektir (McCrone ve Dossey, 2007). Dabic Boricic ve diğerleri (2020)'nin çalışması matematik öğretmenlerinin ve araştırma topluluğunun ortak bir matematik okuryazarlığı anlayışına sahip olmadığını doğrulamıştır. Bu çalışmada dört farklı matematik okuryazarlığı kavramı bulunmuştur. Bunlar; "temel matematiksel kavramlar hakkında bilgi olarak matematik okuryazarlığı, matematiksel sembolizmin doğru kullanımı olarak matematik okuryazarlığı, matematiğin günlük durumlarda kullanılması olarak matematik okuryazarlığı, belirli bir düşünme tarzının özümsenmesi olarak matematik okuryazarlığı" şeklinde belirtilmiştir. Sumirattana ve diğerleri (2017)'ye göre matematik okuryazarlığı, öğrencilerin derslerden kazandıkları matematiksel bilgi ve becerileri günlük hayatlarında uygulamalarını ve matematiksel durumları anlama, bilgi ve becerilerini ifade eder. Ayrıca, matematiksel bilgilerin "ne zaman" ve "nasıl" uygulanacağını düşünme yeteneğini kapsar. Matematik okuryazarlığı aşağıdaki iki bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan ilki bilgi olup, gerçek hayatta karşılaşılan matematiksel problemleri birbirine bağlamak ve çözmek için esasen temel olan kavramsal ve prosedürel bilgiyi ifade eder. Kavramsal bilgi, matematiksel konularla ilgili gerçekler, anlamlar, yapılar, fikirler, ilkeler, yasalar, formüller ve kavramlar hakkındaki bilgileri ifade eder. Prosedürel bilgi, matematiksel prosedürlerin, dillerin ve sembollerin nasıl kullanılacağına ve grafik ve tabloların yorumlanması ve çizilmesine ilişkin bilgi anlamına gelir. İkincisi ise yeterlik olup, öğrencilerin sınıftan edindikleri matematiksel bilgi ve becerileri gerçek yaşamlarına uygulama ve matematiği içeren durumları anlama

becerisini ifade eder. Ayrıca şu becerilerden oluşur: (1) problemleri anlama, (2) bilgiyi seçme, (3) planı özetleme, (4) çözme ve akıl yürütme ve (5) çözümleri inceleme.

Matematik okuryazarlığı, kişinin matematiği farklı bağlamlarda formüle etme, uygulama ve yorumlama yeteneğidir. Matematiksel akıl yürütmeyi, matematiksel kavramları, prosedürleri, gerçeklerin ve fenomenleri tanımlamak, açıklamak ve tahmin etmek için kullanılan araçları içerir. İnsanların matematiğin dünyadaki rolünü anlamalarına, yapıcı, aktif ve düşünceli bir vatandaş için gerekli olan sağlam temelli sonuçlar ve kararlar almalarına yardımcı olur (Yusupova ve Skudareva, 2020). Bolstad (2021) matematik okuryazarlığın tanımını, modern toplumda yaşamın taleplerini karşılamak için ihtiyaç duyulan yetkinlikler olarak belirtmiştir. Öğrencilerin okulda MO ile karşılaşmaları, okul bağlamında matematiksel bilgilerini geliştirmelerine yol açmıştır.

2.2. Yeterlik nedir?

Yetkinlik, belirli bir alandaki gerçek dünya performansını, bilgi, biliş, amaç, duygu ve motivasyonun bir kombinasyonunu ifade eder (Blömeke vd., 2015). Niss ve Højgaard (2019)'a göre bir alandaki yetkinlik insandan bağımsız olarak gerçekleştirilemez. Aksine, insanların daha büyük veya daha küçük ölçüde sahip olabileceği ve belirli türde durum ve bağlamlarda kullanabileceği bir özelliktir. Yetkinlik, birinin belirli durumların zorluklarına yanıt olarak uygun şekilde hareket etmeye anlayışlı bir şekilde hazır olmasıdır. Bu tanım, "yetkinlik" kavramının temel özelliklerini yakalama girişimidir. Günlük dilde, "hazır olma" bilişsel olduğu kadar duygusal ve istemli de olabilir. Günlük bir terim olarak, bir alandaki yeterlilik ise, o alanın temel yönlerine ve taleplerine hakim olma ve sağlam temellere dayalı muhakeme temelinde etkin bir şekilde hareket etme becerisini ifade eder. Her yetkinlik, sırasıyla "alıcı yönü" ve "yapıcı yönü" olarak iki boyuttan oluşmaktadır. Yetkinliğin alıcı boyutunda, odak, bireyin belirli bir bağlam veya durumda halihazırda (tipik olarak başkaları tarafından) tanıtılmış olan düşünceler ve süreçlerle ilişki kurma ve bunlarla ilgili yön bulma yeteneği üzerindedir. Buna, "bir matematiksel ispatı veya bir matematik problemine önerilen bir çözümü takip etme ve değerlendirme" örnek söylenebilir. Yetkinliğin yapıcı boyutunda, odak, bireyin belirli bağlamlarda ve durumlarda yapıcı amaçlar için kullanmak üzere yeterliliği bağımsız olarak çağırma ve etkinleştirme becerisine odaklanır.

Niss ve Højgaard (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, bir bireyin bir yeterlilik düzeyine sahip olması için üç boyutun bulunduğu belirtilmektedir. İlk boyut, bireyin sahip olduğu yeterliğin kapsamıdır. Yeterliğin kapsam derecesi, yeterliği tanımlayan ve karakterize eden tüm yönlerin, o bireyin yeterliğe sahip olmasının bir parçasını oluşturma derecesidir. Örneğin, temsil yeterliği gibi bir yeterlik ele alındığında, bireyin yalnızca standart temsilleri

olarak, işlevlerin sembolik, grafik veya tablosal temsillerinin anlama ve yorumlama yeteneğini içermesi gerekmektedir. İkinci boyut, kişinin sahip olduğu bir yeterliğin eylem yarıçapıdır. Eylem yarıçapı, yeterliliği başarıyla etkinleştirebilecek aynı olmayan bağlamların durumların türlerini temsil eder. Örneğin, matematiksel yeterliliklerin sadece bir sınıf içinde değil, farklı ortamlarda da kullanılabilmesi gerekmektedir. Üçüncü ve son boyut, bireyin yeterliliği uygularken taşıyabileceği matematiksel kavramların, sonuçların, teorilerin ve yöntemlerin gelişmişlik düzeyini ve derecesini ifade eden teknik düzeydir. Bu nedenle, örneğin bir değişkenin fonksiyonlarının bilinen standart temsilleriyle uğraşırken etkinleştirebilen bir kişi, çok değişkenli fonksiyonların temsilleriyle ve istatistiksel gösterimlerle de ilgilenebilen birinden daha düşük bir teknik düzeyde sahiptir.

Yusupova ve Skudareva (2020) tarafından belirtildiği gibi, matematiksel yeterlilik, bir bireyin matematiği çeşitli bağlamlarda formüle etme, uygulama ve yorumlama yeteneğidir. Bu, bireylerin matematiğin dünyadaki rolünü anlamalarına ve yapıcı, aktif ve yansıtıcı vatandaşlık gelişimi için sağlam temelli sonuçlar ve kararlar almalarına yardımcı olur. Matematiksel yeterlilik, bireylerin belirli durumlara ilişkin her türlü matematiksel zorluğa uygun şekilde yanıt verme ve anlayışlı bir şekilde hareket etme yeteneğidir. Matematiksel yeterliliğin özü, matematiğin belirli türdeki meydan okumalarla canlandırılmasıdır. Başka bir deyişle, bir yeterlilik aktif olarak matematik yapmanın yönlerine odaklanırken, matematik bilmek, matematiksel tanımlar, kavramlar, sonuçlar (önermeler ve teoremler), algoritmalar, formüller, teoriler vb. hakkında gerçek bilgilere sahip olmak anlamına gelir. Matematiksel bir yeterlilik için, az da olsa olgusal bilginin olması gerekmektedir (Niss ve Højgaard, 2019, s. 12).

Maldonado-García, Ocampo-Díaz ve Portuguez-Castro (2022) tarafından yapılan bir çalışma, pandemi koşullarında (COVID-19) lise düzeyine geçen ortaokul öğrencilerinin matematiksel yeterliliklerini, çoğaltma, tanımlar ve hesaplamalar (1. seviye), problem çözmek için bağlantılar ve bütünleştirme (2. seviye) ve yansıtma (3. seviye) şeklinde üç seviyede değerlendirebileceğini belirtmiştir. Bulgulara göre, öğrencilerin 1. seviye yeterlilik sorularında %57, 2. seviye yeterlilikte %63.6 ve 3. seviye yeterlilikte %100'lük bir gelişme kaydettikleri görülmüştür. Bu sonuçlar, öğrencilerin matematiksel yeterliliklerini daha da geliştirdiğini göstermektedir.

Brunetto ve diğerleri (2022)'nin araştırmasına göre ise COVID-19 salgını, okulların ve üniversitelerin kapanmasına neden olarak geleneksel öğretme-öğrenme sürecinin çevrimiçi öğretime çevrilmesine yol açmış ve bu durum ebeveynlere ve velilere öğrenme konusunda daha fazla sorumluluk yüklemiştir. Matematik öğretimi, geleneksel olarak bilginin içeriğine ve

aktarımına, yani hatırlanması gereken gerçeklere ve edinilmesi gereken becerilere güçlü bir şekilde bağlıdır.

2.3. Matematiksel Yeterlikler Çerçevesi

2.3.1. Matematiksel modelleme

Matematiksel modellemenin tanımı; "içeriğinde kararlı ve kısmi kararlı özellikler olan yaşamsal durumların bu özelliğinin fark edilebilmesi ve matematik diline aktarılarak ifade edilmesidir" şeklinde verilebilir (Altun, 2020). Matematiksel modelleme, problem çözme dışında önemli olan iki kavramdan biridir. Çünkü matematik, yaşanan hayatla ilgili bir durumu bir takım matematiksel formül, kural, örüntü ile ifade ederek insanlığa hizmet eder. "Matematikleştirme" ifadesi matematiksel modellere ulaşmayı amaçlayan bir süreçtir. Doğada aynı kalan diğer bir deyişle kararlı davranan durumdur. Buna örnek olarak üçgenin iç açıları toplamının 180^0 olmasını verebiliriz. Model her zaman bir formül değildir. Ulaşılan yapıya model, modele ulaşma sürecinde yaşananlara modelleme denir**.** Her cebirsel eşitlik bir model değildir. Bir cebirsel eşitliğin model olabilmesi için, bir durumun matematikleştirilmesi sonucunda elde edilmiş olması gerekir. "Yarısının iki katının 5 fazlası 37 ediyor." cümlesi için yapılan 2x+5=37 eşitliği, bir modeldir. Sosyal hayatla ilgili matematiksel modeller, sosyal hayatı düzenleme ile ilgili matematik içeren kararların bir sonucudur. Bu kararları biz almaktayız, bundan ötürü ihtiyaç üzerine bu modeller zamanla değişime uğratılabilirler. Sosyal olaylarla ilgili modele örnek, "iki vize ve bir final sınavından oluşan ders başarı notu" verilebilir (Altun, 2020).

Kaiser ve Willander (2005), öğrencilerin matematik okuryazarlığını geliştirmek için matematiksel modelleme problemleri gibi gerçek dünya bağlamlarına açık problemlerle çalışmaları gerektiğini önermektedir. Modelleme problemleri, öğrencilerin bir problemi formüle etmeleri, matematiksel bir model geliştirmeleri, problemi çözmeleri ve çözümü matematik ve problem bağlamı açısından yorumlamaları gereken açık görevlerdir (Blum vd., 2007).

Modelleme yeterliği kavramı, bir öğrencinin modelleme sürecini yürütme kapasitesini teşvik etmek için tasarlanmış etkinliklerin geliştirilmesiyle ilgili araştırmalara kadar izlenebilir - bir modelleyici olarak yeterlilik (örneğin, Treilibs, 1979). Matematiksel modellemede yeterliliğin belirlenmesi, yalnızca cevabın doğru veya yanlış olup olmadığının değil, aynı zamanda mantıksal düşünmenin, dil becerilerinin ve gösterilen çabanın da değerlendirilmesini gerektirdiğinden çok daha zor bir iştir (Lingefjärd ve Holmquist, 2005). Hidayat ve diğerleri (2021)'ne göre matematiksel modelleme yeterliliği, matematik eğitiminde yaşamsal özelliklerden biridir. Eğitim araştırmacıları tarafından, karmaşıklık ve modern bilim

araştırmalarında temel faktör olarak modellemenin faydası güncellenmiştir. Matematiksel modelleme yeterliği; "Varsayımları basitleştirin, Belirli bir sorunu formüle edin, Gerçek modelin işlevini açıklayın, Parametreler, değişkenler ve sabitler atama, Matematiğin rasyonel ifadelerini formüle edin, Bir model seçin, Grafiksel temsiller oluşturun, Matematiksel çözümü gerçek hayata bağlayın" maddelerinden oluşmaktadır.

Matematikleştirme normalde matematiksel temsillerin kullanımını, ayrıca sembolik ifadeleri manipüle etmeyi ve bazı formalizmi çağırmayı, ayrıca matematiksel yardımları ve araçları kullanmayı gerektirir (Stacey ve Turner, 2015).

Matematiksel modellemede yeterlik geliştirmede odaklanılan iki ana tema bütünsel ve atomistik yaklaşımlardır (Blomhøj ve Jensen, 2007). Bütünsel veya "yukarıdan aşağıya" yaklaşım, çok çeşitli bağlamlarda matematiksel modellemeyi üstlenmek için gerekli olan kapsamlı bir entegre yeterliği kabul eder. Bu açıdan bakıldığında çok önemli birkaç bileşeni modelleme alt yeterlikleri olarak tanımlamak mümkündür. Ancak bunlar bağımsız varlıklar olarak değil, kapsamlı bir modelleme yeterliğinin yönleri olarak algılanır (Kaiser ve Brand, 2015). Atomistik veya "aşağıdan yukarıya" yaklaşım, tipik olarak modelleme döngüsünün aşamalarıyla hizalanmış bir dizi ayrı ve bağımsız modelleme alt yeterliği ile çalışır, örneğin varsayımlar yapmak, matematikselleştirmek ve bir modeli doğrulamak (Niss ve Blum, 2020). Matematiksel modellemeyi eğitimdeki bir hedef ve bu yeterliği ilerletmeye ilişkin öğrenme ortamlarını ele alan araştırmalara bakıldığında "*mikro-düzeyde yaklaşım*" ve "*bütüncül yaklaşım*" önemsenmiştir (Grünewald, 2012).

Matematiksel modelleme gerçek yaşam problemleri çözerken yapılır. Belirli bir amacı olan herhangi bir model, bazı durumlarda bakış açısına göre değişebilir. Örneğin, "yeni bir yol geçişinin şehir merkezindeki trafik sıkışıklığına etkisi, sürücülerin, yayaların, esnafın veya arazisine yeni yolun yapılacağı kişilerin yanında olmamıza bağlı olarak farklı görülebilir. Model inşasının bu tür bakış açılarından etkilenmesi olasıdır, ancak genellikle konular hakkında ahlaki bir yargıda bulunmak modelleyicinin işi olmayacaktır. Bu nedenle, belirli bir problem için tek bir doğru ve uygun model olduğu düşünülmemelidir. Aritmetik veya cebirde aynı durum söz konusu değildir, her sorunun tek bir doğru cevabı vardır. Aynı problemin üstesinden gelmek için birçok farklı model geliştirilebilir (Aynı soyut modelin genellikle oldukça farklı fiziksel durumlar için kullanılabileceği de doğrudur ve matematiğin gücünün dikkate değer bir kanıtıdır). Bazı modeller, daha kullanışlı veya daha doğrudur, ancak bu her zaman böyle değildir. Genellikle bir modelin başarısı, ne kadar kolay kullanılabileceğine ve tahminlerinin ne kadar doğru olduğuna bağlıdır (Edwards, 2001).

Matematiksel modelleme, özgün bir nesnenin veya durumun bir model tarafından değiştirildiği bilişsel bir yöntemdir (Sekerak, 2010). Matematiksel modellemenin ifade edilişlerinden ikisinden söz edecek olunursa, bunlardan birinde gerçek yaşam durumları ve bu durumlar arasındaki ilişkiler matematik kullanılarak ifade edilir (Haines ve Crouch, 2001) diğerinde ise gerçek hayat problemlerinin tercüme edildiği döngüsel bir süreç matematiksel dile dönüştürülür, sembolik bir sistem içinde çözülür ve çözümler gerçek hayat sistemi içinde test edilir (Verschaffel vd., 2000). Her iki ifade de, matematiksel modellerin, yapısal özelliklerini matematik yoluyla incelemek için gerçek yaşam durumunun fiziksel özelliklerinin ötesine geçtiği görülmektedir. Ayrıca, problem odaklı ve ilgili matematik seçiminin kendisinin çözme sürecinde bir parçası olan doğal ve sosyal fenomenler tarafından matematiksel modellerin oluşturulması beklenmektedir.

Suh ve diğerleri (2021)'ne göre öğrencilerin problemleri çözme becerilerini geliştirmek için kötü yazılmış problemlerin çözümünde matematiksel modelleme umut verici bir strateji olmuştur. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek ve problem kurma ve problem çözmeye yönelik üretken bir eğilim geliştirmek için matematiksel modellemenin erkenden ilkokul sınıflarına entegre edilmesi gerekmektedir. Matematik eğitiminde modelleme problemleri artan bir önem kazanmıştır.

Lesh ve diğerleri (2000) modelleme döngülerini altı tasarım prensibine dayandırmıştır. Bunlar; "*Gerçeklik Prensibi* – gerçekçi ve anlamlı bir problem durumu; *Model Oluşturma Prensibi* – problemin modelleme döngülerinden geçerek paylaşılabilir ve benzer problemlere uyarlanabilir bir model oluşturmayı gerektirmesi; *Öz Değerlendirme Prensibi* – geliştirilen modelin hem matematiksel açıdan hem de gerçek yaşam durumu açısından değerlendirilmesi; *Model İfade Etme Prensibi* – geliştirilen modelin yazılı, sözlü ya da görsel araçlarla ifade edilmesi; *Model Genelleme Prensibi* – geliştirilen modelin benzer problem durumlarında kullanılabilir ve uyarlanabilir olması; *Etkili Örnek (Prototip) Olma Prensibi* – modelleme etkinliğinin ve geliştirilen modelin başka problem durumlarını anlamakta ve yorumlamakta kullanılabilmesi." şeklinde belirtilmiştir.

Bu prensipleri bir problem çözümünden ayıran en önemli özellikler; "(a) denklem, grafik ve algoritma gibi matematiksel bir formda ifade edilmiş olması ve (b) bu matematiksel ifadenin benzer günlük yaşam durumlarına uyarlanabilir bir formda olmasıdır". Muşlu ve Çiltaş (2016)'e göre, modellemenin, matematik eğitiminde kullanılmasının en önemli amacı; öğrencilerin matematiğe ilgi duyarak daha anlamlı ve kalıcı öğrenmelerine yardımcı olacağı, günlük hayat problemleriyle mevcut problemlerin üstesinden rahat gelebileceği düşüncesidir.

Matematik eğitimiyle ilgili tartışmada, Tanner ve Jones (1995, s.63), motivasyonun modellemenin önemli bir parçası olduğuna işaret etmektedir: "Araştırmalar, bilginin başarılı bir modelleme için tek başına yeterli olmadığını göstermiştir: öğrenci ayrıca bu bilgi ve yapılan süreci izlemektedir." Modelleme yeterliklerinin ve becerilerinin tam olarak anlaşılması, modelleme sürecinin tanımlanmasıyla yakından ilgilidir. Dolayısıyla, öğrencilerin motivasyonlarının nasıl olduğu da önemlidir. Koç (2020) çalışmasında matematik eğitimi alanında yayınlanan modelleme tezlerinin daha çok yüksek lisans tezlerinden oluştuğunu belirtmiştir. Bu alandaki ilk modelleme çalışmasının 2005 yılında tamamlanan bir yüksek lisans tezi olduğu modelleme konusunda yapılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin 2000' den 2019 yılına doğru giderek arttığı tespit edilmiştir.

2.3.2. Problem çözme için strateji oluşturma

Problem çözme, matematiğin kalbidir. Bu düşünce, bu yeterliğin ne denli önemi olduğunu göstermektedir. Bu yeterlik, verilen bir probleme uygun stratejiyi seçerek problemi çözmenin yanı sıra bağlamsal bir durumdan problem oluşturma ve sunmayı da içerir. Öğrencilerin matematik derslerinde problem çözmeye ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere alışmaları için problem çözme becerilerinin öğrencilere öğretilmesi gerekmektedir (Apriadi vd., 2021). Bu yeterlik problem türlerini tanımayı, çözüm stratejilerini bilmeyi ve kullanma becerisini kazanmayı gerektirir (Altun, 2020). Matematik okuryazarlığında stratejiler geliştirme süreci problemleri etkili bir şekilde tanıma, formüle etme ve çözme için rehberlik eden bir dizi kritik kontrol sürecini içerir. OECD (2019) 'a göre bu beceri, "bir görev ya da bağlamdan kaynaklanan problemleri çözmek için bir plan veya strateji seçmek veya geliştirmek ve bunun uygulanmasına rehberlik etmek olarak tanımlanır. Bu matematiksel yeterlik, problem çözme sürecinin herhangi bir aşamasında talep edilebilir". Problemleri çözerek öğrencilerin okuryazarlığı ve matematik becerileri artar. Matematiksel problem çözme, öğrencilerin sadece matematiksel formülleri kullanma becerisine sahip olmaları ve matematiksel kavramları hatırlamaları ve ezberlemeleri değil, aynı zamanda öğrencilerin matematiksel problemleri kullanabilme yeteneğidir (Maghfiroh vd., 2021).

2.3.3. Muhakeme ve argüman üretme

Akıl yürütme, bir konuda gerekçeye dayanarak düşünce üretme ve açıklama demektir. Kanıtlama, muhakeme sonucunda bir durumun doğruluğuna ya da yanlışlığına ikna etme demektir. Söylenen bir düşüncenin dayandırıldığı gerekçeye argüman da denir. Matematik eğitiminin kazandırmayı öncelediği bir yeterlik alanıdır. Bir hareketle ilişkileri fark ederek çalışmada mevcut verilerden durumu anlamlandırmak, açıklamak ve bir problemin çözümünü yapma sırasında düşünce üretme, düşünceyi savunma, hatta savunmada ısrar etme anlamına

gelmektedir. Akıl yürütme ve kanıtlama matematikle ilgili ya da ilgisiz birçok durumda karşımıza çıkmaktadır. Örneğin; modelleme süreci sonunda bir modele ulaşma bir karar almadır. "Bu durumun matematiksel ifadesi .... dır. Bu problemin sonucu .... dır." şeklinde biten cümleler hep birer karar anlatmaktadır (Altun, 2020).

Matematiksel akıl yürütme becerisi, matematiksel düşünmenin gelişimini sağlar (Russell, 1999). Matematiksel akıl yürütme, öğrencilerin matematiksel dili kullanma, soru sorma ve cevaplama ve matematiksel kavramları farklı durumlarda kullanma becerileriyle bağlantılıdır (Højgaard vd., 2010). Matematiksel muhakemenin odağında üç açıklama mevcuttur. Birincisi, akıl yürütme ve kanıtlamanın matematik alanında anahtar faaliyetler olduğudur. Schoenfeld (2009)'in ifade ettiği gibi, "Problem çözme "matematiğin kalbi" ise, kanıt onun ruhudur" (s. xii). Öğrencilerin matematiksel düşünmeyi ve matematiği daha derinlemesine öğrenebilmeleri için akıl yürütme ve kanıtlamayı içeren etkinliklere katılmaları sağlanmalıdır (Stylianides, 2016). İkincisi, dijital teknolojilerin sunduğu keşifler, dinamik görselleştirmeler, hesaplamalar vb. teknolojiler, öğrencilerin ilişkileri, sistemleri ve düzenlilikleri keşfetmelerine ve böylece hipotezler formüle etmelerinde kolaylık sağlar (Sinclair ve Robutti, 2013). Üçüncü açıklama, akıl yürütme, modelleme ve problem çözme gibi matematiksel süreçlere odaklanır (NCTM, 2000). Bu yeterlik, matematiksel kanıtlarla ve matematiksel iddiaları gerekçelendirme yeteneğinin yanı sıra başkalarının matematiksel gerekçelerinin tutarlılığını takip etme ve değerlendirme becerisi ile ilgilidir (Aguilar ve Castaneda, 2021).

2.3.4. Temsil etme

Temsil yeterliği, karmaşık bir durumdan netliğe geçiş esnasında sözel problemlerin daha detaylı anlaşılırlığı için ifadelerin farklı bir şekilde gösterimidir. Grafik veya şekil çizerek, fiziksel model kullanarak, canlandırma yaparak vs. şekilde temsil edilebilir. Bir üçgen çizimi sırasında taslak bir üçgen üzerinde verilenlerin işaretlenip temsil niteliğindeki çizimin gerçekleşme aşaması muhakemeyi önemli şekilde kolaylaştırır. Matematiksel model de bir temsil olup, matematikçilerin kendi aralarında konuşmalarında, tartışmalarında düşüncelerini anlatmak için sıklıkla başvurdukları bir temsil şeklidir. Temsil denilince, beş temel davranış olan, "Temsil üretme, üretilmiş temsili yorumlama, temsiller arası geçiş yapabilme, temsili kullanabilme, en uygun temsili seçebilme" akla gelir (Altun, 2020). Temsil yeterliliği, temsiller oluşturma yeteneğidir. Matematik, sayılar, fonksiyonlar, geometrik nesneler, görevler, yöntemler, ilkeler, kavramlar, fenomenler ve fikirler ve bunların özellikleri gibi farklı türlerdeki soyut matematiksel varlıklar üzerine inşa edilmiştir (Boesen vd., 2018).

Temsiller hem öğrenciler hem de yetenekli matematikçiler için matematiksel aktivite için çok önemlidir (Pedersen vd., 2021). Matematiksel temsil, eğitimin her aşamasında matematik çalışıldığında her zaman karşımıza çıkan bir olgudur, bu nedenle matematiksel temsil yeteneği önemli bir bileşendir (Fincham vd., 2019). Öğrenci temsilleri, öğrencilerin problemleri çözmek için matematiksel temsilleri seçmesine, uygulamasına ve tercüme etmesine olanak tanır. Matematiksel problemler ile matematiksel temsiller arasında çevirinin yapılması ve matematiksel temsillerin ifade edilmesi örnek verilebilir (Kusuma ve Amor, 2020). Öğrenciler bir matematik problemi ile karşılaştıklarında, bilinen veya anlaşılan yolları kullanarak problemi çözerken matematiksel bir temsilini yapmaya çabalarlar (Deswantari vd., 2020). Temsil, öğrencilerin matematik öğrenmede daha yetkin olmaları için geliştirilmesi gereken önemli bir beceridir. Son yıllarda, matematik eğitiminde temsilin rolü artmıştır, ancak temsilin çeşitli yönlerini keşfetmek için daha fazla araştırma çalışması gerektirmektedir (Mainali, 2021). Matematiksel temsiller, matematiksel inançlar ile aritmetik problemlerin çözümü arasında bir aracıdır (Yuanita vd., 2018).

2.3.5. İletişim

Matematiksel iletişim; "***matematik hakkında iletişim, matematik içinde iletişim*** ve ***matematikle iletişim"*** olarak üç kategoride ele alınabilir (Niss, 2003). Bunlardan, *Matematikle iletişim;* yazı ve konuşma şeklindeki matematiksel içerikli metinlerin anlaşılması, anlaşılanın farklı şekillerde ifade edilmesidir. "*Matematik hakkında iletişim";* başkası ile matematik hakkında diyalog kurma, yazılı bilgi paylaşma ve son olarak üçüncü olan "*matematik ile iletişim"* konusu matematiksel olmayan hususları da içeren her konuda bilgi aktarımında bulunurken matematikten yardım almadır. "*Matematik içinde iletişim"*; matematikle ilgili metin, etkinlik, uygulama ve soru örneklerini anlama, yorumlama, ilerisini hayal etme ve problem çözme sürecini, her üç aşama için bunları yapabilmeyi içerir. Formal dile hakim olunması gereklidir (Altun, 2019). Örneğin, iletişim yeterliliği, bir kişinin belirli bir görevi nasıl çözdüğünü göstermesini ve açıklamasını gerektiren durumlarda kullanılabilir, ancak aynı zamanda kişinin sunumunu ve savunmasını yapmasının istendiği durumlarda da kullanılabilir (Stacey ve Turner, 2015). Matematiksel iletişim, kavramsal anlama, problem çözme ve matematiksel akıl yürütmeyi taşıyabilir (Sumaji vd., 2020).

Boesen ve diğerleri (2018)'ne göre iletişim yeterliği, matematikle ilgili iletişim kurma yeteneğidir. Ortak bir sembol, işaret veya davranış sistemiyle kişiler arasında sağlanan bilgi akış sürecidir. Bu nedenle iletişim, bir gönderici, bir alıcıyı ve her ikisinin de iletilen bilgiyi anlayabileceği bir ortamı içerir. Matematik eğitiminde, gönderici genellikle öğretmen, ders

kitabı yazarı veya öğrenci iken, alıcı çoğunlukla bir öğrenci veya öğretmendir ve ortam genellikle işitsel (örneğin konuşma, dinleme) veya fizikseldir (örneğin yazma, mimik).

Kranda (2008) matematik dilinde konuşabilme sağlandığında etkili iletişim kurulabilmektedir. Uyen ve diğerleri (2021)'ne göre iletişim becerisi, öğrencilerin matematiksel yeterliliklerini geliştirmelerine ve toplum için temel becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Matematiksel iletişim, farklı iletişim araçlarıyla (yazılı, sözlü, jestsel) gerçekleşebilir, ancak aynı zamanda farklı türlerde ve tarzlarda ve çeşitli teknik ve kavramsal derinlik seviyelerinde kendini gösterebilir. Başkalarının matematiksel iletişimini yorumlayabilme ve aktif bir matematiksel iletişimci olarak performans gösterebilme becerisi bu yeterlik içerisinde yer almaktadır (Aguilar ve Castaneda, 2021).

2.3.6. Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma

Matematiğin sahip olduğu özgün dili, işaretlerin ve bunların kullanımının formal bir dili vardır. Bunların kullanılması, yazıların anlaşılırlığını ve sözlü anlatımı kolaylaştırır (Altun, 2020). Turner (2011) sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanmayı sembolik ifadeleri anlama, manipüle etme ve kullanma; tanımlara, kurallara ve geleneklere, biçimsel sistemlere dayalı yapıları kullanma şeklinde tanımlamıştır.

Bu yeterliğin içeriğinde, matematiksel bir bağlamda (aritmetik ifadeler ve işlemler dahil) sembolik ifadelerin anlaşılması, yorumlanması, manipüle edilmesi ve kullanılması vardır. Ayrıca, biçimsel yapıları anlaşılır kılarak algoritmaları kullanmayı sağlar. Bunun yanı sıra, semboller, kurallar ve sistemler, matematiği formüle etmede, çözmede veya yorumlamada ihtiyaç olan matematiksel içeriğe göre değişir (OECD, 2019).

2.3.7. Araç ve gereçleri kullanma

Matematiğin kendine has dil ve işaretleri vardır. Bunlar, yazılanların anlaşılırlığında ve sözlü iletişimde kolaylık sağlar. Matematik çalışmaları yapılırken öncelikle kullanılan araç-gereçlerden pergel, cetvel, gönye vardır. Bunlara ek olarak çalışmaları destekleyen araçlar, hesap makinası, bilgisayar, terazi, düzgün cisimlerin modelleri (silindir, koni, küp, vs.) ve bunların düşündürdüğü benzer araçlardır. Ayrıca, günümüzde araç olarak Cabri Geometri, Geometri Skechpad, GeoGebra gibi bilgisayar programları ve özellikle internetten faydalanma öne çıkmıştır. Bütün bunlar ve matematikle ilgili, tutum, inanç vs. ölçen araçlar da bu kategoride düşünülmelidir (Altun, 2020). Vu ve diğerleri (2022) tarafından Vietnam'ın yeni genel eğitim müfredatındaki matematik müfredatı da ulaşılması gereken yeterliklerden biri olan "Matematiksel araçları ve araçları kullanma" şekilde tanımlanmaktadır. Matematik öğrenme görevlerini gerçekleştirmek için hesaplama çubukları, sayısal kartlar, cetveller, pergeller,

elipsler, düz ve tanıdık şekiller, vb. matematiksel araçlar kullanılabilir. Öğrenme, bilgisayarlar gibi teknolojik aletler ile de desteklenebilir.

Tablo 1

Yeterliklerin işaretçileri

Modelleme yeterliğinin işaretçileri	• Kararlı bir duruma ilişkin model üretme • Mevcut bir modelde belirlenen bir amaca yönelik değişiklik yapma • Bir modeli, ilişkili olduğu durumla ilgili değişime uyumlu olarak uyarlama • Bir modelin ilişkili olduğu durumla ilgili geçerliliğini kanıtlama • Var olan bir modelin ne ile ilgili olduğunu, özelliklerini söyleme, geçerli olduğunu gerekçeli olarak açıklama • Problem çözmede model(ler)den yararlanma • Bir model üstüne birileri ile tartışma • Gerçek hayatta karşılaşılan durumlardan kararlı veya kısmi kararlı olanları (modellemeye uygun) fark etme ve anlatabilme • Bir modelde yer alan değişkenlerin sonuç üzerindeki etkilerini fark etme, değişkenler ve modelin tümü hakkında gerekçeli açıklama yapma. • Mevcut bir modele denk başka bir model yazma (Merkezil çemberin kartezyen koordinat sistemindeki iki farklı gösterimi olarak: $(x^2+y^2=r^2)$ nin $(x=r.cos\Theta, y=r.sin\Theta)$ şeklinde ifade edilmesi gibi
Problem kurma ve çözme yeterliğinin işaretçileri	• Problemi ve anlamlandırılması beklenen durumu anlama, işaretlerle özet olarak gösterme • Bir problemin sınırlılıklarını belirleme • Problemin gömülü olduğu durumdan seçilip yapılandırma ve ifade etme • Problemin çözülmesi, sonuçlarının geçerli olduğu durumlar hakkında fikir beyan etme • Başkası tarafından verilmiş bir çözüm üzerine mantıklı, gerekçeli değerlendirmeler yapma.
Akıl yürütme yeterliliğinin işaretçileri	• Yazılı ve sözlü anlatımlarında düşüncelerinin mantıksal bir sırasının olması • İspat yapabilme, mevcut bir ispatın geçerli olduğunu veya eksik olduğunu anlama ve kanıtlama • Matematik dilini kullanarak; düşüncelerini bir başkasına sözlü veya yazılı olarak anlatırken gerekçelendirme • Bir konu ile ilgili farklı düşüncelerin arasındaki farklılıkları görme ve gerekçeli olarak açıklama
Temsille gösterme yeterliğinin işaretçileri	• Bir olayı kodlama, kodlarla gösterme, matematik dil ve işaretlerle anlatma • Bir nesne grubunu bir özelliğine göre sıralayarak gösterme • Temsille gösterilmiş bir durumdan sözlü anlam çıkarma, temsilin neyi anlattığını açıklama • Bir tür temsille gösterilmiş bir nesne grubunu veya düşünceyi başka bir tür temsille gösterme • Duruma en uygun temsil türünü seçme (örneğin grafiklerden uygun olanını seçme) • Mevcut bir temsil üzerinde ihtiyaca dönük değişiklik yapma • Temsilleri ne zaman nerede kullanılacağının uygun olacağını bilme
İletişim yeterliğinin işaretçileri	• Problemi veya matematiksel metni anlama, içinde geçen sembol ve işaretçileri tanıma • Matematikle ilgili bir metni sözlü veya yazılı olarak anlatma • Yazılı metnin ve sözlü konuşmanın düzeyi, karmaşıklığı, derecesi, önemi hakkında konuşma • Çözüm ya da anlamlandırma hakkında kendine has cümlelerle anlatma • Ulaşılan sonuçları bir başkasına kendi cümleleri ile aktarma • Kendi çözümünü savunma, başkalarının yaptığı çözümleri doğrulama, derecesi hakkında konuşma, yorum yapma. • Bir konuda konuşurken veya yazarken matematik dili ile anlama güç katmak

Formal, Teknik Dil ve İşlemleri Kullanma Yeterliğinin İşaretçileri	• Matematiğin alışılagelen dil ve işaretlerini tanıma ve doğru olarak kullanma. • Verilen bir problem ve matematiksel veriler içeren metnin sembol ve işaretlerle ifade edilmesi. • Başkaları tarafından ifade edilmiş bir metni anlama ve sözlü olarak ifade etme. *(x,y), x, y ϵ N* ifadesinden analitik düzlemin birinci bölgesindeki ağ noktalarını anlattığını fark etme ve söyleme. *[a]//b* ifadesinden a doğru parçasının b doğrusuna paralel olduğunu söyleme. • Alışıla gelmiş olmayan durumları anlatmak için alışıla gelen dilden hareket ederek kolayca anlaşılabilecek bir sembolik anlatım üretebilme. "Bu krokide açık alanları Ai, kapalı alanları Bi ile gösterecek olursak toplam alan *A=A1+A2+B1+B2+B3* olur. Adım uzunluğunu a, adım sayısını n ile gösterecek olur isek bir yayanın aldığı yol *y=a.n* şeklinde ifade edilebilir." gibi. • Matematik metinlerde geçen, matematiğe has terimlerin sembolik görüntülerini gözünde canlandırma ve yazarak çizerek gösterme. Paralel iki doğru deyimi geçince şekil olarak //, kesişen iki doğru deyimi geçince şekil olarak kullanma gibi.
Matematiksel araçları kullanma yeterliğinin işaretçileri	• Matematik çalışmalarda araca olan ihtiyacı hissetme • En uygun aracın hangisi olduğunu söyleme • Araç ve gereçleri doğru şekilde kullanma • Aracın çalışmaya kattığı değeri açıklama • İnternetten destek alma • Konu ile ilgili bilgisayar programlarından yararlanma şeklinde özetlenebilir. • İhtiyaçtan duyulan araç üretme

2.4. Çift Odaklı Öğretim Modeli

"Çift Odaklı Öğretim" matematik öğretiminde, kavram ve genellemelerin kazandırılmasını birinci odak, kazanılan bilgi ve becerilerin derinleştirilmesini ikinci odak olarak belirleyip, öğretimi bu iki odaktaki çalışmalar olarak ele alan öğretim modelinin adıdır. İki odakta kritik noktalar vardır. Biri kavram veya genellemenin kazandırılması diğeri pekiştirilmesi ve uygulanmasıdır (Altun vd., 2022a).

Öğretimde yapılandırmacı kuram, bilginin nasıl oluştuğunu temel almasından ötürü yaygın kabul görmektedir. Yine Gerçekçi Matematik Eğitimi, özel olarak matematiğe ait bir öğrenme kuramı olup, matematik kavramların doğasına uygun olarak öğretimde yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerini esas almaktadır. Öğretimde sorun bu kuramlardan en etkin şekilde nasıl yararlanılacağı hususunda ortaya çıkmaktadır. Çift odaklı öğretimde bu kuramların öğretime yansımaları ağırlıklı olarak birinci odakta olmaktadır (Altun vd., 2022b).

Matematiksel kavramlar, genellemeler ve becerilerin kazandırılmasında iki temel noktadaki çalışmalar öne çıkmaktadır. Bunlar;

i. Kavram veya genellemenin oluşturulması ve becerilerin kazandırılması
ii. Kavram veya genellemenin kırılganlığının giderilmesi ve derinleştirilmesi, becerilerin pekiştirilmesi ve yaşamsal uygulamalara yer verilmesidir.

Çift odaklı öğretim modeli, öğrenme kuramları ile uyumlu olarak bu iki noktayı öne çıkaran ve öğretimi bu iki odak nokta etrafında geliştirmeye dayanan bir modeldir. Bu iki temel nokta (odaklar) ve bunların etrafındaki tamamlayıcı öğretim faaliyetlerinden oluşur. İşlem adımları aşağıdaki tabloda yer almaktadır (Altun vd., 2022a).

Şekil 1

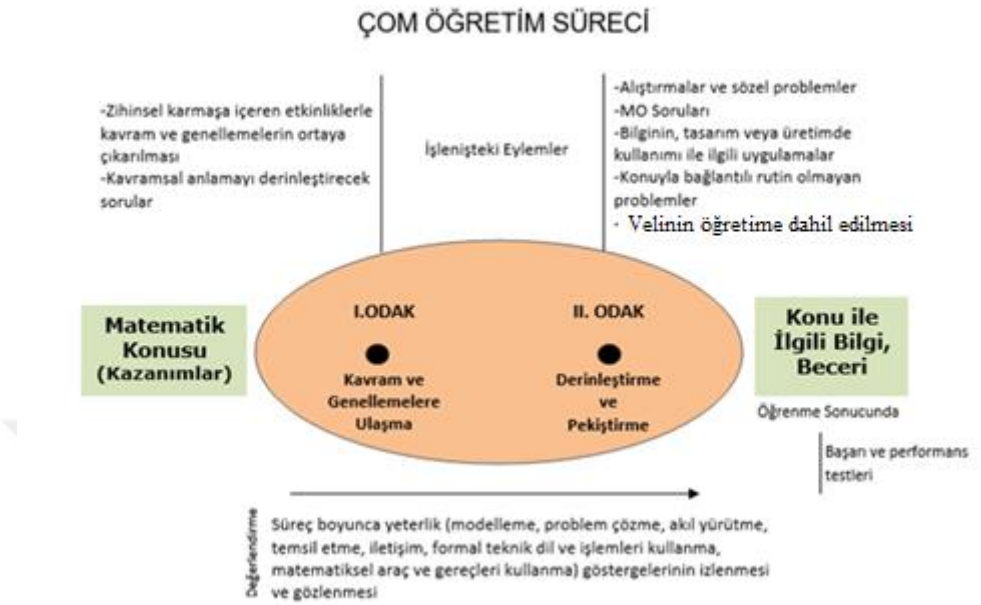
Çift Odaklı Öğretimde İşlem Adımları (Altun vd., 2022a)

1.Odak: Bilginin (Kavramın ve Genellemenin) Kazandırılması
✓ Bilginin etkinlik (tercihen zihinsel karmaşa içeren) üzerinden kazandırılması
✓ Kavramsal anlamayı geliştirecek sorular
2.Odak: Bilginin Pekiştirilmesi
✓ Ders kitabındaki alıştırmalar
✓ Matematik okuryazarlığı soruları
✓ Bilginin yaşamsal uygulamaları
✓ Konu ile ilgili rutin olmayan (sıra dışı) problemler
Not: Yeterliklerin gelişimine iki ders boyunca fırsat yaratılır.

ÇOM sürecinin adımları aşağıdaki şemada gösterilmektedir.

Şekil 2

ÇOM öğretim süreci (Altun vd., 2022a)



ÇOM'nde kavram ve genelleme bilgisinin oluşturulması ve becerilerin geliştirilmesi birinci odağı oluştururken, kavram veya genellemelerin kırılganlığının giderilmesi, becerilerin pekiştirilmesi ikinci odağı oluşturmaktadır. Her bir odak aşağıda daha detaylı açıklanmıştır (Altun vd.,2022a).

Birinci odağın içeriği: Bu aşamada, öğrencilere kendi öğrenme süreçlerini sahiplenme ve öğrenmelerinin sorumluluklarını paylaşma fırsatı sunan öğretim etkinlikleri aracılığıyla kavramlar ve genellemeler kazandırılır. İlk odak, gereksiz zaman kayıplarına neden olan giriş etkinliklerinin önüne geçmektedir. Nitelikli bir etkinliğin konusu veya üzerinde çalışılacak problemlerin sunumu, yeterli ilgiyi toplayarak bu girişin yerine geçer. Ayrıca, kavram ve genellemelerin öğretim tasarımında Gerçekçi Matematik Eğitimi ve yapılandırmacı yaklaşım esas alınır. İlk odaktaki etkinlik sorusu, öğrenmeyi gerçekleştirmek için bu iki kuramdan birini düşündürmelidir. Etkinlik, ardışık olarak yapılan işlemlerden ziyade esnek düşünmeyi, düşünceleri açıklamayı, savunmayı ve tartışmayı içeren zihinsel bir karmaşa yaratma ve bu karmaşayı gidermek için yapılan bir çalışmadır. Öğretilecek olan kavram ve genellemenin doğasına uygun etkinlik seçimi önemlidir. Gerçekçi Matematik Eğitimi ve yapılandırmacı yaklaşıma uygun olan etkinlikler, öğrencilerin düşüncelerini üretmelerine ve birbirleriyle tartışmalarına olanak tanıyarak matematiksel yeterliklerin doğal olarak ortaya çıkmasına yardımcı olmalıdır (Altun vd.,2022a).

Kavram ve genellemelerin kazandırılması: Kavram bilgisinin verildiği derslerde etkinlik ağırlıklı olarak Gerçekçi Matematik Eğitimindeki yatay matematikleştirme sürecine uygun olur. Kavrama doğrudan ulaşılacak bir etkinlik tasarlanamayabilir. Bu durumda kavrama öğrencileri kavramın yaşamda kullanımının bir örneği kullanılarak hazır hale getirmek için bir etkinlik tasarlanabilir. Etkinlik yapıldıktan sonra kavram bilgisi verildiğinde öğrencinin bunu yapılandırması kolaydır (Altun vd., 2022a).

Kavramsal anlamayı derinleştirme çalışmaları: İlk odakta, kavram veya genellemenin öğretimiyle ilgili çalışmanın ardından kavramsal anlamayı geliştirecek sorulara da yer verilmesi önemlidir. "Kavramsal anlamayı geliştirme" sürecinde, öğrenilen kavram veya genellemenin ne olduğu kadar, ne olmadığının da sorgulanması önemlidir. Kazandırılmak istenen kavramın benzer olduğu kavramlarla ayrıştığı noktaları ortaya çıkaracak soruların kullanılmasıyla bu amaç gerçekleştirilir. (Altun vd., 2022a).

İkinci odağın içeriği: Çift odaklı öğretimin bu odağında alıştırmaların yanı sıra öğrenilen bilgi ve becerilerin kullanımını gerektiren yaşamsal problemlere ve uygulamalara, MO sorularına ve sıradışı problemlere yer verilir. Bu özellikleri ile matematik okuryazarlığı yeterliklerini beslerler. İkinci odaktaki bu çalışmalar ile matematik okuryazarlığı yeterliklerinin gelişimine katkı sağlanır. MO problemleri ve yaşamsal uygulamalara yer verilerek bilginin beceri ile bütünleşmesi sağlanır. Bu sayede bilginin gerekliliğine olan inanç güçlenir ve bilgi içselleştirilir. Kazanılan bilginin bir başka bilginin üretiminde kullanılması, pekiştirme beklentilerini karşılamak bakımından değerli bir çalışmadır (Altun vd., 2022b).

Özetle bu aşamada yer alan çalışmalar beş madde halinde aşağıda açıklanmıştır.

Alıştırmalar ve sözel problemler: Temel becerilerin gelişimi için ihtiyaç olan özellikle işlem içeren çalışmaların ardından verilen alıştırmalar bir ihtiyaçtır. Öğretimde alıştırmalara yeterli düzeyde yer verilmektedir. Çift odaklı öğretim modelinde ise benzer şekilde yer almakla birlikte, modele özgü bir öğretim eylemi değildir. Alıştırma yapma ya da sözel problem çözme birbiri yerine kullanılmakta olup aslında farklı şeylerdir. Konu ile ilgili temel bilgilerin tekrar edilmesi için kullanılan alıştırmalar, ne yapılacağının bilindiği sorulardır ve işlem becerilerini geliştirir. Alıştırmalardan farklı olarak problemlerde ne yapılacağına karar veren öğrenciler olmalıdır (Altun vd, 2022, s. 61).

Matematik okuryazarlığı soruları: ÇOM'un olmazsa olmazı Matematik Okuryazarlığı (MO) sorularıdır. İkinci odakta en az bir MO sorusu veya bir MO yaşamsal uygulaması bulunmalıdır. Bu sorular matematiğin yaşamda kullanılmasını gerektiren sorulardır ve rutin olmayan problemler ya da yaşamsal uygulamalar ile karıştırılırlar. MO soruları mutlaka problem olmak zorunda da değildir, bir tablodan veya grafikten ihtiyacı giderecek şekilde

anlam çıkarılmasını gerektiren soru da MO sorusudur. MO problemleri gerçek ya da sözel olabildiği gibi sıradan ya da sıra dışı bir problem de olabilir (Altun vd, 2022, s. 62).

Bilginin yaşamsal uygulamaları: Matematiksel bilgilerin büyük bir kısmı, doğruyu bilme ve anlama merakının bir sonucu olarak, daha az bir kısmı insan yaşamında karşılaşılan problemleri çözüme kavuşturmak ihtiyacından doğmuştur. Yaşamsal uygulamalara yer verilmesi öğrencilerin matematiği değerli bulmalarına yol açar (Altun vd., 2022a).

Rutin olmayan (sıra dışı) problemler: Sıradan ve sıra dışı problemler bazı bakımlardan farklılık gösterir. Problem kavramı, ders kitaplarında yer alan problemlerin oluşturduğu anlamdan daha geniş bir anlama sahiptir ve problemin matematikle ilgili olması şart değildir. Problemler rutin (sıradan) ve rutin olmayan (sıra dışı) olmak üzere iki şekilde sınıflandırılır. Yaşamsal durumlarda işlemsel becerilerin kullanıldığı problemler rutin problemlerdir. Bir problemin türünü anlamaya yarayan kesin bir hat yoktur. Kişinin ilgi alanına göre şekillenebilir. Sıra dışı problemler, yoğun düşünme ve zihinsel beceri gerektirir (Altun, 2018, s.70). Bu yönleri ile yeterliklerden özellikle "Problem Çözme için Strateji Üretme" ve "Muhakeme ve Argümantasyon"un gelişimi için fırsatlar sunarak Çift Odaklı Öğretim modelinde önemli bir yer alırlar. Her konu için rutin olmayan bir probleme ulaşılamayabilir. Bu bakımdan ÇOM'un tüm derslerinde sıra dışı probleme yer vermek gerekmez (Altun vd., 2022b).

2.5. İlgili Araştırmalar

İlgili çalışmalar, matematiksel yeterlikler ve matematik okuryazarlığı şeklinde iki alt başlık olarak ele alınmıştır.

2.5.1. Matematiksel Yeterliklerle İlgili Çalışmalar

Matematiksel yeterlikler literatürü, "matematiksel yeterliklerin gelişimini etkileyen faktörler, matematiksel yeterliklerde öğretim modelinin etkisi, farklı düzeylerdeki matematiksel yeterlikler, çevrimiçi eğitim ve matematiksel yeterlikler, günlük yaşamda matematiksel yeterlikler ve matematiksel yeterlikler ile diğer faktörler" başlıkları altında sınıflandırılmıştır. Genel olarak, literatürde, gelişimi etkileyen faktörlere yönelik çalışmalar diğerlerine göre daha fazladır.

2.5.1.1. Matematiksel yeterliklerin gelişimini etkileyen faktörler.

Aşağıda matematiksel yeterliklerin gelişimiyle ilgili literatüre dair çalışmalar detaylandırılmıştır.

Semenets ve diğerleri (2022) öğrencilerin matematiksel yeteneklerini geliştirmek için eğitimsel ve matematiksel etkinlikler kullanılan yöntemleri ele almıştır. Bu yöntemler matematiksel yeterliklerin dış boyutlarının gerçekleştirilmesine, görevlerin gelişimsel sürekliliği ilkesine, soyuttan somuta yükselme mantığına dayalı, gelişimsel ve probleme dayalı

matematik öğretim yöntemleriyle gerçekleştirilmektedir. Modelleme, matematiksel, eğitimsel ve eğitimsel-teorik yaklaşımların kullanımı ve matematik öğrenme sürecine yansıtma da bu yöntemlerin bir parçasıdır.

Maldonado-García ve diğerleri (2022) ise, pandemi koşullarında liseye geçiş yapan ortaokul öğrencilerinin temel matematik yeterliklerindeki farkı değerlendirmek için PreparaTec platformu ve Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) tarafından yayınlanan maddeleri kullanmıştır. Çalışmada, Prepa Tec'de lise birinci yarıyılda öğrenim gören 14 ve 15 yaşlarındaki 84 öğrenci yer almıştır. Matematiksel yeterlikler üç seviyede değerlendirilmiştir. Bulgular, bilgi ve iletişim teknolojilerine dayalı yeni öğretim stratejilerinin ve daha anlamlı değerlendirme biçimlerinin öğrencilerin matematiksel yeterliliklerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Selvarajan (2022), telafi edici öğretimin Sri Lanka'nın Mannar bölgesindeki düşük başarılı öğrencilerin yeterliliklerini geliştirme üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, dört farklı okuldan kırsal ve kentsel alanlardan doksan yedi öğrenci seçilmiştir. İlköğretim kademesinin seçimi, programın ilköğretimdeki etkinliğini sağlayacak şekilde belirlenmiştir. Ailenin sosyoekonomik durumu ve öğrencinin fiziksel ve psikososyal durumunun düşük başarıya neden olduğu belirlenmiştir. Bulgular, Tamil Dili'nde öğrencilerin %94'ü ve matematikte öğrencilerin %93'ünün başarısının iyileştirildiğini göstermiştir.

Kılcan (2021) ise ortaokul çağındaki öğrencileri matematiksel yetkinliklerde farklı değişkenler bakımından ele almıştır. Farklılığın olmadığı değişkenler "cinsiyet, matematik dersinden özel ders alma, matematik dersi için dershaneye/kursa gitme" olurken, "katılımcıların yer aldıkları sınıf değişkeni ve matematik dersi başarı notları" ise farklılaşmıştır. Sınıf düzeyi arttıkça, öğrencilerin girecekleri sınavlardan elde edecekleri başarıların matematik başarılarından daha az değerli görülmesinin öğrencilerin matematiksel yetkinliklerinin azalmasına neden olduğu vurgulanmıştır.

Sonuç olarak, eğitim sistemindeki başarısızlıkla mücadele etmek için hem sosyoekonomik hem de öğrencinin fiziksel ve psikososyal durumunu göz önünde bulundurarak, telafi edici öğretim programları uygulanması önemlidir. Öğretmenlerin sürekli kapasite geliştirmesi ve sosyoekonomik ve psikososyal nedenlere çözüm bulmak için yönlendirme mekanizmalarının güçlendirilmesi, öğrencilerin başarılarını arttırmak için önemlidir.

Zhu (2021) tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarına göre, Çinli sekizinci sınıf öğrencileri öz yeterliklerinin modelleme görevi için öz değerlendirmelerinde tutarlı bir şekilde daha yüksek olduklarını göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin gerçek performansı ile pozitif bir

korelasyona sahip olan her iki inancın da öğrenciler arasındaki bireysel farklılıklara dayandığı ve cinsiyetin ve gerçek modelleme performansının önemli etkileri olduğu ortaya çıkmıştır.

Cheng ve diğerleri (2021) tarafından yapılan çalışma, Çinli öğrencilerin ortaokullarda matematiksel akıl yürütme performansını göstermeyi amaçlamıştır. Beş bölgeden toplam 1464 sekizinci sınıf öğrencisi çalışmaya katılmıştır. Bulgular, öğrencilerin olasılıklı muhakeme yeterliklerinin yoğunlaştığını, tümdengelimli muhakeme yeterliklerinin ise nispeten dağınık olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin iki tür akıl yürütmede önemli bölgesel ve cinsiyet farklılıkları gösterdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin aritmetik, cebir ve geometri ile ilgili akıl yürütmedeki titizliği de vaka analizi ile gösterilmektedir.

Reys ve Rea (1970) çalışmasında, ilkokul matematik öğretmenlerinin çocukların matematiksel ilişkileri ve ilkeleri anlamalarını geliştirmenin önemi konusunda farkındalıklarının arttığına dikkat çekilmiştir. Çalışmada, öğrencilerin mevcut kavram ve becerilerinin belirlenmesinin, öğrencilerin yetenekleriyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, anaokulu öğretmenleri ve anaokulu tecrübesi olmayan öğretmenlerin, birinci sınıftaki öğrencilerinin matematiksel yeterlilikleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları ifade edilmiştir.

Sáenz (2009)'un çalışması, İspanyol öğretmen adaylarının PISA 2003 yayınlanmış maddelerini çözmede yaşadıkları zorlukları analiz etmektedir. Bu çalışmada, PISA tarafından tanımlanan yeterliliklerin etkinleştirilmesinde matematiksel bilginin türü ve organizasyonunun rolü ile bağlamsal bilginin işlevine özellikle dikkat edilmektedir. Sonuçlar, katılımcıların matematiksel yeterliliklerinin değerlendirilmesinin, problem durumlarına verimli bir şekilde uygulanabilecek bağlamsal, kavramsal ve prosedürel okul matematiğinin ne kadarına sahip olduklarının bir değerlendirmesini içermektedir. Bu şekilde, okul bilgisi değişkeni, PISA yeterlilik değişkeni ile ilişkili bir değişken haline gelmektedir.

Boesen ve diğerleri (2018) tarafından yürütülen çalışma, eğitim reformu, konu ve içerik tanımlarının ötesine geçen eğitim hedeflerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Matematiksel yeterlilikler, bu tür hedefleri tanımlamak için kullanılmaktadır ve ulusal testler, bu hedefleri iletmek ve öğretimi etkilemek için bir araç olarak görülmektedir. Bu çalışma, İsveç'teki ulusal matematik sınavlarını analiz etmektedir ve bu yeterliliklerin ne ölçüde temsil edildiğini ve öğretim reformunda rol oynayabileceklerini araştırmaktadır. Sonuçlar, ulusal sınavların tüm yetkinlikleri değerlendirdiğini göstermektedir. Ancak, çalışma aynı zamanda yetkinliklerin yorumlanması ve değerlendirilmesi yönlerine sınırlı bir odaklanma göstermektedir. Bu nedenle, testler, yeterliliklerin karmaşık yapısını tam olarak yansıtmayabilir.

Yılmaz ve Tekin Dede (2016)'nın çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bir modelleme problemini çözerken çözüm yaklaşımları incelenerek

matematikleştirme yeterlikleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Matematikleştirme yeterliliğinin bileşenleri, varsayımları belirleme, varsayımlara dayalı olarak değişkenleri belirleme ve belirlenen değişkenler arasındaki ilişkilere dayalı olarak matematiksel model/ler oluşturma olarak belirlenmiştir. Katılımcıların sadece sözel açıklamalar kullanarak problemi çözmeye başladıkları ve süreç boyunca ifadelerinin daha matematiksel hale geldiği görülmüştür. Süreçte sıklıkla doğrulama yapan katılımcılar, varsayımlarını, matematiksel modellerini ve çözümlerini düzelterek daha kapsamlı matematikleştirme yetkinliklerinin geliştiği görülmüştür.

Capone ve diğerleri (2021)'in çalışması, Campania Bölge Okul Ofisi (Güney İtalya) tarafından desteklenen ve okulların faaliyetlerini destekleyerek aritmetik ve matematik okuryazarlığını geliştirmeyi amaçlayan ulusal bir eylem-araştırma projesinin ana bulgularını açıklamaktadır. Ana odak, temsil, akıl yürütme ve iletişimde yeteneklerin yaratılmasının altında yatan süreçlerdir. Farklı göstergebilimsel sistemlerin yönetimi ve argümantasyon üzerine uygun etkinlikler oluşturularak araştırılmıştır. Campania Bölgesi'nde (İtalya'nın güneyinde) 20 lise sınıfına bölünmüş yaklaşık on beş yaşındaki 400 öğrenci deneye katıldı. Etkinlikler, OECD'nin Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) çerçevesine göre öğrencilerin gerçek dünya sorunlarını çözme yeteneklerini geliştirmek için tasarlandı. Deneysel etkinliklerin temsil ve iletişim becerilerinin kazanılmasını etkileyip etkilemediğini ve PISA düzeylerini iyileştirip iyileştirmediği araştırılmıştır. Metodolojik seçimlerini ve teorik çerçevesi gösterilmiştir. Temel olarak iki farklı okul türünde (Profesyonel Enstitü ve Bilimsel Lise) çeşitli semiyotik sistemler arasındaki dönüşüme ilişkin bir protokol analizi de gösterilmişdir. Son olarak, matematiksel becerilerin geliştirilmesi ile gerçekleştirilen etkinlikler arasındaki bağlantı hakkında bir tartışma ile birlikte PISA seviyelerinin iyileştirilmesinin nicel bir analizi yapılmıştır.

Treacy ve Faulkner (2015)'e göre, lisansa yeni başlayan öğrencilerin temel matematik becerilerindeki eksiklikler, özellikle son 15 yılda yükseköğretimde endişe konusu olmuştur. Bu sorun, İrlanda'daki ve uluslararası düzeydeki birçok üniversitede, matematik tanı testlerinde kaydedilen öğrenci puanları aracılığıyla izlenmiş ve analiz edilmiştir. Bilim temelli ve teknoloji temelli lisans derslerine University of Limerick'te başlayan öğrenciler, temel matematik becerilerini, herhangi bir ön uyarı olmaksızın, 1998'den bu yana ilk hizmet matematik dersleri sırasında 40 soruluk bir tanı testi ile test etmişlerdir. Bu tanı testi aracılığıyla toplanan veriler, üniversitede tutulan bir veri tabanına kaydedilmiş ve bu yeni başlayan lisans öğrencilerinin matematiksel yeterliklerindeki eğilimleri izlemek için araştırılmıştır. Bu makale, 2003 ve 2013 yılları arasında veri tabanının analizini çevreleyen bulguları detaylandırarak, bu tür

değişikliklerin nedenlerini belirleme girişiminde bu yeni lisans öğrencilerinin matematiksel yeterliliklerindeki değişiklikleri ana hatlarıyla belirtilmiştir. Analiz, bu tanı testiyle test edilen ve hizmet matematik sömestr sonu sınavlarında başarısız olma riski altında olduğu tahmin edilen öğrencilerin oranının 2003 ve 2013 yılları arasında önemli ölçüde arttığı bulunmuştur. Ayrıca, öğrencilerin orta düzey matematikteki performansları kontrol edildiğinde, 2013 yılında yeni başlayan lisans öğrencilerinin performansının, 10 yıl önce kaydedilen lisans öğrencilerinin performansının istatistiksel olarak anlamlı derecede altında olduğu belirlenmiştir.

Romanyuk ve diğerleri (2022)'nın çalışmasının amacı, geleceğin öğretmenlerinin eğitim kurumlarındaki mesleki faaliyetlere, yani liderlerin iletişim yetkinliğinin (LCC) birbiriyle ilişkili yetkinlikleri ve küresel yetkinliğin (GC) iletişim bileşenlerinin yetkinliğe dayalı hazırlığını araştırmak ve yoğunlaştırmaktır. Eğitim deneyinin sonuçları, modern öğretmenin gelişmiş iletişimsel özelliklerinin gelişmiş tanısal paradigmasına uygun olarak, deney grubu temsilcilerinin ortalama olarak 11.9 puan (% 9.6) daha fazla puan almayı başardığını kanıtlamaktadır. Davranış bileşenindeki iletişimsel yetkinliklerin gelişimi, GC'nin iletişim bileşenleri içinde en dikkat çekici olanıydı. Sonuç, deney grubunda, özellikle Beceriler bileşeniyle ilgili olarak, hem YKK içinde (deney grubunda %10,3 daha yüksek) hem de GC'nin iletişim bileşenleri içinde (burada fark %17,5 idi) %10,0 daha yüksektir. Uygulanan yöntemler, öğretmen adaylarının mesleki yönelimli iletişimsel yeterliliklerinin gelişimi üzerindeki olumlu etkiyi doğrulamıştır.

Nguyen ve diğerleri (2016)'nin çalışmasında, okul öncesi matematiksel yeterliliklerin, özellikle temel ve ileri düzey saymanın, beşinci sınıf matematik başarısını ne kadar etkilediğini incelemek için, öncelikle küçük bir örneklem grubundan elde edilen boylamsal verileri kullanılmıştır. İleri sayma yeterlilikleriyle temel sayma yeterliliklerinden daha öngörülü olan erken matematik becerileri daha sonraki matematik başarısının en güçlü yordayısı olmuştur.

Jankvist ve Kjeldsen (2011) çalışması, tarihi matematik eğitimine entegre etmek için her biri farklı sorunlara yol açan iki genel senaryo belirlenmiştir. İlk senaryo, tarihin matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesi için bir 'araç' olarak kullanıldığında, ikinci senaryo, matematik tarihinin bir 'hedef' olarak matematik eğitiminin ayrılmaz bir parçası olarak takip edildiğinde ortaya çıkar. Tarihe çok yönlü bir yaklaşımı olan iki yol önerilmiştir. Birincisi, tarih müfredat tarafından dikte edilen matematiksel konuların öğrenilmesi için bir araç kullanıldığında öğrencilerin matematiksel yeterliliklerinin gelişimine odaklanmaktır. İkinci olarak, tarih bir amaç olarak kullanılırken, ilgili konulardaki meta-konuların demirlenmesinin elzem olduğu tartışılmakta ve bunun için bir çerçeve verilmektedir.

Niss ve diğerleri (2016) çalışmasında, "Kavramsallaştırma ve matematik eğitimi araştırmasında yeterlilikler, bilme ve bilginin rolü" üzerine olan çalışmanın sonuçlarından söz edilmiştir. Ayrıca, matematiksel yeterlilik ve uygulamalar gibi kavramların odak noktası olduğu ve matematikte uzmanlaşmanın anlamına ilişkin farklı görüşleri ve kavramsallaştırmaları araştırılmıştır. Belirtilen ankette, matematiksel yeterliklerin kavram ve yapılarının ve bunların akrabalarının, son yirmi yılda matematik eğitimi dünyasındaki araştırma, geliştirme ve uygulamalarda önemli bir hız kazandığı görülmüştür. Dünyanın farklı yerlerinde o kadar çok farklı kavram, yapı, terim ve kavramsallaştırma var ki, iki soru sorulmalıdır: Terimler ne ölçüde aynı varlık için farklı isimlerle karşılaşıyor ve aynı terim ne ölçüde bunu belirtmek için kullanılıyor? Matematiksel yetkinlik kavramları ve yapıları kalıcı olmasına rağmen, daha fazla dikkat edilmesi gereken dört nokta vardır. Bu hem bireysel olarak hem gruplar halinde hem de kendi bütünlükleri içinde, daha çeşitli ve daha odaklı modlar ve yetkinliklerin değerlendirilmesi araçları tasarlama ihtiyacıyla yakından ilişkilidir. Bunun yanı sıra, öğretim yoluyla öğrencilerde matematiksel yetkinlikleri teşvik etmek, geliştirmek ve ilerletmek, tüm ülkelerde matematik öğretimi ve öğrenimi için çok önemlidir.

Fitria ve Atikah (2022)'a göre küreselleşme çağında yaşayan insanların, edinilen bilgileri oluşturmak ve doğrulamak için okuryazarlık yeterliliklerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu nedenle öğretmenlere, özellikle de hizmet içi öğretmenlere, ilköğretim öğrencilerinin okuryazarlık yeterliklerinin geliştirilmesinde önemli bir rol düşmektedir. Eğitimci olarak kalitelerini artırmak için matematiğe entegre edilmiş üç bilimsel okuryazarlık yeterliliğini karşılamaları gerekir. Bu çalışma daha sonra ilkokuldaki hizmet içi öğretmenlerin bütünleştirilmiş matematik okuryazarlığı yeterliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Yetkinlik, 1) bilimsel olguları açıklayabilme, 2) bilimsel prosedürleri değerlendirebilme ve uygulayabilme, 3) verileri yorumlayabilme olmak üzere üç göstergeden oluşur. Veri analizi sonuçları, ilkokuldaki hizmet içi öğretmenlerin bilimsel olguları açıklama, bilimsel prosedürleri değerlendirme ve uygulama konularında matematikle bütünleştirilmiş bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, öğretmenlerin verileri yorumlamada bütünleşik matematik bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin de düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık yeterlikleri sonuçlarının düşük olduğu görülmüştür. Üniversitede probleme dayalı öğrenme modelleri, keşif veya sorgulama, deneyler yapma ve öğrenme döngüsü öğrenme modelleri kullanılarak öğrenme ihtiyacının giderileceği önerilmiştir.

2.5.1.2.Matematiksel yeterliklerde öğretim modelinin etkisi.

Malasari ve diğerleri (2020) sekizinci sınıf öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterliklerinin sorgulayıcı işbirlikli model (deneysel sınıf) ve geleneksel öğrenme (kontrol sınıfı) uygulaması nedeniyle arttığını temel matematik yeterlikleri açısından açıklamak amacı ile bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma verileri, matematik okuryazarlığı testleri ile elde edilmiştir. Veri analizinin sonuçları şunları gösterdi: (1) deney grubu öğrencilerinin sınıfının matematik okuryazarlığı yeterliliğindeki gelişme, temel matematik yeterliliği (yüksek ve orta) açısından kontrol grubu öğrencilerinin sınıfından daha iyiydi; (2) deney grubu öğrencilerinin sınıfında matematik okuryazarlığı yeterliklerinin artmasında temel matematik yeterliklerine göre anlamlı bir fark yoktur. Araştırmada iş birliği modelinin, öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterliklerini artırmayı desteklediği sonucuna varılmıştır. Yüksek ve orta düzeydeki öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterliğinin iş birliği modeli ile arttığı görülmüştür. Bunun nedeni ise yüksek ve orta düzeydeki öğrencilerin, matematik okuryazarlığı problemlerini çözmede fikir alışverişi, soru sorma ve birbirlerini destekleme sürecini en iyi şekilde işleyebilme aşamalarını iş birliği modeli ile en üst seviyeye taşımaları olmuştur.

Nur ve diğerleri (2020)'nin deneysel yönteme sahip nicel araştırmasında genel olarak varılan sonuç, 7E öğrenme döngüsü ve probleme dayalı öğrenme modellerinin ortaokul öğrencilerinin istatistiksel materyalde matematiksel temsil yeteneklerini geliştirebileceğidir.

Sunaryo (2020)'nun çalışması, yarı deneysel bir araştırmadır. Tungsten matematik yazılımı tarafından desteklenen probleme dayalı bir öğrenme modelini kullanan 6. dönem üniversite öğrencilerinin, geleneksel öğrenmeyi kullananlardan daha iyi olan matematiksel temsil yeteneklerinde bir artış olduğu sonucuna varılmıştır.

Takaria ve diğerleri (2020) sınıf öğretmeni adaylarının istatistiksel okuryazarlığı ile matematiksel temsili arasındaki ilişkiyi İşbirlikçi Problem Çözme modeli aracılığıyla ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Sonuçlar, istatistiksel okuryazarlık ile matematiksel temsil arasında 0.66 korelasyon değeri ile pozitif ve güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu ilişki, öğrencilerin iyi matematiksel temsil yeteneklerine sahip olmaları durumunda, istatistiksel okuryazarlık becerilerinin de iyileştiğini göstermektedir. Bu model sayesinde, istatistik okuryazarlığı ve matematiksel temsil yeteneklerinin keşfi, matematiksel düşünmede bir yapı olarak öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmış ve istatistiksel okuryazarlık ile matematiksel temsil yeteneklerinin farkındalığının artmasına yardımcı olmuştur.

Karataş ve diğerleri (2021) eğitim-öğretim programlarında yapılan yeni düzenlemeler bağlamında öğrencilerin "eleştirel düşünebilme, araştırma-sorgulama yapabilme, matematiksel

muhakeme, ilişkilendirme yapabilme ve problem çözebilme” gibi becerilerinin arttırılmasını amaçlamışlardır.

Pedersen ve diğerleri (2021) tarafından matematik öğretme ve öğrenme durumlarında öğrencilerin dijital teknolojileri kullanırken olan temsil yeterliliği hakkında bir literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasına dahil edilen 30 çalışma, Duval'ın göstergebilimsel temsil kayıtları ve Danimarka KOM çerçevesinden temsil yetkinliği kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, ele alınan matematiksel konular ile kullanılan temsil türleri arasında açık bir bağlantı olduğunu ortaya koymuştur.

Uyen ve diğerleri (2021)’nin çalışması, 8. sınıf öğrencilerine eş üçgen konularını öğreterek iletişimi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Sonuçlar, çoğu öğrencinin eş üçgenlerle ilişkili matematiksel iletişim becerilerinde önemli bir gelişme yaşadığını göstermiştir.

Wu ve diğerleri (2021) tarafından yapılan çalışmada PISA test öğeleri analiz edilerek nitelikleri kalibre edilmiştir, böylece Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) Matematiksel Anahtar Yeterliliklerine dayanan bir bilişsel model oluşturulmuştur. Farklı modellerin karşılaştırılması yoluyla, sekiz ülkedeki 19. 454 öğrencinin verilerini analiz etmek için iyi bir model uyumuna sahip uygun model seçilmiş ve bu ülkeler arasında altı matematiksel anahtar yeterliliğinin karşılaştırmaları elde edilmiştir. Bilgi durumlarını analiz ederek, nitelikler arasındaki ön koşul ilişkilerini bir araya getirerek ve farklı ülkelerdeki öğrencilerin öğrenme yörüngelerini keşfederek, öğrencilerin Çin'deki performansının bu altı yeterliliğin her biri için tüm ülkeler arasında en iyisi olduğu bulunmuştur. Diğer tüm ülkelerde, öğrencilerin Mantıksal Akıl Yürütme ve Sezgisel Hayal Gücündeki performansları diğer niteliklerden daha zayıf olmuştur. Öğrenme yörüngelerinin analizi Rusya, Singapur, Avustralya ve Finlandiya'nın çok benzer ana öğrenme yörüngelerine sahip olduğunu ve Rusya ve Singapur'un ana öğrenme yörüngelerinin aynı olduğunu göstermiştir.

Geiger ve diğerleri (2022) öğretimsel modelleme yeterliliğine bütüncül yaklaşımları desteklemeyi amaçlayan, matematiksel modelleme görevleri için kanıta dayalı bir Tasarım ve Uygulama Çerçevesinin geliştirilmesi hakkında rapor vermektedir. Çerçevenin, öğretmenlerin yansıtıcı uygulamaları için her şeyden önce bir araç olarak tasarlandığından, amaçları matematik sınıflarıyla doğrudan ilgili olmasıdır. Temelde matematiksel modelleme, gerçek dünya bağlamında bir problemi tanımlamayı, ilgili bir matematiksel temsili geliştirmeyi, sonraki bir matematiksel çözümü belirlemeyi, çözümü orijinal bağlamda yorumlamayı ve problemi çözmek için çözümün geçerliliğini değerlendirmeyi içerir. Matematiksel modellemenin tüm yönlerini bütünsel bir şekilde üstlenme kapasitesi, modelleme yetkinliği

olarak anladığımız şeydir. Öğretimin nihai amacı, modelleyicinin bir problemi gerçek dünya bağlamı bütünlüğü içinde ele almasını sağlayan bütünsel bir yetkinlik geliştirmektir.

Jensen ve Skott (2022) ilköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrencilerin matematiksel muhakemelerini desteklemek için dijital oyunların kullanımını inceleyen çalışmaları nitelik açısından sistematik şekilde incelemişlerdir. Tüm dünyadaki müfredatlarda matematiksel muhakemede olduğu gibi, dijital oyunlar da artık öğrenciler için önemli bir role sahiptir. Bu çalışma, dijital oyun tabanlı öğrenme ortamlarının olanaklarının öğrencilerin matematiksel muhakemelerini desteklemek için nasıl kullanıldığını araştırmaktadır. Tematik bir analiz yoluyla, incelenen çalışmalarda bu öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye nasıl yer verildiğini açıklayan beş farklı tema oluşturulmuştur: gelişen (kazanan)stratejiler, sürükleyici bir ortamı keşfetme, deney yapma, öğrenme oyunları tasarlama ve görevleri çözme. Öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine, özellikle keşfetme, varsayım oluşturma ve gerekçelendirme gibi hedeflere yönelik olarak, dijital oyun tabanlı öğrenme kullanarak öğrencilerin oynadığı oyunlarla etkileşimleri ve diyalogları dikkatlice yapılandırarak ulaşılabileceği sonucuna varılmıştır.

Salleh ve diğerleri (2022)'nin çalışmasının amacı, öğrenciler arasında iletişim yeterliğine yönelik bir öncül olarak öğretim stratejilerini içeren bir çerçeveyi sunmaktır. Beş ana öğretim yöntemi olan "Doğrudan Öğretim, Dolaylı Öğretim, Etkileşimli Öğretim, Bağımsız Çalışma ve Deneyimsel Öğrenme" incelenmiştir. Bu öğretim stratejileri, motivasyon, bilgi, beceri ve kültüre dayalı iletişim yeterliliğini etkilemiştir. Öğretme ve öğrenmede öğretim yöntemlerinin iki ana odak noktası, derslerin öğrencilere nasıl aktarıldığı ve nasıl uygulandığı olmuştur. Araştırma sonuçları iki ana kategoriye ayrılmıştır. Birincisi, öğretim görevlilerinin, öğrencileri için öğrenme deneyimini en üst düzeye çıkarmak ve aralarındaki iletişim yeterliliğini geliştirmek için belirli öğretim tekniklerinin (öğretmen merkezli veya öğrenci merkezli veya her ikisi) uygulanmasıdır. İkincisi, öğrencilerin çalışma alanlarına göre iletişim yeterliliğini artırmak için öğrenme stilinin önemli olduğudur.

Shamsi ve diğerleri (2022)'nin temel konusu, planlı ve problem çözme yeteneği olan sürdürülebilir bir topluma ulaşmak için zihinsel yaratıcılığın gelişimi ile birlikte düşünce ve mantıksal muhakeme gücünü geliştirmek, disipline etmek ve arttırmak için ilkokul matematik derslerinin yeterliklerinde sürdürülebilir eğitim modelinin tasarlanması ve geçerli kılınmasıdır. Ayrıca, ilköğretim matematik derslerinde sürdürülebilir eğitiminin yapısal modelinin iyi bir uyum gösterdiğini göstermiştir. Dolayısıyla disiplinler arası bir yaklaşımla matematik derslerinde sürdürülebilirlik kavramlarının müfredatta yer alması, öğrenme sürecinde yenilikçi

stratejilerin uygulanmasında, gerçek dünyada problem çözmeye ve problem ifade etmeye dikkat edilmesinde etkili olabileceği sonucuna varılabilir.

Umeh ve Rosa (2022)'nın çalışmalarının temel amacı, bir etnomodelleme perspektifi uygulayarak öz değerlendirme ve aktif öğrenmenin matematiksel yeterliliklerin oluşturulmasını nasıl teşvik ettiğini belirlemektir. Bu pedagojilerin entegrasyonu, eğitimcilerin belirli öğrenci ihtiyaçlarını karşılamalarına ve sınıfta aktif katılımcılar olmalarına yardımcı olabilecek istenen öğrenme çıktılarını elde etmelerine yardımcı olur. Bu bağlam, müfredatı matematik öğretimi ve öğrenimine entegre ederek aktif bir öğrenme ve öz değerlendirmeyi pedagojik eylemine dahil ederek etnomodellemenin matematiksel yeterlilikleri geliştirmesini sağlar. Etnomodelleme sürecinde, üyeler tarafından geliştirilen uygulamalarda da bulunan matematiksel yeterliliklerin gelişimini artırmak için hesap makineleri, bilgisayarlar, yazılımlar, hesaplama programları ve simülatörler gibi çeşitli araçların birleştirilmesi ve aktif öğrenme yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir.

2.5.1.3. Düzeylere göre matematiksel yeterlikler.

Matematik okuryazarlığı, çeşitli düzeylerde matematik ile ilgili yeterliklerin kullanımını gerektirmektedir. Bu yeterlikler, standart matematiksel işlemlerin gerçekleştirilmesinden matematiksel düşünme ve kavramaya kadar geniş bir yelpazede yer almaktadır (EARGED, 2008).

Kholdorovich (2022) yeterlikleri üç düzeyde ele almıştır. Birinci yeterlilik düzeyi, toparlanma (tekrar), açıklama ve hesaplamalardır. Bu yeterlilik düzeyi, çeşitli gerçekleri bilmeyi, özellikleri yeniden üretmeyi, benzer matematiksel nesneleri tanımayı, standart algoritmaları ve rutinleri uygulamayı, standart yöntemleri ve algoritmik becerileri kullanmayı içerir. İkinci yeterlilik seviyesi, problem çözmek için gerekli olan iletişim ve entegrasyondur. İkincil yeterlilikler, basit problemleri çözmek için matematiğin farklı alanları, bölümleri ve konuları arasında bağlantı kurmayı içerir. Bu yeterlilik düzeyinde, öğrenciler verilen bilgileri sunabilmeli ve göreve göre bir problem kurabilmelidir. Öğrencilerin matematiğin farklı bölümlerindeki materyaller arasında bağlantı kurarken kavramları, terimleri, ispatları, iddiaları ve örnekleri ayırt edebilmeleri ve ilişkilendirebilmeleri gerekmektedir. Bu yeterlik düzeyi, farklı sembollerle biçimselleştirilmiş bir dilde yazılan yazıların içeriğini açıklama, yorumlama ve bunları ortak bir dile çevirme becerisini de içerir. Üçüncü yeterlilik seviyesi, matematiksel modelleme, mantıksal düşünme, genelleme ve sezgidir. Öğrencilerin üçüncü yeterlilik seviyesinde sunulan durumu matematiksel olarak modellemeleri gerekir. Öğrenciler problem durumunda verilen verileri analiz ederler, matematiksel modeli çalışır ve bağımsız olarak yorumlarlar, problemi çözmek için matematiği kullanırlar, matematiksel akıl yürütmeyi, gerekli

matematiksel kanıtları ve genellemeleri kullanarak çözüm bulurlar. Bu yeterlilik düzeyi, matematik okuryazarlığının zirvesidir. Sonuçları değerlendirmek için çoktan seçmeli testler kullanmak uygun değildir. Bu seviye için açık uçlu görevler uygundur.

Samawati ve Kurniasari (2021) öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemlerini çözmedeki iletişim becerilerini matematiksel becerilere dayalı olarak betimlemeyi amaçlamıştır. Bu araştırma, Sidoarjo'daki 8. sınıfta okuyan 27 öğrenci ile gerçekleşmiştir. Öğrencilere matematiksel yeteneklerini yüksek, orta ve düşük seviyelere göre kategorize etmek için bir matematik yetenek testi verilmiştir. Araştırma verileri seçilen 3 denekle yapılan matematik okuryazarlığı testleri ve görüşme sonuçlarından elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, yüksek matematik becerisine sahip öğrencilerin orta düzeyde bir iletişim becerisi kategorisine sahip olduklarını göstermektedir. Bu öğrenciler ifade, yorumlama, notasyonların/sembollerin kullanımı ve değerlendirme göstergelerini doğru ve gerekçeleri ile birlikte tam olarak yerine getirebilmektedirler. Orta düzeyde matematik becerisine sahip öğrenciler ise, ifade ve yorumlama göstergelerini doğru ve açık gerekçelerle birlikte doğru cevaplarla yerine getirebilirler. Notasyonları/sembolleri doğru cevaplarla kullanma göstergelerini ise tam nedenler olmadan yerine getirebilirler. Ancak bu öğrenciler, değerlendirme göstergelerini yerine getiremezler. Matematiksel becerileri düşük olan öğrencilerin ise iletişim becerisi kategorisi çok düşüktür. Bu öğrenciler ifade ve yorumlama göstergelerini yanlış cevaplarla yerine getirebilirler, notasyonları/sembolleri doğru cevaplarla ama sebepsiz olarak kullanma göstergelerini yerine getirebilirler, ancak öğrenciler değerlendirme göstergelerini yerine getiremezler.

Ayyıldız ve Cansız-Aktaş (2022) iki farklı MEB 8. sınıf matematik ders kitabındaki etkinlik ve soruları ele almış olup aynı zamanda o yıl gerçekleşen LGS sınavı matematik sorularındaki temsil yeterliğini araştırmışlardır. Sonuç olarak, soru ve etkinliklerdeki temsil yeterliği kullanımının çoğunlukla Düzey 0'da olduğu görülmüştür. Ders kitaplarındaki soru ve etkinliklerde genel olarak herhangi bir temsil kullanımına ihtiyaç duyulmamıştır. Ders kitapları ile LGS matematik sınav sorularındaki temsil yeterliği kullanımının aynı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dwi Priyo ve Dita Latifatu (2021) çalışmalarında, yüksek, orta ve düşük temsillere sahip öğrencilerin sonuçlarında farklılık olduğuna ulaşmışlardır. Yüksek yetenekli öğrenciler problemi anlama düzeyinde sembolik temsil işlemlerini gerçekleştirirken, problem çözme aşamasında sembolik temsil işlemlerini gerçekleştirmiştir. Düşük yetenekli öğrenciler ise problemle ilgili sorulan ve anladıkları şeyi yazmışlardır.

Fitrianingrum ve Basir (2020), öğrencilerin cebirsel çözmede temsil etme becerilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu araştırma Semarang'da yapılmıştır. Test ve dokümantasyon gibi veri toplama teknikleriyle yapılan bir betimsel analizdir. Sonuçlar; öğrencilerin görsel temsil yeteneğinin orta kategoride olduğunu, sembolik temsillerin elde edilmesinde genellikle öğrencilerin matematiksel model yapma konusunda hazır olduklarını göstermiştir. Ayrıca, sözel temsilleri yüksek olarak sınıflandırılmıştır.

Hardianti ve diğerleri (2021) tarafından yapılan betimsel çalışmada, matematiksel temsil becerileri yüksek olan öğrenciler, sembolik temsil gösterge sorularını çok iyi çözebilmişler, görsel temsil göstergeleri ve sözlü temsiller için öğrencilerin tamamlayabilmişler ancak çok az hata yapmışlardır. Orta düzeyde kategori temsil becerisine sahip öğrenciler, görsel temsil gösterge sorularını, sembolik temsilleri ve sözlü temsilleri çözebilmişler, ancak bazı hatalar yapmışlardır. Alt kategorideki öğrenciler ise üç matematiksel temsil problemini doğru çözememişlerdir.

Ata Baran ve Kabael (2021) sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim yeterliklerini, duyuşsal özelliklerini ve duyuşsal özelliklerin iletişim yeterlik düzeylerine göre farklılaşmasını incelemişlerdir. Tüm yetkinlik seviyelerindeki öğrencilerle yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, yeterlikleri seviye-0 ve altı olan öğrencilerin temel güçlüklerinin, ifadeleri/soruları anlamlandırma, problemle ilgili düşüncelerini açıklama olduğunu göstermiştir. Yeterlik düzeyi Düzey-1 ve Düzey Ağırlıklı-1 olan öğrenciler, matematiksel bir sonucu açıklamada ya da sözlü/yazılı bir gerekçe sunmada zorlanmışlardır. Ayrıca, yeterlikleri düzey-0 ve altında olan öğrencilerin özyeterlik, kaygı ve problem çözmeye açıklık düzeylerinin diğer öğrencilerden anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür.

Devine (1993)'nin araştırmasının amaçladığı hedefler şunlardır: (1) Standart sınıfın Matematikte 3, 4, 5 ve 6. sınıfları kazanan öğrencilerin gerçek matematiksel yeterliliklerini tanımlamak; (2) Standart sınıfın matematikte en az 6. sınıfa ulaşamayan öğrencilerin okul ödevlerinde gösterdikleri yetkinlikleri tanımlamak ve (3) matematikte temel yeterliklerin öğretilmesinde gelişmelere yol açabilecek, sınıfla ilgili kriterlerde istenebilecek herhangi bir değişikliği belirlemek. İskoçya'da yaklaşık on yıldır uygulanmak olup sayı, ölçü, ilişkiler, şekil, bilgi işleme, bir görevi yorumlama, bir görevi yerine getirme ve bir görevi tamamlama alanlarından ele alınan veriler incelenmiştir. Sınav performansında 4. ve 5. sınıflar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur.

2.5.1.4. Çevrimiçi eğitim ile matematiksel yeterlikler.

Caspari-Sadeghi ve diğerleri (2021)'ne göre Almanya'daki Passau Üniversitesi'nde dünya çapındaki Covid-19 salgını sırasında çevrimiçi bir matematik dersinde biçimlendirici bir

değerlendirme stratejisi kullanmanın bulgularını sunmuştur. Çalışmanın ana hedefleri (a) değerlendirmenin yönünü eğitmenlerden öğrencilere kaydırarak öğrencilerin öz düzenlemeli öğrenmelerini geliştirmek, (b) matematikte derin aktif öğrenmeyi teşvik etmektir. Öğrencilerden seçilen bir konuda öz-düzenlemeli öğrenme yürütmeleri istenmiştir. Bir öğrenme stratejisi olarak "Öğrenci tarafından oluşturulan sorular" etkinliği, (a) öğrencilerin katılımı ve (b) öğrenme çıktıları açısından ölçülmüştür. Öğrencilerin katılımına ilişkin kanıtlar çevrimiçi bir anket anketi aracılığıyla toplanırken, öğrenme çıktıları etkinliklerin kalitesi analiz edilerek ölçülmüştür. Sonuçlar, öğrencilerin materyallerle daha fazla ilgilenmesine yol açsa da soru yazmanın öğrenciler için oldukça zorlayıcı olabileceğini ve daha yüksek başarıya götürmediğini göstermiştir. Öğrenciler soru oluşturma fırsatını takdir etmelerine ve bunu değerli bir etkinlik olarak görmelerine rağmen, bu durum üst düzey düşünmeye yol açmamış veya matematiksel yeterlilikleri önemli ölçüde geliştirmemiştir.

Kramarski ve Mizrachi (2006)'ye göre, çevrimiçi öğrencilerin standart görevlerde (matematiksel muhakeme) yalnızca bir kriterde yüz yüze tartışma öğrencilerinden daha iyi performans gösterdiğini ve gerçek hayattaki görev çözümünde (matematiksel stratejiler, bilgi işleme ve matematiksel muhakeme) üç kriterde onlardan daha iyi performans gösterdiği belirtilmiştir. Çevrimiçi tartışma öğrencilerinin, yüz yüze tartışan akranlarına göre çeşitli problem çözme ve matematiksel akıl yürütme stratejileri ile daha çok karşılaştıklarından kaynaklanmış olabilecekleri bulgusuna ulaşılmıştır.

Aulia ve Prahmana (2022)'nın araştırmasında, geçerli, pratik ve potansiyel olarak matematiksel okuryazarlık becerilerini etkileyen sayı örüntüsü materyali üzerine gerçekçi matematik öğretimi tabanlı bir e-modül üretilmiştir. Sonuçlar, e-modülün içerik ve medya kalitesinde çok iyi kriterlerle geçerli olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, e-modülün, öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini, e-modülü kullanmayı öğrendikten sonra öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini arttırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca bu e-modül çevrimiçi öğrenme sisteminde öğretmenlere öğrencilerine sunabilecekleri bir öğretim materyali olarak katkıda bulunmuştur.

2.5.1.5. Günlük yaşam ve matematiksel yeterlikler.

PISA çalışmasına göre matematiksel okuryazarlık matematiksel bilgi ve becerilerin yalnız okul müfredatı içinde uygulanmasından ziyade fonksiyonel olarak günlük hayatta karşılaşılan durumlarda öğrencilerin problem çözme becerisi, analiz, muhakeme ve sunulan fikirlerin etkili iletişimi, formüle etme, çözme, birçok farklı alan ve durumdaki matematiksel problemlere çözümler hazırlama kapasitesi ile ilişkilendirilmiştir (Kaiser, vd., 2002).

Çevikbaş ve diğerleri (2021) çalışmasında genel olarak geliştirilen deneysel yaklaşımların zenginliğini ve bunların çeşitli eğitim seviyelerinde uygulanmasını vurgularken, matematiksel modelleme yeterliliklerini kavramsallaştırma konusunda daha fazla teorik çalışmanın gerekliliğine işaret etmiştir. Modelleme ve uygulamalar, matematiğin temel bileşenleridir ve matematiksel bilgiyi gerçek dünyada uygulamak, matematik okuryazarlığının temel bir yetkinliğidir; bu nedenle, öğrencilerin problem çözme yeterliğini günlük yaşama aktarmak matematik eğitiminin önemli bir amacı olmuştur.

Var ve Altun (2021) yaptıkları çalışmada alan ölçme öğretimini gerçek yaşamla ilişkilendirilerek matematik yeterlikleri açısından değerlendirmiş ve öğrencilerde "iletişim, muhakeme ve ispat etme, problem çözme stratejisi oluşturma, matematiksel araçları kullanma ile sembolik, teknik dil ve sembolleri kullanma" becerilerinin meydana çıktığı görülmüştür.

Aldan-Karademir ve Deveci (2021)'nin çalışmasında öğretim programlarında vurgulanan ve geliştirilmesi hedeflenen "matematiksel yetkinlik" alanının sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma nitel araştırma olup çalışma grubunu ilkokullarda görev yapan sınıf öğretmenleri oluşturmuştur. Sonuç olarak öğrencilerin yaşamlarında ihtiyaç duydukları yetkinlikleri kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında kullandıkları ve matematiksel yetkinliği, günlük hayattaki birçok problemi çözmek için matematiksel düşünceyi uygulamaya dönüştürmede kullandıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Sınıf öğretmenlerinin matematiksel yetkinlik ile ilgili görüşlerinde "matematiksel yetkinlik, matematiksel yetkinlik alanında sınıf içi öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanma durumları, matematik alanında yetkin bireylerin özellikleri ve matematik alanında yetkin öğrenci yetiştirme" şeklinde dört tema belirlenmiştir.

2.5.1.6. Matematiksel yeterlikler ve diğer faktörler.

Weissgerber ve diğerleri (2022)'ne göre yüksek matematik kaygısı olan yetkin öğrencilerin zaman içinde büyük performans kayıpları olmuştur. Performanslarını ilerletme becerisi ön koşuluna sahip olanlar için öğrenme ilerlemesinde sıkıntı oluşabilir. Matematik becerilerinin optimal gelişimi, matematik kaygısıyla tehlikeye girebilir; iyi matematik becerileri ve düşük matematik kaygısı, uzun vadeli öğrenme başarısı için ön koşullar olabilir.

Vanluydt ve diğerleri (2022)'ne göre, birçok çalışma, çocukların orantısal sözel problemlerinde hatalı olarak toplamsal akıl yürütmeyi kullanmadıklarını, aynı zamanda toplamalı sözel problemlerinde de orantısal akıl yürütmeyi hatalı olarak kullandıklarını göstermiştir. Geleneksel olarak, bu hatalar hesaplama ve ayırt etme becerilerinin eksikliğine katkıda bulunmuştur. Yakın tarihli araştırma kanıtları, çocukların ilişkisel tercihi olarak ek bir açıklama ortaya koymuştur (hem toplamalı hem de çarpmalı akıl yürütmenin uygun olduğu

görevlerde, bazı çocuklar toplamalı ilişkileri tercih ederken, diğerleri çarpmalı ilişkileri tercih etmektedir). Çocukların ilişkisel tercihleri, 8 ila 12 yaşındaki çocukların hesaplama ve ayırt etme becerileri dikkate alındıktan sonra, hatalı sözel problem çözme için benzersiz bir açıklama sunmuştur. Bununla birlikte, ilişkisel tercihin, sözel problemi çözmede resmi öğretimin başlamasından önce, daha erken yaşta sözel problemi çözme ile de ilişkili olup olmadığı belirsiz olmuştur. 6-7 yaşındaki (n = 343), çocukların ilişkisel tercihlerini ölçen bir görevin yanı sıra üç toplamalı ve üç orantılı sözel problemi uygulanmıştır. Sonuçlar, ilişkisel tercihin bu yaşta sözel problemi çözme davranışıyla da ilişkili olduğunu göstermiştir: Toplamsal bir tercih, toplamsal sözel problemlerinde daha iyi performansla, aynı zamanda orantısal sözel problemlerinde daha hatalı toplamsal akıl yürütme ile ilişkilidir. Benzer şekilde, çarpımsal bir tercih, orantılı sözel problemlerinde daha iyi performans ile ilişkilidir, ancak henüz toplamsal sözel problemlerinde daha hatalı orantısal akıl yürütme ile ilgili değildir. İkincisi, muhtemelen bu genç yaşta ek sözel problemlerinde yapılan orantı hatalarının azlığından kaynaklanmaktadır. Daha fazla araştırma için bu bulguların etkileri ve eğitim uygulamaları tartışılmaktadır.

Vintere (2017)'nin makalesinde, sürdürülebilir kalkınma için yeterliklerle matematiksel yeterlilik uyumu ve sahip olması gereken kapasite arasındaki tutarlılık analiz edilmiştir. Araştırmanın metodolojisi, sekiz matematiksel yeterlilik oluşturan Danimarka KOM (Yetkinlikler ve Matematik Öğrenimi) projesine dayanmaktadır: matematikte ve matematikte soru sorma ve cevaplama becerileri ve matematiksel dil ve araçlarla başa çıkma ve bunları yönetme becerisi.

Riehs (1981)'in çalışmasının amacı Avustralya, Avusturya, Bangladeş, Belçika, Brezilya, Kanada (British Columbia ve Ontario), Şili, İngiltere ve Galler, Finlandiya, Hong Kong, İrlanda, İsrail, Japonya, Kenya, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Filipinler, İskoçya, İsveç, Tayland, ABD ve Batı Almanya) ülkelerin yetkinlik temelli yaklaşımları hakkındaki bazı soruları yanıtlamaktır. Bunun için 25 ülkedeki matematik eğitiminde yeterlilikler üzerine Uluslararası Çalışma Grubu'nun beş yıllık araştırmasından söz edilmiştir. Sonuç olarak, çeşitli tutumlar, yaklaşımlar, endişeler ve programlar ortaya çıkmıştır.

Dewanti ve diğerleri (2020) araştırması, Matematik Eğitimi Çalışma Programı öğretim üyelerinin 21. yüzyıl matematik yeterlik değerlendirmesi yapıp yapmadığını bulmayı amaçlamıştır. Araştırma katılımcıları Endonezya'nın 12 ilinden gelen Matematik Eğitimi Çalışma Programından 20 öğretim görevlisidir. Sonuç, Matematik Eğitimi Çalışma Programındaki öğretim görevlilerinin 21. yüzyıl matematik yeterlilik değerlendirmesine odaklanmadığını göstermiştir. Her bir matematiksel yeterliliğin değerlendirilmesi yalnızca

küresel olarak yapılmış ve her bir yeterlilik göstergesi hakkında ayrıntılı olarak gerçekleştirilmemiştir.

2.5.2. Matematik Okuryazarlığı İle İlgili Çalışmalar

Matematik okuryazarlığı kategorisinde ise sınıflandırma, "Matematik okuryazarlığını etkileyen faktörler, Matematiksel süreçler, Matematik okuryazarlığı ve düzeyler, Öğrenme yöntemi ve matematik okuryazarlığı, COVID ve matematik okuryazarlığı" şekilde olmuştur. Burada ise sayısal olarak öğrenme yöntemine ilişkin çalışmaların literatürde sayıca daha fazla olduğu görülmüştür.

2.5.2.1. Matematik okuryazarlığını etkileyen faktörler.

Eğitim sisteminin ihtiyaçlarına göre çıktıların yorumlanabilmesi için ülkelerin ekonomik, sosyal ve kültürel durumları gibi birçok değişkenle ilişkisinin ortaya koyulması gerekmektedir (OECD, 2013a). Matematik okuryazarlığı başarısının temel bileşenleri üzerinden matematik okuryazarlığı başarı düzeyi ölçülebilmektedir (Altun ve Bozkurt, 2017). Başarı için matematik okuryazarlığı ile ilişkili faktörlere ilişkin çalışmalar aşağıda yer almaktadır.

Rianti ve diğerleri (2022) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın amaçları şunlardır: 1) Öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini bilmek 2) Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini bilmek 3) Matematik okuryazarlığı ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi bilmek. Her bir gösterge için elde edilen ortalama, C4 göstergesi için yeterli kategori, C5 göstergesi için düşük kategori ve C6 göstergesi için çok düşük kategori ile test puanlarına göre yorumlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, matematik okuryazarlığı ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Abidin ve diğerleri (2022)'nin çalışması, öğrencilerin matematik okuryazarlığı soruları üzerinde çalışırken öğrenme güçlüğünü analiz etmeyi amaçlamıştır. Matematiksel eğilime dayalı matematik okuryazarlığında çalışmanın zorluğuna ilişkin sonuçlar, beş faktörün öğrencilerin matematik okuryazarlığı soruları üzerinde çalışmakta zorlanmalarına neden olduğunu göstermiştir. İlk olarak, öğrenciler hikayenin dilini, kelime öbeklerini, kelimeleri, cümleleri ve bağlamını anlamamışlardır. İkincisi, öğrenciler matematiksel modeller ya da problem temsilleri yapamamışlardır. Üçüncüsü, öğrenciler matematiksel kavramları anlamamışlardır. Dördüncüsü, öğrenciler matematiksel prosedürleri uygularken yanlış yapmışlardır. Beşincisi, tüm bu faktörlerden öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz bir eğilimi olmuştur ve bu da öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemlerini çözememesine veya çözmekte isteksiz olmasına neden olmuştur. Çalışmanın ima ettiği şey, öğrencilerin olumsuz

matematiksel eğilimlerinin olumlu olması için geliştirilmesi gereken şey olduğunu göstermişdir.

Sumirattana ve diğerleri (2017)'nin çalışması, araştırma ve geliştirme tasarımına dayanmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, ortaokul öğrencilerinde matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik bir öğretim süreci geliştirmek ve geliştirilen öğretim sürecinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkilerini incelemektir. DAPIC açılımı aşağıdaki şekilde olmuştur.

1. Tanımla (D): Sorun tanımlanır. Bu, soru sormayı, bazı ön verileri toplamayı, bazı yeni sözcükleri veya olgusal materyalleri öğrenmeyi gerektirebilir. Problem genellikle öğrencilerin deneyimlerinden tanımlanır.

2. Değerlendir (A): Problem durumu değerlendirilir ve bilgi toplanır. Veriler, ana araştırma yapılmadan önce bazı ek incelemeler gerektirebilecek bir hipotez şeklinde bir genelleme yapmak için kullanılır.

3. Plan (P): Problemi çözmek ve veri toplamak için bir plan oluşturulur. Bu genellikle değişkenlerin kontrol edildiği deneysel bir tasarım kullanmak anlamına gelir.

4. Uygula (I): Planı uygula. Veriler plana göre toplanır ve analiz edilir, ihtiyaç duyuldukça değişiklikler yapılır.

5. İletişim (C): Sonuçlar analiz edilir, değerlendirilir ve başkalarıyla paylaşılır. Sonuçlar doğruluk ve uygunluk açısından değerlendirilir. Bu, projenin sonuçları hakkında yazılı veya sözlü raporlar şeklinde yapılır ve sonraki olası soruşturmaları dört gözle bekler. Öğretim süreci, gerçekçi matematik eğitimi ile DAPIC problem çözme sürecini analiz edip sentezleyerek geliştirilmiştir. Geliştirilen öğretim süreci, (1) gerçek yaşam problemlerini kurma, (2) problemleri bireysel veya grupla çözme, (3) sunma ve tartışma, (4) formal matematik geliştirme ve (5) bilgiyi uygulama olmak üzere beş adımdan oluşmaktadır. Deney grubunun matematik okuryazarlığının, öğretim sürecinden önemli ölçüde yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubu sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında da aynı sonuçlar elde edilmiştir.

Lubis ve Subanti (2021) araştırmasında, öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerinin çözümünde yaptıkları hatalar zihin alışkanlıkları açısından incelenmiştir. Bu hatalara, zihin sınırlı, gelişen, yetkin alışkanlıklar ve hataya neden olan etkiler açısından bakılmıştır. Hata yapılmasına sebep olan faktörler; acelecilik, titizlik eksikliği, işleme becerilerinde hata, yanlış anlama, materyali anlamama ve okuma hataları olarak tespit edilmiştir.

Pakarinen ve diğerleri (2021) çapraz gecikmeli yol modelleri, öğretmen tarafından algılanan çatışmanın hem okuryazarlık hem de matematikte daha düşük ilgi ve akademik öncesi becerileri yordadığını göstermiştir. Sonuçlar erkekler ve kızlar için benzerlik göstermiştir.

Diğer faktörlerin teşvik edilmesiyle birlikte, çatışmalı ilişki kalıplarının azaltılmasına ilişkin çıkarımlarda bulunulmuştur.

Krowka ve diğerleri (2017) mazeretsiz sözleşmeli okulların öğrencilerin okuryazarlığı ve matematik başarı kazanımları üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Bu incelemenin amaçları doğrultusunda, sözleşmeli okullar, tüm öğrenciler için yüksek akademik beklentilerin, katı disiplin uygulamalarının, okulda uzun süre kalmanın, yoğun öğretmen eğitiminin ve ebeveyn katılımının önemini vurgulayan sözleşmeli okullar olmuştur. Sonuç olarak, sözleşmeli okullar, ortalama olarak, matematikte daha yüksek kazanımlarla, devlet okulundaki akranlarına kıyasla öğrencilerine daha fazla matematik ve okuryazarlık kazanımı sağlamıştır.

2.5.2.2. Matematiksel süreçler.

Matematik okuryazarlığının değerlendirme aşamasında matematiksel süreçler önemli bir boyuttur. Matematik okuryazarlığında tanımlanan matematiksel süreçlere (OECD, 2019a) dair çalışmalar aşağıda detaylandırılmıştır.

Buchdahl (2021) PISA 2012' deki verilere dayanarak formüle etmenin yorumlamaya kıyasla daha fazla etki yarattığını belirtmiştir. Matematiksel süreçlerde de erkeklerin kızlardan önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiği görülmüştür. Formüle etmenin nispeten daha yüksek madde zorluklarının yanı sıra, matematiksel süreçler yorumlamadan uygulamaya ve formüle etmeye geçtikçe öğrenci ve öğretmen/okul düzeyinde bağlamsal etkilerin karmaşıklığında bir artış ortaya çıkmıştır. Ayrıca, lisans eğitimlerinde ana dal olarak matematik olan ve nispeten daha küçük sınıflarda çalışan öğretmenlerin öğrencileri her üç matematik okuryazarlığı sürecinde de daha yüksek performans göstermişlerdir.

Cahyani ve Susanah (2022) çalışmasında, matematik okuryazarlığının tanımını, kişinin matematiği farklı bağlamlarda formüle etme, kullanma ve yorumlama yeteneğidir şeklinde yapmıştır. AKM (Asgari Yetkinlik Değerlendirmesi) çözmede öğrencilerin matematik okuryazarlık profilini melankolik, asabi, soğukkanlı ve iyimser kişilik tiplerine göre tanımlamayı amaçlayan bir testtir. Kullanılan araç, kişilik tipi anketi, matematik okuryazarlığı testi ve görüşme kılavuzlarıdır. Sonuçlara göre, (1) melankolik öğrenciler eksiksiz bilgi yazdılar, matematiksel modeller oluşturdular, verimliler ve yapılandırılmış stratejiler kullandılar, hesaplamaları doğru bir şekilde gerçekleştirdiler, cevapları bir bütün olarak yorumlayıp tekrar kontrol ettiler; (2) asabi öğrenciler tam bilgi yazdılar, matematiksel modeller yapmadılar, yapılandırılmış stratejiler kullandılar, hesaplamaları doğru yaptılar, cevapları yorumladılar ve tekrar kontrol ettiler, ancak daha az dikkatliydiler, dolayısıyla kullanılan birimler uygun değildi; (3) soğukkanlı öğrenciler eksiksiz bilgi yazdılar, matematiksel modeller oluşturdular, hızlı stratejiler kullandılar, hesaplamaları yorumladılar ve yeniden kontrol ettiler,

ancak daha az dikkatliydiler, bu nedenle hesaplamalar doğru değildi; (4) öğrenciler bilinen bilgileri yazmadılar, matematiksel modeller yapmadılar, hızlı stratejiler kullanmadılar, çözümleri yorumlamadılar, ancak hesaplamaların yanlış olması için cevapları tekrar kontrol etmediler. Dolayısıyla kişilik tipi, matematik okuryazarlığında farklılıklara neden olan faktörlerden biridir.

Novita ve diğerleri (2022)'nin çalışması, sınıf öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı problemlerini çözmedeki matematiksel yeteneklerini tanımlamıştır. Öğretmenler tarafından yürütülen matematikleştirme süreci gözlemlenmiştir. Matematik okuryazarlığı problemlerini çözme mücadelesinde karşılaştıkları bazı hatalar ve engeller de açıklanmıştır. Bu çalışmada, matematik okuryazarlığı ile ilgili sınıf öğretmenleri için öğrenme veya diğer mesleki gelişim programları tasarlanmıştır. Sonuçlar, sınıf öğretmenlerin matematik okuryazarlığı problemlerini çözme becerisinin hala düşük olduğunu göstermektedir. Gerçek hayat problemlerini matematiğe formüle etmede hala çok kısıtlı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ilgili matematik konularındaki bilgi eksikliğinin de dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Cheng ve diğerleri (2021) bu çalışmayla uluslararası araştırmacıların, Çinli öğrencilerin sınıfta "uygulamalı problemlere" düşük düzeyde maruz kaldıklarını daha derinden anlamaları hedeflenmektedir. PISA'nın formüle etme sürecinin olduğu yerlerde performansları olağanüstü olmuştur.

Kaosa-ard ve diğerleri (2015)'nin çalışmasında araştırmacılar, yedinci sınıf öğrencilerin matematiksel süreç becerilerinin farkını incelemek için gizil profil analizi uygulamıştır. Bu beceriler; problem çözme becerileri, muhakeme becerileri, iletişim ve sunum becerileri, bağlantı bilgisi becerileri ve yaratıcılık becerileridir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin matematiksel süreç becerileri yüksek, orta düzeyde matematiksel süreç becerilerine sahip öğrenciler ve düşük matematiksel süreç becerilerine sahip öğrenciler olmak üzere üç gruba ayrılabileceğini göstermiştir. Ayrıca araştırma sonuçlarından da yaratıcılık becerilerinin her öğrenci grubunda problem olarak görüldüğünü göstermiştir.

Taufik ve diğerleri (2019) tarafından yapılan araştırmada, PISA benzeri problemin çözümündeki matematik okuryazarlığı süreçlerinden formüle etmenin betimlenmesi amaçlanmıştır. Sonuçlar, formül oluşturma sürecinde PISA benzeri matematik problemlerinin çözümünde, bilişsel alana bağımlı stile sahip öğrencilerin, problem hakkında bilinen ve sorulan bilgilerden bahsederek ve probleme yönelerek problemi çözmek için ihtiyaç duyulan bilgileri tanımlayabildiklerini göstermiştir. Öğrenciler, uygun olan ancak 3 boyutlu bir modeli 2 boyutlu bir modelde görsel olarak temsil etmeye muktedir olmayan sözel temsiller, semboller, resimler,

değişkenler, formüller, diyagramlar ve matematiksel modeller kullanarak bir problemi matematiksel olarak temsil edebilmişlerdir. PISA model problemini formüle etme sürecinde çözmede bilişsel alandan bağımsız stilde olan öğrenciler, problemle ilgili bilinen ve sorulan bilgilerden bahsederek problemin çözümü için ihtiyaç duyulan bilgileri belirleyebilmişler ve kendi dillerini kullanma eğiliminde olmuşlardır. Öğrenciler bir problemi sözlü temsiller, semboller, resimler, değişkenler, formüller/formüller, diyagramlar ve uygun modelleme kullanarak matematiksel olarak temsil edebilmişler ve 3 boyutlu modelleri 2 boyutlu modeller halinde görsel olarak temsil edebilmişlerdir.

2.5.2.3. Matematik okuryazarlığı ve düzeyler.

PISA'daki öğrenci başarısına ilişkin olarak daha net bilgi vermek amacıyla öğrencilerin elde ettikleri puana göre neleri başarıp neleri başaramadıklarını anlamak için yeterlik düzeyleri ortaya çıkmıştır (OECD, 2019b). Düzeylere yönelik çalışmalar aşağıda detaylandırılmıştır.

Ada ve diğerleri (2021) bu çalışmasında, matematik okuryazarlığı düzeyi düşük ve yüksek olan öğrencilerin belgeleme süreçlerini analiz etmeyi ve karşılaştırmayı amaçlamıştır. Bu durum çalışmasının katılımcıları, matematik okuryazarlık düzeyleri (düşük ve yüksek) dikkate alınarak ölçüt örnekleme yöntemiyle seçilen 9. sınıfta öğrenim gören iki öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcılardan matematik öğrenme süreçlerinde kullandıkları kaynak sistemin şematik bir temsilini çizmeleri ve açıklamaları istenmiştir. Sonuç olarak, iki katılımcının matematik öğrenme süreçlerinde kaynak kullanım şemalarında farklılıklar bulunmuştur. Matematik okuryazarlığı düşük olan öğrenciye göre, matematik okuryazarlığı yüksek olan öğrenci için kullanım şemasının eylem bileşeninin amacı, matematik bilgisini günlük hayatla ilişkilendirmek olarak belirlenmiştir.

Murdy ve Ekawati (2021)'de matematik okuryazarlığı, günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde önemli bir ihtiyaçtır. Bu araştırmada, Endonezya kültürü bağlamlarını kullanan öğrencilerin matematiksel yeteneklerine göre matematiksel okuryazarlık düzeylerini görmek amaçlanmıştır.

Wigati ve diğerleri (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı, ilkokul beşinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerinin gelişimini analiz etmek ve ilköğretim öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerini PMRI yaklaşımıyla betimlemektir. Öğrencilerin matematik okuryazarlık becerilerinin düşük olması, öğrencilerin gerçek dünya ile ilgili matematiksel problemleri çözme becerilerinin olmamasından kaynaklanmaktadır. Sonuçlar, PMRI yaklaşımı kullanılarak klasik tam öğrenmenin sağlanabileceğini ve ortalama öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerinin açıklayıcı modelden daha yüksek olduğunu göstermektedir. İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerine

ilişkin ise, matematiksel fikirleri ifade etme, problemleri matematiksel modellere dönüştürme, strateji, sembol ve araçları doğru kullanma ve sonuç çıkarma becerileri iyi düzeydedir.

Sou, Cheung ve diğerleri (2021) çalışmasında, sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı ve avantajlı öğrencilerden Macao-PISA 2012 verileri toplanmıştır. Düşük ve yüksek performanslı dezavantajlı öğrenciler ile düşük ve yüksek performanslı avantajlı öğrenciler arasında ayrım yapan iki önemli öğrenme faktör tanımlanmıştır. Bu araştırmanın bulguları, Macao'nun yüksek matematik okuryazarlığı performansına sahip diğer bölgelere kıyasla yüksek kaliteli ve eşitlikçi eğitiminin nedenlerinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunurken, eğitim sistemindeki küçük eşitsizliklerin püf noktasını da ortaya koymuştur.

Herrmann ve diğerleri (2022) çalışma, Almanya'da ilkokul çağındaki çocukların matematik yeterliklerindeki bireysel farklılıklara odaklanılmıştır. Matematik okuryazarlığında Matthew veya telafi edici etkilerin olup olmadığını ve ilkokul çocuklarının hangi faktörlerin ve temel özelliklerinin yeterlilik gelişimini etkileyebileceği dikkate alınmıştır. Sonuçlar, matematik okuryazarlığında başarısız olan öğrenciler için telafi edici etkiler ortaya çıkarmıştır. Küçük cinsiyet farklılıkları olsa da daha düşük başarı gösteren kızların, ilkokul sırasında erkeklerle aradaki farkı kapatabilceğini göstermiştir. Ebeveynlerin eğitim durumu ile ilgili olarak, neredeyse hiçbir boylamsal etki gözlenmemiştir. Ayrıca, ortak ilkokul döneminin düşük performans gösteren öğrenciler üzerinde telafi edici bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.5.2.4. Öğrenme yöntemi ve matematik okuryazarlığı.

Öğrencilerde öğrenme aktif katılımla gerçekleşir. Pandemi sürecinde COVID-19 öncesinde ya da sınıflarda gerçekleştirilen etkinliklerin aynısının uzaktan eğitimle devam etmesi mümkün değildir (Kim, 2020). Dolayısıyla, bu zamanda farklı öğretim yöntemlerine ihtiyaç olmuştur.

Azizah ve Mahmudi (2020), rehberli sorgulama yöntemini kullanarak matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik bir grup ön test son test tasarımına sahip yarı deneysel bir çalışmayı rapor etmektedir. Küresel olarak önemli eğitim hedeflerinden biri olan matematik okuryazarlığı, incelenecek bağlam ve içerikle birlikte somut bir boyuta odaklanılmıştır. Araştırmaya örneklem olarak 32 ortaokul 8. sınıfı öğrencisi, evren olarak 192 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı deneme testi kullanılarak ölçülmüştür. Öğrencilerin yanıtları, eşleştirilmiş örneklem t-testi kullanılarak analiz edilip karşılaştırılmıştır. Yönlendirilmiş sorgulama yönteminin, 0,00<0,05 olan eşleştirilmiş örnek t-testi anlamlılık değerlerinin (2-kuyruklu) sonucunun gösterdiği gibi, öğrencilerin matematik okuryazarlığını başarılı bir şekilde desteklediği bulunmuştur. Bu nedenle rehberli sorgulamanın, öğrencilerin

matematik okuryazarlığını geliştirmek için alternatif bir öğrenme yöntemi olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Ezenwosu ve diğerleri (2022)'nın çalışması, birçok öğrencinin muhtemelen matematikten korktuğunu ve bazı matematiksel kavramları anlayabilen bazılarının bunları gerçek hayat problemlerini çözmede uygulayamayacaklarını ortaya koyan matematik sınıfından elde edilen gözlemlere ve ilk elden deneyime dayalı olarak yapılmıştır. Matematik sınıf aktivitelerinde dramanın kullanımı, öğrencilerin düşünmelerini ve problemleri kolaylıkla ve güvenle çözmelerini sağlayarak öğrencilerin dikkatini çekmiştir ve böylece Matematik Eğitimine (ME) ilgi uyanmıştır. Konunun geleneksel sınıfta öğretilmesi ve öğrenilmesinde karşılaşılan bazı zorluklar vurgulanmıştır. Bu makale, öğrencilerin günlük yaşamda veya günlük yaşamda matematiksel kavramları uygulayacakları durumlarla karşılaştıklarında hiçbir değeri olmayabilecek örnekleri tahtada çözen öğretmenin merkez sahneyi aldığı geleneksel sınıftan bir paradigma kayması olarak Matematiği öğretmek için dramanın kullanılmasını öneri olarak sunmuştur.

Jensen ve Skott (2022) çalışma, öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerini desteklemek için dijital oyun tabanlı öğrenme ortamlarının sağladığı olanakların nasıl kullanıldığını araştırmaktadır. DGBLE'lerde matematiksel akıl yürütmenin nasıl sağlandığını tanımlayan beş farklı tema oluşturulmuştur: stratejiler geliştirme (kazanan), kapsamlı bir ortamı keşfetme, deney yapma, öğrenme oyunları tasarlama ve görevleri çözme.

Kaiser ve Willander (2005)'in makalesinde, yenilikçi bir öğretim programında matematik okuryazarlığının gelişimi değerlendirilmiştir. Matematik okuryazarlığının teorik yaklaşımı, büyük ölçüde uygulamalara ve modellemeye dayanır ve çalışma, farklı okuryazarlık düzeylerine ilişkin teorik bir kavram geliştiren R. Bybee'nin yaklaşımını izlemiştir. Bu yaklaşımı kullanarak, bu müfredat projesi kapsamında seçilen bir grup öğrencinin bir yıl boyunca matematik okuryazarlığının gelişimi anlatılmıştır. Matematik okuryazarlığının alt düzeyinde büyük ilerleme sağlanmış, ancak daha yüksek matematik okuryazarlığı düzeyinde ilerleme oldukça küçük olmuştur. Özellikle matematik ile gerçeklik arasındaki çeviri yetkinlikleri ve tam tersi ile ilgili olarak, ilerleme küçük ve öğrencilerde büyük eksiklikler olmuştur.

Fauziyah ve Hobria (2021) çalışması, JUMPISA'ya dayalı harmanlanmış öğrenme yoluyla geliştirilen Probleme Dayalı Öğrenme araçlarının geçerli, pratik ve verimli kriterlerine uyan değişim ve ilişki içeriğine ilişkin ürününün yanı sıra geliştirilen öğretim araçlarının öğrencilerin matematik okuryazarlığına karşı etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma lise on birinci sınıf öğrencilerinden oluşan üç sınıf arasında gerçekleştirilmiştir. "Tanımla,

tasarla, geliştir ve yaygınlaştır" olmak üzere dört araştırma adımı yoluyla, geçerlilik kriterlerine uyan bir öğretim veya öğrenme aracı (ders planı, öğrenci çalışma sayfası, matematik okuryazarlığı testi) ile verimli, pratik sonuçlanmıştır.

Chasanah (2021)'ın araştırması, Bilişsel Gelişim matematiksel öğrenme modelinin matematiksel okuryazarlık becerisine yönelik niteliğini belirlemeyi ve çoklu zeka kuramından bakıldığında matematik okuryazarlığı becerisinin sınıflandırılmasını betimlemeyi amaçlamaktadır. Araştırma belirtilen noktaları ortaya çıkarmıştır: (1) Bilişsel Büyüme modelini kullanarak matematiksel öğrenmenin kalitesi iyi kategorisindeydi; (2) Çoklu zeka kuramından bakıldığında Bilişsel Gelişim öğreniminde matematiksel okuryazarlık yeteneği şu şekilde sınıflandırılabilir: sözel-dilsel, mantıksal-matematiksel ve dördüncü seviye müzikal zekalar; üçüncü düzey görsel-uzaysal zekalar, ikinci düzey içsel zekalar ve birinci düzey bedensel-kinestetik, kişilerarası ve natüralist zekalardır. Bilişsel büyüme öğrenme modelinde matematik okuryazarlığının göstergelerine dayalı olarak derlenen farklı konulardaki matematik okuryazarlığının iyi bir şekilde geliştirildiği sonucuna varılmıştır.

Usman ve Kristiawati (2022)'nin çalışması, 2021/2022 öğretim yılının son döneminde gerçekleştirilen, 8. Sınıf SMP Negeri 5 Makassar öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini, önkoşul materyallere, yani sayılara, değişikliklere ve verilere hakim olma açısından belirlemeyi amaçlamaktadır. Sonuç olarak, yüksek materyal hakimiyeti konusunda genel olarak test sorularını doğru cevaplamışlardır. Sadece problemleri çözerken muhakemelerini kullanmakta zorlanmışlar, materyale orta derecede hakim olma konusunda birçok kişi doğru yapmıştır. Öğrenciler, matematik okuryazarlık sorularını yanıtlamak için kullandığı kavramı açıklamada eksik kalmış olup özellikle düşük materyal ustalığı konusunda, okuryazarlık sorularını yanıtlarken hangi matematiksel kavramları kullandığını açıklayamamışlardır.

2.5.2.5. COVID ve matematik okuryazarlığı.

COVID 19 pandemisi sebebiyle yüz yüze eğitim uygulamalarına zorunlu olarak ara verilmiştir. Dolayısıyla, 23 Mart 2020 tarihi itibariyle MEB tarafından tedbirler alınmıştır. Yapılan düzenlemeler neticesinde öğrencileri akademik ve sosyal olarak destekleyen bir uzaktan eğitim sistemi kurulmuştur (Özer, 2020). Bu safhada yapılan matematik okuryazarlığına dair çalışmalardan birkaçı verilmiştir.

Schult ve diğerleri (2022) COVID-19 salgını nedeniyle 2020 bahar döneminde derslerin sekteye uğradığını belirtmiştir. Okulların geçici olarak kapatılmasının, özellikle düşük başarılı öğrenciler için önemli bir öğrenme kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin, uzaktan öğrenme ortamlarının zorluklarıyla karşılaştığı bu süreçte öğrenciler öğrenmeye daha

az zaman ayırmıştır. Bu çalışma Almanya, Baden-Württemberg'deki beşinci sınıf öğrencilerinin yeterliklerini Eylül ayındaki yıllık zorunlu testlerden okuma ve matematikte büyük ölçekli değerlendirmeler kullanarak araştırılmıştır. Yetkinlik puanları 2020'de (2 aylık okulların kapanmasından sonra) önceki üç yıla göre biraz daha düşüktü (okuduğunu anlama için -0,07 SD, işlemler için -0,09 ve sayılar için -0,03). Ortalama sosyokültürel sermaye ve göçmen kökenli öğrencilerin oranı gibi okul özellikleri, okulların öğrenme kaybına aracılık etmede küçük bir rol oynamıştır. Yine de düşük sosyokültürel sermaye, matematikte daha büyük öğrenme kaybıyla pozitif olarak ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Aulia ve Prahmana (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışma, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerini etkileme potansiyeline sahip, geçerli, pratik ve sayı örüntüsü içeriğine sahip Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımına dayalı etkileşimli bir e-modülde öğretim materyalleri üretmeyi amaçlamaktadır. Bu araştırma, geçerli, pratik ve potansiyel olarak matematik okuryazarlığı becerilerini etkileyen sayı örüntüsü materyali üzerine RME tabanlı bir e-modül üretmektedir. Sonuçlar, e-modülün içerik ve medya kalitesinde çok iyi kriterlerle geçerli olduğunu göstermiştir. Son olarak, e-modül, öğrencilerin e-modülü kullanmayı öğrendikten sonra matematik okuryazarlığı becerilerindeki artışla gösterilen matematik okuryazarlığı becerilerini potansiyel olarak geliştirebileceği belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmada geliştirilen e-modül, çevrimiçi öğrenme sisteminde öğretmenlere alternatif öğretim materyali olarak katkı sağlamıştır.

3. BÖLÜM
YÖNTEM

Bu bölümde çalışma grubunun seçimi, araştırma modeli, modelin nicel ve nitel kısımları, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve analizi detaylı açıklanacaktır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Çift odaklı öğretim modeli ile yapılan derslerin öğrencilerin matematiksel yeterliklerine yansımalarını ve görüşlerini ortaya koymayı bunun yanı sıra, öğretmenlerin model ile ilgili görüşlerini, derslerinde kullanma durumlarını analiz etmeyi amaçlayan bu çalışmanın nicel kısmında yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel çalışmalarda, karşılaştırılabilir metodlar uygulanır ve bu metodların etkileri araştırılır (Büyüköztürk vd., 2014). Deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında tarafsızlık kuralına uyulması gerekir. Bunu gerçekleştirme bazen imkânsız ya da pahalı olabilmektedir. Eğitim araştırmaları genellikle okulları kullandıkları için yarı deneysel desenle gerçekleşmektedir (Creswell, 2012, s. 309).

Çalışmanın nicel kısımda, ÇOM ile işlenen derslerdeki öğrencilerin MO başarı düzeyleri ve yeterliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel kısımda ise, öğretmenlerin ve öğrencilerin ÇOM ile ilgili görüşlerinin alınması, düşüncelerinin belirlenmesi amacı güdülmüştür. Bu amaca uygun olarak nitel araştırma yöntemi için durum çalışması deseni benimsenmiştir. Deneysel araştırmalar gerçek deneysel, yarı deneysel ve tek kişilik deneysel araştırmalar olarak sınıflara ayrılmaktadır. Yarı deneysel araştırmalarda örneklem amaçlı olarak seçilir (Clark, & Carter, 2004; Shadiş, & Luellen, 2006). Yarı deneysel desenlerden seçkisiz atamayı içermeyen eşleştirilmiş desen benimsenmiştir. Grup eşleştirme, ilgili değişkenlere ait grup ortalamaları denk iki grup oluşturulur. Grup eşleştirme, deney ve kontrol gruplarının eğitim düzeyleri, gelirleri, yaşları açısından aynı ortalamaya sahip olmasıdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014). Bazı zaman deney ortamının kontrol edilemediği veya grupların rastlantısal ya da yansız bir şekilde oluşturulamadığında yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılır (Gürbüz ve Şahin, 2014).

Bu araştırmada, matematiksel okuryazarlık düzeyi ve matematiksel yeterlik düzeyinin gelişimindeki durumunu belirleyebilmek için deneysel çalışma sürecinde MO ön ve MO son testleri yapılmıştır. Buna ek olarak, öğrenci ve öğretmenlerle öğretim süreci ile ilgili görüşlere başvurulmuştur. Öğretmen ve öğrenci görüşlerinin sürecin deneysel kısmını destekleyip desteklemediği belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2. Çalışma grubunun seçimi

Araştırma sürecinde çalışma gruplarının belirlenmesinde çok aşamalı karma yöntem örneklemesi kullanılmıştır. Bu örnekleme tekniğinin yer aldığı araştırmalarda, iki veya daha fazla analiz birimi (öğretmen-sınıf-öğrenci) bulunur. Bu teknikte çoğunlukla birden fazla örnekleme tekniği kullanılır (Tedlie ve Tashakkori, 2009). Farklı katılımcıların olduğu bu araştırmada farklı adımlar yer almaktadır. Sınıf içi uygulamaların yürütüleceği öğretmenler belirlenirken, amaca uygun örnekleme, uygulamanın yapılacağı sınıflar belirlenirken ise amaçlı örnekleme tipik durum, random örnekleme teknikleri kullanılmıştır. Görüşme yapılacak olan öğretmen ve öğrenciler amaçlı örnekleme aykırı durum örneklemesi ile belirlenmiştir. Sıradan ve sıra dışı fenomenlerin olduğu çalışmanın örneklemesi Aşırı/Aykırı Durum Örneklemesi şeklinde tanımlanır (Palinkas vd., 2015). Görüşmenin yapılacağı öğrencilerin belirlenme aşamasında dikkate alınan hususlar, öğretim süreci sonundaki dersteki aktiflikleri, matematiksel yeterlikler başarı testinden ulaşılan neticeler ve öğretmen görüşüdür. Başarı olarak belirlenmiş olan "yüksek, orta ve zayıf" öğrencilerden her sınıf düzeyi için seçilen ikişer öğrenci ile gerçekleşmiştir.

Proje çalışmalarına katılan 32 öğretmenden sınıf içi uygulamalar için 16'sı gönüllü olup bunların arasından her bir sınıf düzeyinden birer öğretmen (toplamda üç öğretmen) seçilmiştir. Bu öğretmenlerin seçiminde gönüllü örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, erişimi zor durumlarda olur ve araştırmacı gönüllülere güvenmek zorundadır (Morrison, 2006). Ayrıca okulun ulaşılabilirlik durumu, yeterli öğrenci sayısının olup olmadığı dikkate alınmıştır. Kontrol grupları, öğretmen eğitimine katılmamış olan üç öğretmenin sınıfından oluşmaktadır. Kontrol grupları deney grupları ile aynı okulda olup, farklı bir öğretmenin girdiği ve başarı seviyesi deney grubuna yakın olan sınıflar olarak belirlenmiştir. Deneysel araştırmalarda farklı öğretmen tercih edilmesinin nedeni, öğretmenin deney grubunda uyguladığı öğretim yaklaşımı ve sürecini diğer sınıflara da taşıma durumudur. Kontrol grubundaki derse giren öğretmenler öğretime planlandığı şekliyle devam etmişlerdir. Çalışma grubundaki öğretmenlere ait özellikler ve sınıflardaki öğrenci sayıları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Öğretmenlere ilişkin demografik özellikler ve öğrencilerin sınıf düzeyine göre dağılımı

Öğretmenler	N* (DG/KG)	Eğitim düzeyi	Mesleki tecrübe
5.Sınıf Öğretmeni	16/17	Yüksek Lisans	11-20 yıl
6.Sınıf Öğretmeni	24/22	Lisans	5-10 yıl
7.Sınıf Öğretmeni	22/20	Lisans	11-20 yıl

*Her sınıf düzeyindeki DG ve KG öğrenci sayıları

3.3. Veri toplama araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak matematik okuryazarlığı ön ve son testleri, öğretmenlerin ve öğrencilerin ÇOM'u öğretimde deneyimlemelerine yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bu formlar TÜBİTAK 1003 Projesi kapsamında proje ekibi tarafından geliştirilmiştir. Bunlar aşağıda detaylandırılmıştır.

Matematik Okuryazarlığı testi. Öğrencilerin var olan ön bilgileri, hazırbulunuşluk düzeyleri dikkate alınarak her bir sınıf düzeyine uygun olmak üzere toplam üç tane matematik okuryazarlık testi geliştirilmiştir. Bu testlerde bir veya daha fazla yeterliğin kullanımını gerektiren ve tüm matematiksel yeterlikleri ölçecek MO soruları kullanımına dikkat edilmiştir. Bu testte yer alan sorulardan bir kısmı PISA' nın açıklamış olduğu sorulardan seçilmiş, bir kısmı ise projenin araştırmacıları tarafından yazılmıştır (EK 1).

Bu testler geliştirilirken öncelikle ilgili literatürden, yayımlanan PISA sınav sorularından yararlanılmış ve araştırmacıların geliştirdiği MO soruları dikkate alınarak bir taslak form oluşturulmuştur. Geliştirilen taslak formun geçerliğini sınamak üzere uzman görüşüne başvurulmuştur. Matematik okuryazarlığının ilgili sınıf seviyesine uygunluğu ve dilsel olarak anlaşılıp anlaşılmadığını sorgulamak için üç matematik alan uzmanından ve bir dil uzmanından görüş alınmıştır. Sorular uzmanlar tarafından genel olarak seviyeye uygun bulunmuş dilsel olarak uygun bulunmayan noktalar uzmanların görüşleri doğrultusunda düzeltilerek son hali verilmiştir.

Araştırmacılar, testlerde yer alan soruların matematik okuryazarlığıyla ilgili matematiksel içeriği (Değişim ve ilişkiler, nicelik, uzay ve şekil, belirsizlik) ve matematiksel yeterlikleri (modelleme, problem çözme, muhakeme ve argümantasyon, temsil ile gösterim, matematiksel iletişim, matematiksel araç-gereç kullanımı, sembolik, formal ve teknik dil kullanımı) açısından hangi kategoriye ait olduklarını belirlemek için kategoriler oluşturmuş ve uzman görüşü almışlardır. Bu kategorileri oluştururken, OECD'nin PISA sınav raporlarından da faydalanılmıştır. Testlerin yapılandırılması sürecinde, her bir yeterliğin aktif hale getirilmesini gerektiren ve farklı konu alanlarına yönelik soru çeşitliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Herhangi bir yeterliği göz ardı etmemek veya testlerde aşırı baskın olmasını

önlemek için, öncelikle iki farklı araştırmacı tarafından testlerde yer alan her bir problemin hangi yeterlikleri içerdiği belirlenmiştir. Soruların belirlenmesinde konu alanları, matematiksel yeterlikler, önceden öğrenilen bilgiler (öğrenci ön bilgisi), test süresi (öğrencilerin sıkılmadan tamamlayabileceği bir süre ile sınırlı sayıda soru) gibi kriterler dikkate alınmıştır.

Tablo 3

5. sınıf MO testi sorularının matematiksel içerik ve yeterliklere göre dağılımı

Ön ve Son Test Sorularının Sınıflandırılması			
MO Soru No	MO Soruları	Konu Alanı	İçerdiği Matematiksel Yeterlikler
1.1	Basamak Modeli-1	Değişim ve İlişkiler	Modelleme Problem Çözme Matematiksel İletişim
1.2	Basamak Modeli – 2	Değişim ve İlişkiler	Modelleme Problem Çözme Matematiksel İletişim
2	Boya	Değişim ve İlişkiler	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Matematiksel İletişim
3.1	Kaykay -1	Nicelik	Muhakeme-Argümantasyon Matematiksel İletişim
3.2	Kaykay – 2	Nicelik	Modelleme Matematiksel İletişim
4.1	Gazete Satmak - 1	Değişim ve İlişkiler	Modelleme Muhakeme ve Argümantasyon Matematiksel İletişim
4.2	Gazete Satmak – 2	Değişim ve İlişkiler	Modelleme Muhakeme ve Argümantasyon Matematiksel İletişim
5	Marangoz	Uzay ve Şekil	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Matematiksel İletişim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
6	Rock konseri	Uzay ve Şekil	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Matematiksel İletişim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
7	Çocuk Ayakkabıları	Belirsizlik ve Veri	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Temsil ile Gösterim Matematiksel İletişim

Tablo 4

6.sınıf MO testi sorularının matematiksel içerik ve yeterliklere göre dağılımı

Ön ve Son Test Sorularının Sınıflandırılması			
MO Soru No	MO Soruları	Konu Alanı	İçerdiği Matematiksel Yeterlikler
1.1	Basamak Modeli-1	Değişim ve İlişkiler	Modelleme Muhakeme-Argümantasyon Problem Çözme Matematiksel İletişim Temsil ile Gösterim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
1.2	Basamak Modeli-2	Değişim ve İlişkiler	Modelleme Muhakeme-Argümantasyon Problem Çözme Matematiksel İletişim Temsil ile Gösterim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
2	Raf	Nicelik	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Matematiksel İletişim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
3	Alışveriş	Nicelik	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Matematiksel İletişim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
4.1	Arada kesir yazma 1	Nicelik	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Matematiksel İletişim Temsil ile Gösterim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
4.2	Arada kesir yazma 2	Nicelik	Problem Çözme, Muhakeme Argümantasyon Matematiksel İletişim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
5.1	Kelime oyunu	Nicelik	İletişim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
5.2	Kelime oyunu	Nicelik	Problem Çözme Muhakeme Argümantasyon Matematiksel İletişim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma

5.3.	Kelime oyunu	Nicelik	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Matematiksel İletişim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
6	Oyun halısı	Uzay ve Şekil	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Matematiksel İletişim Temsil ile Gösterim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma
7	Sosyal kollar	Belirsizlik ve Veri	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Temsil ile Gösterim Matematiksel İletişim
8	Boya	Nicelik	Problem Çözme Muhakeme-Argümantasyon Matematiksel İletişim Sembolik, Formal ve Teknik Dil Kullanma

Tablo 5

7. sınıf MO testi sorularının matematiksel içerik ve yeterliklere göre dağılımı

Ön ve Son Test Sorularının Sınıflandırılması			
MO Soru No	MO Soruları	Konu Alanı	İçerdiği Matematiksel Yeterlikler
1.1	Konaklama 1	Nicelik	Modelleme, Problem Çözme, Temsil, Matematiksel İletişim Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma
1.2	Konaklama 2	Değişim ve İlişkiler	Modelleme, Problem Çözme, Muhakeme-argümantasyon, Temsil, Matematiksel İletişim, Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma
2	Boya	Nicelik	Problem Çözme, Muhakeme- Argümantasyon, Matematiksel İletişim,
3.1	Milletvekili	Nicelik	Problem Çözme, Matematiksel İletişim, Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma
4.1	Fidanlık 1	Uzay ve Şekil	Problem çözme, Temsil, Matematiksel İletişim, Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma

4.2	Fidanlık 2	Uzay ve Şekil	Problem çözme, Muhakeme ve Argümantasyon, Temsil, Matematiksel İletişim, Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma
5.1	Elmalar 1	Değişim ve İlişkiler	Modelleme, Temsil, Matematiksel İletişim, Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma
5.2	Elmalar 2	Değişim ve İlişkiler	Modelleme, Problem Çözme, Matematiksel İletişim, Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma
5.3	Elmalar 3	Değişim ve İlişkiler	Modelleme, Problem Çözme, Muhakeme-Argümantasyon, Matematiksel İletişim, Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma
6	Hedef Tahtası	Nicelik	Problem Çözme, Muhakeme-Argümantasyon, Matematiksel İletişim
7	Petrol Sızıntısı	Uzay ve Şekil	Modelleme, Problem çözme, Muhakeme-Argümantasyon, Temsil, Matematiksel İletişim, Araç-gereç kullanımı, Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma
8	Sosyal Kollar	Belirsizlik ve Veri	Muhakeme-Argümantasyon, Temsil, Matematiksel İletişim, Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma
9	Kargo	Nicelik	Problem çözme, Muhakeme-Argümantasyon, Temsil, Matematiksel İletişim, Sembolik-teknik dil ve işlemleri kullanma

Ön test ve son testte yer alan sorular yaklaşık 3 aylık bir ara ile uygulanmıştır. DG ve KG'larına yapılan uygulamalar sonucunda ön-son teste katılan öğrencilere ait bilgiler Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

**Çalışma grubundaki öğrenci sayıları*

	Grup	N*(Ön Test)	N*(Son Test)
5. Sınıf	Deney	16	16
	Kontrol	17	17

6. Sınıf	Deney	24	24
	Kontrol	22	22
7. Sınıf	Deney	22	22
	Kontrol	20	20

Öğretmen eğitimi yarı yapılandırılmış görüşme formu: Görüşme formunun geliştirilmesinde öncelikle literatür taranmış ve hizmet içi eğitim programların değerlendirilmesi için hazırlanan modeller incelenmiştir (Guskey, 2000; Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2009; Yermeydan-Uğur, 2017; Yıldızı, 2017; İnaltun, 2019). Bu incelemeler sonucunda proje araştırmacıları tarafından beş ana başlıktan oluşan taslak bir form geliştirilmiştir. Bu başlıklar; (i) proje çalışmaları, (ii) proje personeli ile iletişim, (iii) kuramsal bilgiler, (iv) sonuçlar ve (v) beklentilerdir.

Daha sonra hazırlanan taslak form için uzman görüşü almak üzere matematik eğitimi alanında konu hakkında uzman üç öğretim üyesine gönderilmiştir. Uzman görüşünden sonra dönütler doğrultusunda taslak form üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Son taslak formda ana başlıklar altında toplam 33 görüşme maddesi yer almıştır.

Son taslak form daha önce Uludağ Üniversitesi ve Bursa MEM arasında yapılan "Eğitimde İşbirliği Protokolü" kapsamında benzer eğitimi alan öğretmenlere uygulanmıştır. Ayrıca eğitime katılan öğretmenlerden biri ile de pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar neticesinde örtüştüğü görülen altı madde formdan çıkarılmıştır. Uzman görüşü de alınarak son şekli verilen 27 maddelik görüşme formu öğretmen eğitiminin tamamlanmasını takip eden hafta içinde online olarak uygulanmıştır (EK 4).

Sınıf içi uygulamalar sonucunda öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşme: Öğretmenlerin, öğretim sürecinin sonunda proje yürütücüsüne hitaben genel bir değerlendirme içeren bir mektup yazmaları planlanmıştır. Bu mektupta cevaplanması istenen sorular öğretmenlerle paylaşılmıştır. Mektupta aşağıdaki sekiz boyut altında dönemlik matematik dersinin analiz edilmesi ve geçmiş yıllara göre farklılıkların anlatılması istenmektedir:

1. Öğrenmenin niteliği
2. Öğrenci katılımı
3. Öğrenmenin kalıcılığı ve bilginin kullanılması
4. Beceri gelişimi
5. Matematiğe verilen değer duygusunun gelişimi

6. Çift odaklı öğretim modeline bakış
7. Öğretim anlayışına yansımaları
8. Ek açıklamalar

Bu şekilde, öğretmenlerin süreci baştan sona ele alarak yapılacak görüşmelere hazırlıklı gelmeleri amaçlanmıştır. İlk olarak, açık uçlu olarak alınacak görüşlerin mektupla iletilmesinden sonra, yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılarak ve bu sayede öğretmen görüşlerinin ayrıntılandırılarak, söylenenlerin anlaşılırlığı teyit edilecektir. Bu yöntem, öğretmen görüşlerinin geçerliliğini desteklemek için kullanılmaktadır (Patton, 2001).

Bu mektupların teslimini takiben incelemeler yapılarak öğretmen cevapları doğrultusunda yarı-yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür. Öğretmen görüşme formunun geliştirilmesinde çeşitli araştırmalardan faydalanılmış (Bozkurt, 2019, Kozaklı-Ülger, 2021) ve uzman görüşü de alınarak sorulara nihai şekli verilmiştir (EK 2). Öğretmen görüşme formu özellikle Çift Odaklı Öğretim Modelinin uygulanış biçimi ile ilgili durumları kapsarken, aynı zamanda bu modelin hedeflediği matematiksel yeterlikleri kazanma ve bu modelin uygulandığı derslere yönelik görüşlere odaklanılmıştır.

Sınıf içi uygulamalar sonucunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme: Öğretim sürecinin tamamlanmasından sonra ders katılımı, matematiksel yeterlikler başarı testi sonuçları ve öğretmen görüşü referans alınarak başarı düzeyi yüksek, orta ve zayıf olarak belirlenecek öğrencilerden her sınıf düzeyi için seçilecek ikişer öğrenci ile görüşme yapılması planlanmaktadır. Her görüşme süreci bir video kamera ile kayıt altına alınmıştır.

Öğrenci görüşme formunun geliştirilmesinde çeşitli araştırmalardan faydalanılmış (Bozkurt, 2019, Kozaklı-Ülger, 2021) ve sonra uzman görüşü alınmıştır. Hazırlanan görüşme formunun anlaşılırlığını belirlemek üzere seçilen bir öğrenci ile soruların bir ön görüşmesi yapılmıştır. Bir sorunun anlaşılır olmadığı ve bu nedenle öğrenci tarafından cevaplanamadığı, diğer bir soruda ise tekrara düşüldüğü ve aynı cevapların verildiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda bir madde düzenlenmiş, diğer bir soru maddesi de görüşme formundan çıkartılmıştır. Böylece bu şekli ile öğretim sürecine ilişkin açık uçlu sorular içeren görüşme formunun son hali verilmiştir (EK 3). Bu görüşme formu, öğretmen görüşmeleri ile büyük ölçüde paralellik göstermektedir.

İşlenen Modüller

Beşinci Sınıflar İçin Öğretim Modülleri

Beşinci sınıf öğrenme alanlarına uygun olarak hazırlanan modüller sayılar ve işlemler öğrenme alanından "Ondalık Gösterimler" ve "Yüzdeler", geometri ve ölçme öğrenme alanından "Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler", "Üçgen ve Dörtgenler" ve "Uzunluk ve Zaman Ölçme", veri işleme öğrenme alanından ise "Veri Toplama ve Değerlendirme" modülü olmak üzere toplamda 6 tanedir. Deney grubunda dersler 8 saat Ondalık Gösterimler, 15 saat Yüzdeler, 15 saat Temel Geo. Kavramlar ve Çizimler, 26 saat Üçgen ve Dörtgenler, 6 saat Veri Toplama ve Değerlendirme, 6 saat Uzunluk ve Zaman Ölçme şeklinde işlenmiştir.

Altıncı Sınıflar İçin Öğretim Modülleri

Konu alanlarına uygun olarak hazırlanan modüller sayılar öğrenme alanından "Oran", cebir öğrenme alanından "Cebirsel İfadeler", geometri ve ölçme öğrenme alanından "Açılar", "Alan Ölçme", "Çember", "Geometrik Cisimler" ve "Sıvı Ölçme", veri işleme öğrenme alanından "Veri" olmak üzere toplamda 8 tanedir. COVID-19 döneminde ders sürelerinin otuz dakikaya indirilmesi ve bu dönemde yaşanan bazı aksaklıklar nedeniyle son 3 modülün öğretimi yapılamamıştır. Deney grubunda modüller, Oran 15 saat, Cebirsel İfadeler 15 saat, Veri 14 saat, Açılar 13 saat, Alan Ölçme 5 saat şeklinde işlenmiştir. Son üç hafta öğrencilerin derslere katılmaması nedeniyle modüller tamamlanamamıştır.

Yedinci Sınıflar İçin Öğretim Modülleri

Konu alanlarına göre modüller hazırlanmıştır. Cebir öğrenme alanından "Eşitlik ve Denklem", sayılar öğrenme alanından "Oran ve Orantı", "Yüzde", geometri ve ölçme öğrenme alanından "Doğrular ve Açılar", "Çokgenler", "Çember ve Daire", veri işleme alanından "Veri Analizi" şeklinde toplamda 7 tanedir. Bu sınıf düzeyinde son 10 gün yüz yüze eğitime geçilmiştir. Ancak yüz yüze eğitimde devam zorunluluğu olmaması ve salgın koşulları dolayısı ile öğrenciler okula gelmemiştir. Bu nedenle son modül olan veri analizi işlenememiştir. Deney grubunda modüller 6 saat Eşitlik ve denklem, 11 saat Oran-Orantı, 11 saat Yüzde, 8 saat Doğrular ve açılar, 7 saat Çokgenler, 5 saat Çember ve daire şeklinde işlenmiştir.

3.4. Veri Toplama Süreci

Bu çalışmada uygulama sürecinde nitel ve nicel veriler eş zamanlı olarak toplanmıştır. Nicel olan veriler deneysel çalışma sürecinde uygulanan MO ön test ve MO son testlerden elde edilmiştir. MO ön test ve MO son testleri ÇOM ile işlenen matematik derslerinin ortaokul öğrencilerinin MO başarı düzeyi üzerindeki etkisini belirlemek için yapılmıştır. ÇOM'un matematik okuryazarlık ve matematiksel yeterlik düzeyindeki etkisini belirleyebilmek için deneysel çalışma sürecinde MO ön ve MO son testler uygulanmıştır. Ayrıca, öğrenci ve öğretmenlerle görüşmeler yapılarak veri çeşitlemesi sağlanmıştır. Böylece deneysel çalışma

yürütülürken, bir taraftan da nitel araştırma yaklaşımları ile araştırma süreci desteklenmiştir. Görüşmeler online olarak gerçekleştirilmiş ve her bir 30-35 dakikada tamamlanmıştır.

Saha çalışması süreci

Çift Odaklı Öğretim Modeline uygun eğitim programı ve materyaller geliştirilmiştir. Geliştirilmiş olan öğretim içeriği uzman görüşüne tabi tutularak taslak formları oluşturulmuştur. Bu taslak materyallerin (etkinlik ve problemler) ön uygulamalarının yapılabilmesi için daha önce Uludağ Üniversitesi ve Bursa İl Milli Eğitim arasında yapılan "Milli Eğitimi Geliştirme Protokolü" kapsamında yürütücüden matematik okuryazarlığı semineri alan ve bu konuda bilgi sahibi, mesleğinde tecrübeli iki öğretmen belirlenmiştir. Bu belirleme aşamasında tecrübeli olmanın yanı sıra gönüllük esası da gözetilmiştir. Öğretmenler, yaklaşık 15 yıllık deneyime sahip olup, 5. sınıftan 7. sınıfa kadar farklı sınıf seviyelerinde öğretmenlik yapmışlardır. Öğretmenler oldukça aktiftir ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB), üniversitelerin ve farklı kuruluşların düzenlediği eğitim ve çalıştaylara sıkça katılmaktadır. Ayrıca, bahsi geçen matematik okuryazarlığı seminerine de büyük bir isteklilikle katılmışlardır ve kendilerini geliştirmeye açık oldukları düşünülmektedir. İl düzeyinde ise her üç öğretmen de MEB için yeni nesil soru yazma gruplarında yaklaşık iki yıldır aktif görev almaktadır.

Geliştirilen etkinlik ve problemlerin sınıf içinde ön uygulamaları yapılmıştır. Uygulama sürecinde öğretmenlerden görüşlerini ve uygulama sırasında yaşanan olumlu-olumsuz durumları ve önerilerini not almaları istenmiştir. Bu uygulamaların sonrasında uygulayan öğretmenler ve proje ekibinin katıldığı toplantılarda materyallerin taslak formları muhtemel nihai şeklini almıştır. Bu çalışmalarda aynı zamanda etkinlik ve problemlerin uygulanabilirliği de incelenmiştir.

Saha çalışması sırasında öğretmenlerden toplanan veriler içerik analizi ile incelenmiştir. Etkinliklerde yapılan düzeltme önerilerinin daha çok etkinliğin yapısı hakkında olduğu görülebilir. Buna göre en fazla öneri/düzeltme etkinliğin anlaşılırlığı üzerinedir. Bununla beraber dil ve anlam açısından da düzeltmeler önerilmiş ve uygun görülen öneriler değerlendirilmiştir. Etkinlikler üzerinde yapılan saha çalışmasında elde edilen diğer düzeltme kategorisi etkinliğin bağlı olduğu bağlama ilişkindir. Bununla ilgili bağlamda yer alan durumun öğrencinin yaşı itibariyle deneyimlememiş olması ve dolayısıyla kendisi için yaşamsal olmama ihtimali olan bağlamlarda düzeltmeler önerilmiş ve uygun görülen öneriler değerlendirilmiştir.

Yapısı itibariyle bağlamsal olan MO soruları hakkında yapılan düzeltme önerilerinin bir kısmı sorunun bağlamı üzerinedir. Bu aşamada 4 soruda bağlamı oluşturan metnin kısaltılması ve yine 4 soruda tıpkı etkinliklerde olduğu gibi balamın öğrenci seviyesine uygun olacak şekilde revize edilmesi önerilmiş ve öneri değerlendirilmiştir. Diğer kategoride soruların

anlaşılır bulunmadığı durumlar üzerine düzeltmelere gidilmiş ve bu kapsama giren 9 MO sorusu revize edilmiştir. Ayrıca matematiksel yeterliklerin ortaya çıkışını görünür hale getirmesi ve öğrencilerin fikirlerini açıklamasına fırsat oluşturması bakımından 9 soruya ek cümleler (Örneğin: Matematiksel bir gerekçe sununuz, düşüncenizi açıklayınız, nedenini açıklayınız vb.) yerleştirilmiştir. Son olarak 10 soru da sınıf seviyesine ve kazanımlara dikkat ederek yeniden düzenlenmiştir.

1) Geliştirilen etkinliklerin ve problemlerin uzman görüşüne göre düzeltilmesi ve taslak formlarının oluşturulması: Bu aşamadan önce 5.-7. sınıfların her biri için öğretim yılının ikinci yarıyılında işlenmek üzere planlanmış olan öğrenme alanları için etkinlik ve MO sorularından oluşan modüller hazırlanmıştır. Saha çalışması tamamlanmış ve örnek modül EK 5'de sunulmuştur. Geliştirilmiş olan etkinlik ve problemler önce sınıf bazında ilgili araştırmacılarca karşılıklı olarak incelenmiş ve düzenlenmiştir. Sonrasında ise bu içerikler tüm proje ekibine gönderilmiş ve yapılan online toplantılarda (toplantı içerikleri ilgili tutanaklarda görülebilir) tartışılıp düzenlenmiştir.

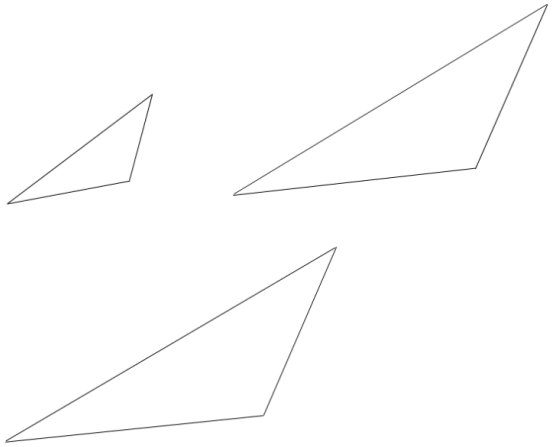
Aşağıda 5. sınıf "yüzdeler" alt öğrenme alanı için hazırlanmış olan modül üzerinde, bahsedilen toplantıda alınan kararlar ve yapılan işlemler listelenmiştir:

- "Uygulama 1: Sesli ve Sessiz Harfleri Kullanma Oranımız Nedir?" isimli 1. odak etkinliği için belirlenmiş olan metnin güncellenmesi
- Etkinliğin anlaşılabilirliğinin artırılması için daha kısa bir metin üzerinde açıklayıcı bir örnekle başlanması
- Çalışılacak metnin öğrenci tarafından belirlenip-belirlenemeyeceği fikri üzerine tartışma
- Modülde kullanılan görsellerle ilgili düzenlemeler
- Etkinliklerin detaylandırılması
- Açık uçlu MO sorularının, cevaplayan kişinin fikrini/düşüncesini ortaya çıkaracak şekilde düzenlenmesi (örneğin: Düşüncenizi açıklayınız. Sizce haklı mıdır?, cevabınızı matematiksel bir gerekçeye dayandırınız. vb.)
- Modülde yer alan MO soruların ekipçe çözülmesi ve üzerinde tartışılması
- Dil ve anlamsal açıdan düzeltme önerileri

2) Belirlenen bir grup öğretmen tarafından, geliştirilen etkinlikleri temel alan çift odaklı öğretim modelinin örnek sınıf içi uygulamalarının yapılması: Öğretmen eğitimine başlanmadan önce bu süreç tamamlanmıştır. Çift Odaklı Öğretim Modeline uygun olarak tasarlanan etkinliklerin sınıf içi uygulamaları, dırıbelirlenen iki öğretmenin sınıflarında yapılmıştır. Uygulama sürecinde öğretmenlerden sınıf içi uygulamalar sırasında etkinlikler

hakkında notlar almaları ve varsa önerilerini paylaşmaları istenmiştir. Öğretmenler aldıkları not ve görüşlerini proje ekibinin de katıldığı toplantılarda paylaşmış ve bu kapsamda tartışmalar yapılmıştır. Bu görüşler genel olarak etkinliğin anlaşılıp anlaşılmaması, hedeflenen sınıf düzeyine ve sınıfın ön öğrenmelerine uygunluk, hedeflenen kavramın kazandırılabilmesine katkı konularında olmuştur. Tartışmalar sonrasında etkinlikler revize edilmiştir. Aşağıda bu tartışmalardan birinde revize edilen, 7. Sınıf, oran orantı alt öğrenme alanı, birinci odak etkinliği ve tartışma sonucunda yapılan değişiklikler örneklenmiştir:

I. Odak Etkinlik: Hangi Üçgen



- Fotokopiciden yukarıdaki küçük üçgeni büyültmesi istenmiştir. Ancak fotokopi geri alındığında dosya içinde bir küçük, iki büyük üçgen olduğu görülmüştür.
- Üçgenin büyütülmüş fotokopisi hangisidir?
- Nasıl bulabileceğinizi açıklayınız.
- Büyültülen üçgenin hangisi olduğuna nasıl karar verebiliriz?

Birinci Odak Etkinlik Bitişi…

İlk olarak öğretmen tarafından bu etkinliğin anlaşılmasının zor olduğu ya da daha fazla detay bilgiye ihtiyaç olduğu dile getirilmiştir. Bu durum dikkate alınarak etkinliğin devamına aşağıdaki gibi ek açıklama yönergesi eklenmiştir.

Yönerge: Öğretmen öğrencilere dersin konusunu bildirmeden elinde biri küçük diğer ikisi yaklaşık aynı boyutta ve büyük iki üçgen göstererek, "Çocuklar fotokopiciden şu küçük üçgenin büyültülmüş bir fotokopisini istedim, çekti ve bir dosya içinde verdi. Odama gelince açtığımda dosyada bir küçük, iki büyük üçgen olduğunu gördüm. Muhtemelen bir başka evrak karışmış." şeklinde problem durumunu anlatır. Bir küçük diğer ikisi büyük üçgenlerin fotokopisini öğrencilere vererek, "Benim üçgenimin büyütülmüş fotokopisi hangisidir?

Bulabilir misiniz?" der. Küçük üçgen, büyütülmüş fotokopisi ve haricen karışan üçgen olmak üzere üç şekil masalara (2-3 kişilik öğrenci grubu) verilerek öğrencilerin çalışmaları istenir. Kenar uzunluklarının değişik materyallerle ölçebilirler. Öğrencilerin çeşitli ölçme ve değerlendirme safhalarını sunmalarından sonra doğru bilgiye nasıl ulaşılacağı üzerine tartışılır. "Bulduğumuz sonuçları değerlendirdiğinizde sizce fotokopi ile büyültülen üçgen hangisi olabilir? Neden?" sorusu öğrencilere yöneltilir. Öğrencilerle yaptığınız ders yüz yüze bir ders değil ise bu durumda öğrencileriniz ile küçük üçgenin fotokopi ile büyütülmüş şeklinin hangisi olduğunun nasıl, hangi yöntemle belirlenebileceği üzerinde tartışınız. Bu tartışmada ölçerek belirlenebileceği fikri üzerine yoğunlaşılması konusunda öğrencilere gerekli desteği sağlamanız beklenmektedir. Bu aşamadan sonra orantılı bir büyüme konusundan yola çıkılarak oran-orantı konusu için sınıf içi tartışmayı yönetmeniz gerekir.

I. odak çalışmalarında amaç; etkinliğin sonucunda oran kavramına ulaşabilmektir. Öğrencilerin üçgenin büyütülmüş haline kenar oranlarından yararlanarak ulaşmaları sonucunda oran kavramına ulaşılmış olur. Buradan sonra oranın tanımı verilir.

İki çokluğun ölçülerinin bölme şeklinde birbiri ile karşılaştırılmasına "oran" denir. a ile b çokluklarının oranı $\frac{a}{b}$, a:b, a/b şeklinde gösterilir.

İlerleyen süreçte ders kitabında yer alan sorular ve alıştırmalar üzerinde çalışır.

Devamında öğretim programında yer alan her kazanımım için aşağıda sıralanmış olan MO soruları çözülür.

Normal şartlar altında bu etkinlikte öğrencinin eline, üçgenlerin yer aldığı bir çalışma kağıdının verilmesi, cetvel ile üçgenlerin kenarlarını ölçmesi ve öğrencilerin her bir kenarın aynı oranda büyütülmüş olduğu üçgeni tespit etmesi beklenmekte idi. Ancak pandemi şartları gereği bu durumun gerçekleşmesinin zor olma ihtimalinin yüksek olacağı tespit edilmiştir. Buna ek olarak bazı etkinlikler için yukarıdaki gibi detaylı açıklamaya ihtiyaç olmamakla birlikte yine de öğretmene kısa notlar eklenmesi gereği ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaç modüllere "turuncu kutu" eklenmesini düşündürmüştür. Turuncu kutularda modülün ilgili aşamasında hedeflenen durum, verilmesi gereken matematiksel kavram ve sonrasında geçilecek aşama kısaca açıklanmaktadır. Bu durum göz önüne alınarak hazırlanan modülde öğretmene yapılan ek açıklamaları içeren turuncu kutu şekildeki gibi düzenlenmiş ve eklenmiştir.

3) Geliştirilen etkinliklerin ve problemlerinin uygulanabilirliğinin analiz edilmesi: Geliştirilen etkinliklerin ve problemlerin uygulanabilirliğinin analiz edilmesi aşamasında geliştirilen içeriklerin sınıf seviyesine uygunluğu tekrar incelenmiştir. Modülü oluşturan etkinlik ya da problemlerin sınıf seviyesine uygunluğu, yine bu içerik içerisinde yer verilmiş

olan problemlerin çözülebilmesi için gereken ön bilginin kazanımlar çerçevesinde, hedef sınıfta kazanılıp kazanılmadığı kontrol edilmiş ve revize çalışmalar gerek online toplantılarda gerekse proje ekibinin ikili grup çalışmalarında yapılmıştır. Ayrıca bu süreçte saha çalışması öğretmenlerinin de tecrübe ve görüşlerinde yararlanılmıştır.

Etkinliklerin geliştirilmesi aşamasında kazanım odaklı çalışmalar yürütülmemiş, son aşamada kazanımlar kontrol amaçlı kullanılmıştır. Bu şekilde yapılmasının nedeni, kazanım odaklı çalışmanın öğretmen merkezli olma eğilimini arttırmakta olmasıdır. Bu durum Çift Odaklı Öğretim Modelinin felsefesine uygun değildir. Bu eğilim literatür bilgisi ile desteklenmektedir. Geliştirilen etkinliklerin yalnızca bir kazanımı hedeflemiyor olması da kazanımlar arasındaki sarmal yapı ve örtüşmelerle açıklanabilir. Etkinlik bazı durumlarda belli bir süre ile sınırlı olan ders saatleri içerinde her ders ve kazanım için yapılması zor ve esasında ihtiyaç da olmayan bir çalışmadır. Bu bağlamda etkinliklerle gerçekleşmemiş kazanımların ders sürecine dahil edilen diğer içeriklerle kazandırılabileceği düşünülmüştür. Burada belirtilmesi gereken bir diğer durum ise yukarıda da bahsedildiği üzere etkinliklerin kavramın kazandırılması ve ikinci odakta derinleştirilmesi amacıyla kullanıldığıdır. Kavramla ilgili temel bilgiler etkinlik aracılığı ile öğrencinin kendisi tarafından kazanıldığı takdirde geriye kalan detayların sınıf içi diğer çalışmalar sırasında ortaya çıkarılıp öğretmence ifade edilmesinde ya da yine öğrenci ile birlikte üzerinde çalışılması mümkündür. Bu süreçte birinci odak kapsamında yer alan "kavramsal anlamayı derinleştirecek sorulara" yer verilmesi de çalışmada kritik rol oynamaktadır.

4) Geliştirilen modüllerin matematiksel yeterliklerin gelişimine olan etkisinin değerlendirilmesi: Bu aşamada, Çift Odaklı Öğretim Modeline uygun hazırlanan modüllerin, matematiksel yeterliklerin gelişimine olan etkisi değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu değerlendirme yapılırken son şekli verilmiş olan modüller proje ekibi tarafından incelenmiştir. İnceleme yapılırken literatür (Kozaklı-Ülger, 2021) incelenerek belirlenmiştir. Geliştirilen etkinlik ve problemlerin en az bir yeterliğin gelişimine katkı sağlaması kararı alınmış ve geliştirilmiş içerik bu karara uygun değilse ya revize edilmiş ya da süreç dışı bırakılmıştır.

5) Geliştirilen etkinliklere ve problemlere son şeklinin verilmesi: Bu süreç tamamlandıktan sonra etkinlik ve problemler gereken revize çalışmalarının arkasından son şeklini almış ve eğitimlerde kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.

Aşağıda saha çalışmasında elde edilen sonuçlardan yola çıkarak bir MO sorusu örneği üzerinde yapılan değişiklik örneklenmiştir.

Örnek MO Sorusu: Mil

ABD'de karada mesafe ölçmek için mil kullanılmaktadır. 1 mil 1,60935 km yaklaşık olarak 1 mil=1,61 km'dir.

1) Mil 1

117 km olarak ölçülen İstanbul Kocaeli arasındaki mesafe, 84 mil olarak ölçülen Orlando-Tampa mesafesinden uzun mu yoksa kısa mıdır? Açıklayınız.

2) Mil 2

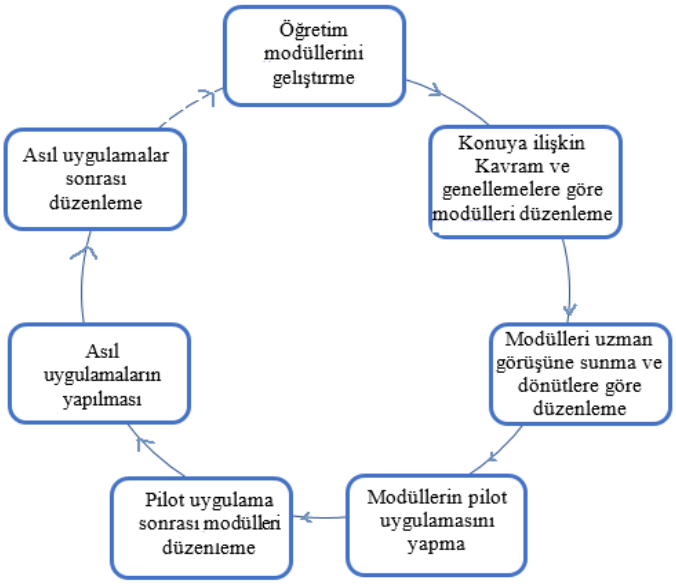
Karayolu mesafelerini ölçmede kullanılan km'yi mile çevirmede 1 mil=1,60935km 1 mil=1,61 km bilgisinin kullanıldığı bir sayaçta mil göstergesi kaç olduğunda km göstergesi 1 olur?

7. sınıf Oran Orantı konusu için hazırlanmış olan modülün ön uygulamasında Mil isimli MO sorusu denenmiştir. Yapılan çalışmada soru metninde verilen "1 mil 1,60935 km" bilgisinin öğrencide hesaplama sürecinde yılgınlık oluşturduğu ve yuvarlama yoluna gitmeyen öğrenciler için oran-orantı konusundan ziyade ondalıklı sayılarla işlemler konusu açısından değerlendirildiği görülmüştür. Ayrıca öğrenciler de bu durumu sözlü olarak ifade etmişlerdir. Bu sorunu ortadan kaldırma için soru metninde verilen bilgi yuvarlanarak yaklaşık "1 mil=1,61 km" şeklinde revize edilmiştir.

6) Öğretim modüllerinin yapısı: Belirli bir konu bütünü için tasarlanmış ve öğretim aşamalarının tanımlandığı düzenlemeler olarak ifade edilen öğretim modüllerinin (Ekert, Rotthowe & Weiterer, 2012) geliştirilmesinde belli süreçler izlenmiştir. Modüller Şekil 3'de açıklanan bu süreçler esas alınarak, araştırmanın hedeflerine, öğrenci düzeyine uygun olarak oluşturulmuştur.

Şekil 3

Modül geliştirme döngüsü



Modüllerin geliştirilmesinde Şekil 3' de verilen Moon (2002) tarafından belirlenen çerçeve esas alınmıştır. Her bir modülde modül sonunda ulaşılması hedeflenen kazanımlar, öğretim içerikleri, öğretmene/öğrenciye rehberlik edecek bilgi notları yer almaktadır. Bu kapsamda bütünleyici bir yapı taşımakta olan modüller birbiri ile ilişkili ve birbirini tamamlayan etkinlik ve diğer öğretim faaliyetlerinin bir araya gelmesi ile oluşturulmuştur.

ÇOM ile öğretim süreci

Çift odaklı öğretim modelinin değerlendirilmesi ve revize edilmesinde eğitim-öğretim sürecindeki öğrencilerden elde edilen veriler işe koşulmuştur. Öğretmen eğitimi alan üç öğretmenin sınıfında, her biri farklı sınıf seviyesinde olmak üzere (5. sınıftdan 7.sınıfa) bir dönem boyunca çift odaklı öğretime uygun dersler yürütülmüştür. Deney grubunda Çift Odaklı öğretim modeli ile dersler işlenirken, kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmamış, sadece derslerin işlenip işlenmediği takip edilmiştir. Çift Odaklı Öğretimde uygulamalar, kısmi bir fazla zaman gerektirebilmektedir. Mevcut sistemde alıştırmalara ayrılan zamanın bir kısmı uygulamalar için kullanılmış, gerektiğinde de uygulamalar, ev ödevleri ile desteklenmiştirÖğretim, Çift Odaklı Öğretim Modeline uygun olarak planlanmış ve öğrenme alanları ve kazanımlarına uygun olarak modüler bir yapıda sunulmuştur. Bu yapı içerisinde, geliştirilen etkinlikler ve MO soruları gibi araçlar kullanılmıştır. Öğrencilere, derslerde fikir ileri sürme, savunma ve başkasının fikrine karşı fikir üretme gibi özgürlükler tanınmıştır. Bu davranış biçimi, matematiksel yeterliklerin gelişimi için odak çalışmaların önemli bir karakteri olarak benimsenmiştir. Öğretmenin rolü, etkinliği yerine getirme ve yürütme şekliyle sınırlı kalmamış, aynı zamanda öğrencileri sürece dahil etme yöntemleri de incelenmiştir. Öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle etkinlik üzerinde çalışırken kullandıkları konuşma biçimleri de göz önünde bulundurulmuş ve söylemlerine özen gösterilmiştir.

ÇOM'un matematiksel okuryazarlık düzeyi ve matematiksel yeterlik düzeyi üzerindeki etkisini belirleyebilmek için yapılan deneysel çalışma sürecinde uygulanan ön ve son testlerin yanı sıra öğrenci ve öğretmenlerle görüşmeler yapılarak veri çeşitlemesi sağlanmıştır. Böylece deneysel çalışma yürütülürken, bir taraftan da nitel araştırma yaklaşımları ile araştırma süreci desteklenmiştir. Pandemi yüzünden uzaktan yapılmış derslerin çevrim içi kayıtlarının alınması ve bu kayıtlar üzerinden derslerin takibi yapılmıştır. Öğretim ağırlıklı olarak çevrim içi sürdürülmüş olup her bir sınıf düzeyi için yapılan öğretim uygulamaları, çevrim içi uygulamalar ve yüz yüze uygulamalar başlıkları altında aşağıda tanıtılmıştır.

1) Çevrim içi uygulamalar: Modüller derslerden önce öğretmenlerle paylaşılmış ve bu modüllerin uygulama sürecine yönelik açıklamalar yapılmıştır. Çevrim içi derslerde öğretmenler tarafından Zoom programı üzerinden modülün içeriği öğrenciler ile paylaşmış ve

dersleri bu şekilde işlemiştir. Öğrenciler derse sözlü olarak, modül üzerinde düşünce ve çözümlerini yazılı olarak paylaşarak ve mesajlaşma bölümü üzerinden (Zoom programındaki yazışma) göndererek katılım göstermişlerdir. Yüz yüze ve çevrimiçi yapılan tüm dersler kayıt altına alınmış ve analizler bu kayıtlar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çevrimiçi derslerde öğrencilerin kameraları açık bir şekilde ders katılımları talep edilmiş ve uygun durumda olanlar derslere kameraları açık bir şekilde katılmışlardır.

***2) Yüz yüze uygulamalar*:** Pandemi koşulları nedeniyle sınıf mevcudu iki gruba ayrılarak dersler yapılmıştır. Matematik dersi haftada 5, 6 ve 7. sınıflar için 3 saat yüz yüze 2 saatte çevrim içi olarak devam etmiştir. Yüz yüze yapılan öğretimde öğretmen bir günde iki gruba da aynı öğretim süreçlerini uygulamıştır. Yüz yüze kapsamında dersler sınıfın arka bölümüne yerleştirilen bir kamera ile kayıt altına alınmıştır. (Bu kayıt işlemi için gerekli tüm yasal izinler ve öğrencilerin rızası alınmıştır. Dersler kayıt altına alınmıştır).

Yüz yüze yapılan derslerde öğretmen modüllerin çıktılarını öğrencilere dağıtarak, bu çıktılar üzerinden dersler işlenmiştir. Pandemi koşulları nedeniyle grup çalışması yapılamamış daha çok tüm sınıfın katıldığı tartışmaların yer verilmiştir.

Beşinci Sınıf; deney grubunda yüz yüze uygulamalar ondalık gösterim ve yüzdeler modülü işlenirken haftada ikişer ders saati yapılmıştır. Bu uygulamalar sürecinde MO problemler ve ders kitabındaki alıştırmalar yapılmıştır.

Altıncı Sınıf; deney grubunda "Oran" modülünün ve "Açılar modülünün bir kısmı yüz yüze gerçekleştirilmiş. Diğer modüller çevrimiçi olarak tamamlanmıştır.

Yedinci Sınıf: Yüz yüze uygulamalar oran-orantı modülü ile çember ve daire modülü işlenirken 2 şer ders saati yapılmıştır. Bu uygulamalar sırasında soru çözümü yapılmıştır. Dersler kamera ile kayıt altına alınmıştır. Bahar yarıyılının yaklaşık son haftasına denk gelen Veri analizi modülü yüz yüze uygulamaya geçildiği döneme denk gelmiş ancak okullarda öğrenci katılımı olmadığı için modül uygulanamamıştır.

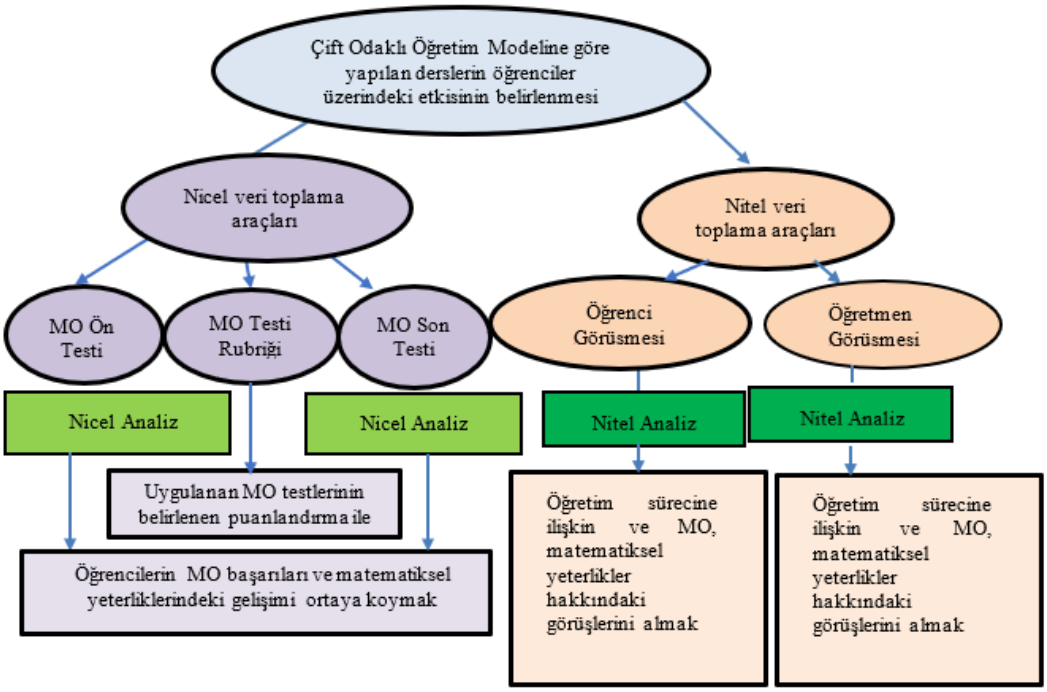
3.5. Verilerin Analizi

Araştırmanın verileri nitel ve nicel olarak toplanmıştır. Nicel kısmını uygulanan "matematiksel okuryazarlığı testi" oluşturmaktadır. Bunun yanında yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizi nitel analiz yöntemleri kullanılarak yapılmıştır.

Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları, veri toplama araçlarının hangi amaca hizmet ettiği ve verilerin analizi Şekil 4'de detaylı olarak özetlenmiştir.

Şekil 4

Veri toplama aracı ve analizi



3.5.1. Nicel veri analizi.

Öğretimin başında MO ön testi, öğretimin sonunda MO son testi yapılmış olup nicel analiz yöntemleri ile çözümlenmiştir. MO testinin amacı, öğrencilerden alınan yanıtların değerlendirilmesi sonucunda soruların hangi yeterliklere sahip olması gerektiğinin farkındalığıyla öğrencilerin bu yeterliklerdeki seviyelerini ortaya koymaktır. MO testinin puanlanmasında Tablo 7'de verilmiş olan rubrik kullanılmıştır. Her soru 3 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir.

Tablo 7

MO testi rubriği

Puanlama	**Açıklama**
3 Puan	Doğru cevap ve gerekçeli açıklama
2 puan	Doğru cevap ve eksik açıklama
1 puan	Doğru cevap açıklama yok
0 puan	Yanlış ve boş cevap

İlk aşamada ön testler hazırlanan rubriklere göre değerlendirilmiştir. Aynı işlemler son testler için de yapılmıştır. MO ön ve son testlerinden elde edilen nicel veriler istatistiksel olarak SPSS programı ile analiz edilmiştir.

Diğer aşamada her bir MO sorusundan elde edilen toplam puan ile ortalama karşılaştırılmıştır ve kritik edilmiştir. Burada önemli nokta, bir sorunun kapsamında ağırlıklı olan bir yeterlik olmasına rağmen başka yeterliklerinde yer almasıdır. Bu yüzden her bir sorunun birden çok yeterliğin aynı anda kullanımı olduğu dikkate alınmıştır.

İlk olarak deney grubuna uygulama öncesinde ön test yapılarak her bir yeterliğin soru bazındaki değişimi analiz edilmiş olup betimsel değerlendirmelerle matematiksel yeterlik düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının matematiksel yeterliklerindeki etkisinin karşılaştırılması yapılmıştır. Aynı şekilde son testten elde edilen verilerle deney ve kontrol grubu için her bir yeterliğin toplam puanı göz önüne alarak uygun normallik testleri ile kıyaslanmıştır. Böylece hedef alınan, ÇOM modelinin deney grubunu olumlu etkileyip etkilemediği olmuştur. Analizlerin diğer bir boyutu ise deney grubuna ait ön ve son testlerden oluşan farkın istatistiksel olarak test edilip anlamlılığına bakılmasıdır.

Sonuçlar karşılaştırılarak, ÇOM ile gerçekleştirilen sınıf içi uygulamaların öncesinden sonrasına, öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinde, sahip oldukları matematiksel yeterlikler üzerinde yarattığı farklılık ortaya konmuştur.

3.5.2. Nitel Veri Analizi.

Bu çalışmada veri analizi yöntemi olarak içerik analizi yöntemi uygulanmıştır. Verilerin analizi dört adımdan oluşmaktadır. Bunlar; verilerin kodlanması, temaların geliştirilmesi, kod ve temaların organize edilmesi ve bulguların tanımlanmasıdır (Şimşek ve Yıldırım, 2018). Analiz sürecinde ilk olarak, toplanan tüm nitel verilerin transkriptleri çıkarılmıştır. Elde edilen transkriplerden içerik analizi yapılmıştır. Dolayısıyla, ilgili araştırma sorusu ile ilgili alan yazından çıkarılan muhtemel temalar dikkate alınarak birbiri ile ilişkili kodlar, temalar tespit edilmiştir.

3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri

Bu araştırma nitel ve nicel olmak üzere iki süreçten oluşmaktadır. Bu süreçlerin geçerlik ve güvenirliği ayrı ayrı ele alınacaktır.

3.6.1. Nicel Yaklaşımlarda Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri

Araştırmanın nicel boyutu deneysel olarak yürütülmüş olup ÇOM modelinin MO başarılarına etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu süreçte etkiyi test etmek için MO testleri kullanılmış olup bu testlerin geçerliğini arttırmak için ilgili alan yazında yayımlanan PISA sınav sorularından faydalanılmıştır. Soruların amaca uygunluğunun geçerliliğini

sağlamak için ve araştırmacıların geliştirdiği MO soruları dikkate alınarak testin formu oluşturulmuştur. Geliştirilen test formunun geçerliğini sınamak üzere uzman görüşüne başvurulmuştur. MO testinin 5. Sınıf seviyesinde 11, 6. Sınıf seviyesinde 12, 7. Sınıf seviyesinde 12 soru yer almıştır. Matematik okuryazarlığının ilgili sınıf seviyesine uygunluğu ve dilsel olarak anlaşılıp anlaşılmadığını sorgulamak için üç matematik alan uzmanından ve bir dil uzmanından görüş alınmıştır. Sorular uzmanlar tarafından genel olarak seviyeye uygun bulunmuş dilsel olarak uygun bulunmayan noktalar uzmanların görüşleri doğrultusunda düzeltilerek son hali verilmiştir. Test rubriğini kullanma yeterliği arttırılması için alan uzmanları denetiminde puanlamalar yapılmıştır. Her soru 3 tam puan üzerinden oluşturulan rubrik (Tablo 7) üzerinden değerlendirilmiştir. Testlerde yer alan sorular değişim ve ilişkiler, nicelik, uzay ve şekil, belirsizlik konu alanları ve matematiksel yeterliklerinden hangisi olduğunu belirlemek için araştırmacılar tarafından kategoriler oluşturulmuş ve uzman görüşü alınmıştır. Bu kategoriler oluştururken OECD nin yayınladığı PISA sınav raporlarından da yararlanılmıştır. Testler yedi yeterliğin ve konu alanların her birine yönelik sorulardan oluşmuştur. Soru çeşitliliğin olmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilerin model öncesi olan başarı düzeylerine ve öğrencilerin sıkılmayacağı göz önünde bulundurularak test süresi kriterleri de önemsenmiştir.

Johnson ve Christensen (2004) deneysel çalışmalar için araştırmacıların "çalışmanın iç geçerliliğini tehdit edebilecek potansiyel olarak zihin karıştırıcı değişkenlerin etkisine karşı uyanık olmaları gerektiğini" belirtmektedir. Bu tehditlerden birisi katılımcıların seçimidir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014, Creswell, 2013). Bu araştırmada grupların iki grubun da benzer nitelikte olmasına özen gösterilmiştir. İç geçerliğe yönelik başka bir tehdit ise deneklerin olgunlaşmasıdır.

Böyle bir durumla karşılaşılmaması için denekler aynı yaştaki öğrencilerden oluşturulmuştur. Diğer tehdit ise katılımcı kaybıdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014, Creswell, 2013). Yapılan araştırmada deneyin sonuna kadar aynı katılımcılar devam etmiştir. Tehditler arasında tarih de vardır (Fraenkel ve Wallen, 2000). Dolayısıyla, MO ön ve son testinin uygulandığı zaman da iç geçerliğe yönelik bir tehdittir. Bu durumu ortadan kaldırmak için deney ve kontrol gruplarına uygulanan ön testler gruplara eşit süreler verilerek ve ÇOM ile ders işlemeden önce uygulanmıştır. Deney grubuyla ÇOM ile öğrenimden sonraki hafta ise gruplara eşit süreler verilerek son testler yapılmıştır.

3.6.2. Nitel Yaklaşımlarda Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın geçerliğini sağlamak, öğrencilerin gözlemler esnasında rahat hissetmelerini sağlayarak doğal hallerine en yakın ortamı gözlemleme imkânı elde etmek

amacıyla araştırmaya başlamadan önce sınıfta kameralar kurulu olarak araştırmacı derse katılmış, böylelikle öğrencilerin kameralara ve araştırmacının katılımına alışması sağlanmıştır. Güvenirlik en genel anlamıyla tutarlılık anlamına gelmektedir. Geçerlik ise ölçme aracının ölçtüğünü söylediği olguyu ne derecede ölçtüğünü göstermektedir (Punch, 2016). Veri çeşitleme: Araştırmalarda bulguların geçerliğini sağlayıcı ispatlar elde etmek amacıyla çoklu ve farklı kaynaklardan faydalanılmaktadırlar (Patton, 1990). Görüşme ve yeterlik testi gibi veri toplama araçları sayesinde veri çeşitliliği ile geçerlik artırılmıştır.

ÇOM modelinin uygulanmasından önce ve sonra öğretmenler yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile öğretmenlerin görüşleri detaylandırılmasıyla söylenenlerin anlaşılırlığının doğrulanması bakımından geçerlik sağlanmıştır (Patton, 2001). Öğretmen görüşme formunun geliştirilmesinde proje ekibi tarafının görüşü alınarak ve soruların pilot çalışması yapılması sonucunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra sorulara son şekli verilmiştir (EK 2). Öğretmen görüşme formunun içeriğinde Çift Odaklı Öğretim Modelinin uygulanış biçimi, modelin amaçladığı matematiksel yeterlikleri kazanma ve bu modelin uygulandığı derslere yönelik görüşler bulunmaktadır.

Öğrenci görüşme formu için uzman görüşü alınmış olup hazırlanan görüşme formunun anlaşılırlığını tespit edebilmek için seçilen bir öğrenci ile soruların bir ön görüşmesi yapılmıştır. Bir sorunun anlaşılır olmadığı öğrenci tarafından cevaplanamadığı durumda, tekrar edildiği fark edilince bu maddeler çıkartılarak maddeler düzenlenmiştir. Böylece ÇOM'a yönelik açık uçlu soruların olduğu görüşme formunun son hali verilmiştir (EK 3). Ayrıca, bu görüşme formu, öğretmen görüşmeleri ile paralellik göstermiştir.

Nitel araştırmalarda geçerlik ile ilgili farklı tanımlamalar, perspektifler ve kontrol süreçleri (Punch, 2016; Patton, 1990; Patton, 2001) mevcuttur. Creswell ve Miller (2000) tarafından önerilen ve bu araştırmada da kullanılan geçerliğin önemli hususlarından söz edilmiştir. İnanırlık için "uzun süreli etkileşim (prolonged involvement), katılımcı teyidi (member checking) ve uzman incelemesi (peer debriefing)" yöntemleri etkilidir. (Holloway ve Wheeler, 1996). Güven ile arkadaşça bulunulan ortamda içtenlikle, yanlıştan uzak ve tam şekilde cevaplar alınır (Houser, 2015). Araştırmacı ayrıca bireyler ile ayrı ayrı ya da grup şeklinde 'teyit toplantısı' gerçekleştirir. Katılımcılarla toplantıda çıkarımlarını paylaşır ve bunların geçerliğine ilişkin değerlendirmelerini ister. Sonuçları teyit etmesinin yanında yeni verilere ulaşır ve ulaşılan sonuçları detaylandırarak derinleştirir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yeterli olmayan verilerden ulaşılan sonuçlar, uçu açık olmayan cevaplara yönelik temalar, verilerin yanlış yorumlandırılması nitel çalışmanın inanılırlığını azaltır. Araştırma konusunda yeterli fikri olan ve nitel yönde uzman olan araştırmacılardan, araştırmayı farklı boyutlarda ele

almak, inanılırlığın temel unsurlarından bir başkasıdır. Bu yöntem ise "uzman incelemesi (peer debriefing)" şeklinde tanımlanmaktadır (Creswell, 2003).

3.6.3. Güvenirlik Kontrolleri

Yapılan gözlemlerin kamera ile kayıt altına alınması, görüşmelerin Google Meet üzerinden yapılması ile videoların kayıt altına alınması araştırmanın verilerinin tekrar kontrol edilebilir olmasını sağlamıştır.

Matematik okuryazarlığı testi geliştirme sürecinde oluşturulan taslak form alt maddeleriyle birlikte beşinci sınıfta toplam 11 sorudan, altıncı sınıfta ve yedinci sınıfta toplam 12'şer sorudan oluşmuştur. Taslak form üç sınıf düzeyindeki öğrenciler üzerinde uygulanarak öğrencilerin zorlandıkları noktalar, dil ve anlatım ile ilgili noktalar yeniden ele alınarak son hali verilmiştir. Böylelikle taslak formun hazırlanma süreci tamamlanmış ve pilot uygulamaya hazır olduğu belirlenmiştir. Taslak form 88 beşinci sınıf, 120 altıncı sınıf ve 37 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Pilot uygulamadan sonra testteki sorular için oluşturulan rubrik kullanılarak puanlanmıştır. Her soru 3 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Pilot çalışmadaki verilerin değerlendirilmesi sürecinde iki araştırmacının değerlendirmeleri esas alınmıştır. Bu iki araştırmacı birbirinden bağımsız olarak soruları puanlamış ve ardından puanlamalara yönelik güvenirlik çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu işlem tamamlandıktan sonra puanlayıcılar arası uyum yüzdesine bakılmış, Miles ve Hubermen'ın (1994) [P=(Na/Na+Nd) x 100] (P: Uyum Yüzdesi, Na: Uyum Miktarı, Nd: Uyuşmazlık Miktarı) şeklinde tanımladığı formül kullanılarak bu değer beşinci sınıfda %91, altıncı sınıfda %86 ve yedinci sınıfda %90 olarak bulunmuştur. Şencan'a (2005) göre puanlayıcılar arası değerlendirme sonuçlarının güvenilir sayılabilmesi için uyuşma yüzdesinin en az %75 olması gerekmektedir. Çalışmadaki veriler dikkate alındığında puanlamaların birbiriyle tutarlı olduğunu göstermiştir.

Pilot çalışma aracılığıyla elde edilen verilerden hareketle testin Cronbach alfa güvenirlik katsayına bakılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler neticesinde beşinci sınıfda 7.maddenin (Masa Tenisi Turnuvası), altıncı sınıfda 7, 8 ve 4. sorunun bir maddesinin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Yapılan analizler neticesinde beşinci sınıf testinin .72, altıncı sınıf testinin .60 ve yedinci sınıf testinin .72 Cronbach alfa güvenirlik katsayısı olarak belirlenmiştir. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı değeri, test puanları arasındaki iç tutarlılığının bir ölçüsüdür ve .70 ve üzeri değerler testin güvenirliği için yeterli kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2011). Bu analiz sonuçlarından sonra matematik okuryazarlığı testlerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

4. BÖLÜM
BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde, ÇOM ile işlenen matematik derslerinin ortaokul öğrencilerinin MO başarı düzeyleri ve matematiksel yeterliklere erişi düzeyleri üzerindeki etkisine ilişkin bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Ayrıca, ÇOM ile gerçekleşen ders uygulamalarının öğretmenlerin MO ve matematiksel yeterliklere yönelik görüşlerine ilişkin bulgular ve yorumlara yer verilmiştir.

4.1. ÇOM'un MO Başarı Düzeylerine Etkisi

Araştırmanın birinci alt problemi "Çift odaklı öğretim modeli ile işlenen matematik derslerinin ortaokul öğrencilerinin MO başarı düzeyi üzerindeki etkisi nedir?" şeklinde oluşturulmuştur. Çalışma grubunun ön test puanları ile son test puanları, Betimsel İstatistikler Analizi, Normallik Analizi, t-testi ve ANCOVA ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmada yapılan ANCOVA'nun amacı, DG ve KG öğrencilerinin MO testinden ulaşılan son-test başarı puanları arasındaki manidar farklılığı belirlemektir. Bu yüzden ilk olarak verilerin kovaryans analizi (ANCOVA)'ya uygunluğuna karar vermek için "Kolmogorov Smirnov testi" ve "Levene testi" yapılmıştır. Kolmogorov Smirnov testi sonucunda, DG ve KG öğrencilerinin MO testi verileri normal dağılmıştır ($p>0,05$). Levene testi sonucunda, DG ve KG öğrencileri MO testi verilerinin varyansları homojendir ($F_5=0,27$, $p>0,05$). ($F_6=0,51$, $p>0,05$). 7. sınıfların Levene testi sonucunda ise, DG ve KG öğrencilerinin MO testi verilerinin varyansları homojen değildir ($F_7=7,29$, $p<0,05$). Ayrıca, her bir öğrencinin ön test son test puanları farkı sonucunda ulaşılan yeni veri setinin normal dağıldığı ($p>0,05$) görülmüştür. Bunun yanında, grupların son-test puanları üzerindeki ve ön-testin ortak etkisinin (grup x ön-test) manidarlığına yönelik olan ANOVA sonuçları, ön-test puanlarına dayalı son test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının (regresyon katsayıları) eşit olduğunu göstermiştir ($F_{5(1,31)}=1,86$, $p>0,05$). ($F_{6(1,44)}=0,40$, $p>0,05$). ($F_{7(1,40)}=6,62$, $p>0,05$). Dolayısıyla, ANOVA test sonucu ($p_5=0,18$), ($p_6=0,53$) 0,05'ten büyük olduğu için, anlamlı farklılık göstermemiştir. 7. Sınıflarda ($p_7=0,01$), 0,05'ten küçük olduğu için, anlamlı farklılık göstermiştir. (Grup* Öntest)ın yer aldığı satırdaki, regresyon doğrularının eğimleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemiştir ($p_5=0,95$, $p>0,05$). ($p_6=0,12$, $p>0,05$) ($p_7=0,39$, $p>0,05$). Kovaryans analizinin bu koşulu da sağlanmış olup Regresyon doğrularının eğimleri homojendir denilebilir.

Kolmogorow Smirnov testi, Levene testi ve regresyon katsayılarının eşitliği testine ilişkin veriler birlikte yorumlandığında ise DG ve KG öğrencilerinin MO testi son-test puanları

karşılaştırılmasında, kovaryans analizi (ANCOVA)'nın yapılmasına karar verilmiştir. Elde edilen bulgulara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

4. 1. 1. ÇOM'un Beşinci Sınıf Öğrencilerinin MO Başarı Düzeyi Üzerindeki Etkisi

ÇOM'un beşinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeyi üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığını test etmek için DG ve KG'larının ön ve son testlerden aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır.

Beşinci Sınıf Ön ve Son Test Verilerinin Normallik Sonuçları

DG ve KG'ları ön ve son test puanları arasındaki farkı tespit etmek için öncelikle veri gruplarına normallik analizi uygulanmıştır. Verilerin normalliği ve bağımsızlığına ilişkin bilgiler Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

Beşinci sınıf DG ve KG'larının normallik sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG	ÖT	0,17	16	0,20	0,92	16	0,20
	ST	0,21	16	0,07	0,90	16	0,09
KG	ÖT	0,11	17	0,20	0,96	17	0,63
	ST	0,14	17	0,20	0,95	17	0,41
DGÖT-DGST farkı		0,17	16	0,20	0,97	16	0,80
KGÖT-KGST farkı		0,18	17	0,12	0,96	17	0,56

Veri sayısının 30'dan az olmasından (Can, 2019, s.88-89) kaynaklı Shapiro-Wilk testinden elde edilen sonuca göre normalliklerine karar verilmiştir. Tablo 8'de sunulan normallik testi sonuçlarında ön test verilerinin ($p>0,05$) normal dağıldığı görülmüştür. Bu nedenle analizlerde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Beşinci Sınıf Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Beşinci sınıf düzeyinde yürütülmüş olan deneysel çalışmada DG ve KG'larının ön test puanları arasında bağımsız örneklemler için t-testi uygulanarak grupların denkliği incelenmiştir. DG ve KG'larının ön test sonuçlarına uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

Beşinci sınıf ön testlerden elde edilen verilerin bağımsız örneklemler t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	16	8,81	5,64	31	0,42	0,67
KGÖT	17	8,11	3,58			

Tablo 9'da çift odaklı öğretim modeline göre yapılacak olan eğitimin öncesinde uygulama yapılacak olan grupların denkliğini sorgulamak için yapılan bağımsız örneklemler için t-testinde elde edilen sonuçlar görülmektedir. Deney grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{DÖ}$=8,81) ile kontrol grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{KÖ}$=8,11) arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür $[t_{(31)} = 0{,}43, p > 0{,}05]$. Bu durumda beşinci sınıf deney ve kontrol gruplarının başlangıçtaki başarı durumlarının denk olduğu sonucuna varılmış ve deneysel çalışma yapılması uygun bulunmuştur.

Beşinci Sınıf Deney Grubu MO Ön – Son Test Karşılaştırma Sonuçları

Çift odaklı öğretim modeline göre yapılan eğitimin MO başarısı üzerindeki etkisi 16 kişilik beşinci sınıf deney grubu öğrencilerde ortaya konmaya çalışılmıştır. ÇOM öncesinde ve sonrasında MO testleri yapılmıştır. Testlerden (ön test ve son test) elde edilen puanların ortalamaları arasında oluşan farklılığın manidar olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklemler t-testi yapılmıştır. Buradan ulaşılan sonuçlar Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10

Beşinci sınıf deney grubu ön test ve son testten elde edilen sonuçların bağımlı örneklemler t testi karşılaştırması

Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	16	8,81	5,65	15	-0,94	0,36
DGST	16	9,50	4,53			

Deney grubu ön test ve son test puanlarının normal dağıldığı (p>0,05) Tablo 10'da görülmektedir. Buna göre verilere bağımlı örneklemler için t-testi uygulanmıştır. Tablo 10'a göre uygulamadan önce 30 toplam puan üzerinden yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=8,81) ile ÇOM'dan sonra 30 toplam puan üzerinden yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=9,50) arttığı görülmektedir. Ancak bu artışın istatistiksel olarak manidar bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir.

Beşinci Sınıf Son Test Sonuçlarının İki Grup Açısından Karşılaştırılması

Beşinci sınıf DG ve KG'larında çift odaklı öğretim modeline göre yapılan eğitimin son test toplam puanlarındaki etkisini istatistiksel olarak tespiti için bağımsız örneklemler t-testi yapılmıştır. Her iki grubun son test puanlarının normal dağıldığı (p>0,05) Tablo 8'de sunulmuştur. Buna göre, verilere bağımsız örneklemler için t-testi yapılmasına karar verilmiştir. Verilere uygulanan bağımsız örneklemler t-testine dair sonuçlar Tablo 11'de belirtilmiştir.

Tablo 11

Beşinci sınıf DG ve KG'larının son test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	16	9,50	4,53	31	1,36	0,18
KGST	17	7,58	3,48			

Tablo 11'de beşinci sınıf DG ve KG'u öğrencilerinde çift odaklı öğretim modeline göre yapılan eğitimin, MO başarı düzeyi üzerinde istatistiksel olarak manidar bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklemler için t-testinden elde edilen sonuçlar görülmektedir. Tablo 11'e göre deney grubunun 30 toplam puan üzerinden son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=9,50) ile kontrol grubunun 30 toplam puan üzerinden ön test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=7,58) arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir $[t_{(31)} = 1{,}36, p > 0{,}05]$.

DG ve KG'larında yer alan öğrencilerin MO testinden elde ettikleri ön test-son test puanlarına ilişkin toplam puanlarının aritmetik ortalamaları ile kovaryans analizi (ANCOVA) sonucunda hesaplanan son test düzeltilmiş ortalama puanları Tablo 12 'te verilmiştir.

Tablo 12

5.sınıf DG ve KG'larının MO öntest-sontest kovaryans analizi betimsel değerleri

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
DG	16	9,50	9,25
KG	17	7,58	7,82

Tablo 12 incelendiğinde MO testi düzeltilmiş ortalama puanlarına göre çift odaklı öğretim modelinin etkisinin olduğu grup deney grubudur ($\overline{X}_{Deney\ Grubu} = 9{,}25$). Kontrol grubunun ortalama puanı ise $\overline{X}_{Kontrol\ Grubu} = 7{,}82$)dır. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığını sınamak için yapılan ANCOVA analizinin sonuçları Tablo 13'de yer almaktadır.

Tablo 13

5. sınıf öğrencilerin MO testinden elde edilen ön-test puanlarına ait kovaryans analizi sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)	Ŋ
Grup*Öntest	0,22	1	0,22	0,00	0,95	0,00
Hata	176,04	29	6,07			
Toplam (Düzeltilmiş)	532,24	32				

Kovaryant; ÖT ön-test puanları

Tablo 13 incelendiğinde verilen çift odaklı öğretim modelinin uygulanması sonrasında elde edilen düzeltilmiş MO testi ortalama puanları arasında grup değişkeni açısından anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir [F(1-30)= 2,86; p>0,01]. Tablo 14' deki Eta kare değerleri incelendiğinde, 5. sınıf öğrencilerinin farklı gruplarda (deney-kontrol) eğitim almaları MO başarılarındaki değişimin 0,09'sini açıklamaktadır. MO çözme başarısının yordanmasında öntest puanları (0,65) ve grup değişkeni (0,09) bir etkiye sahiptir. Bu sonuçlara göre, grupların ön test puanına göre düzeltilmiş başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı fark gözlenmemiştir.

Tablo 14

5. Sınıf Öğrencilerin (Grup Öntest)ın yer aldığı satırdaki, regresyon doğrularının eğimleri*

Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)	η^2
ÖT	326,06	1	326,06	55,56	0,00	0,65
Grup	16,81	1	16,81	2,86	0,10	0,09
Hata	176,06	30	5,87			
Toplam (Düzeltilmiş)	532,24	32				

Çalışmada kovaryans analizi (ANCOVA) sonucunda, son-test başarı puanları açısından gruplar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak manidar bir farklılık olmadığı ve öğrencilerin ön test başarı puanlarının son-test başarı puanlarına önemli düzeyde etki yapmadığı ortaya çıkmıştır.

4. 1. 2. ÇOM'un Altıncı Sınıf Öğrencilerinin MO Başarı Düzeyi Üzerindeki Etkisi

6. sınıf öğrencilerinden oluşan DG ve KG'larının ön ve son testlerden aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada amaç, çift odaklı öğretim modeline uygun eğitimin

öğrencilerin MO başarı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığını test etmektir.

Altıncı Sınıf Ön ve Son Test Verilerinin Normallik Testi Sonuçları

DG ve KG'ları ön ve son test puanları arasındaki farkı tespit etmek için öncelikle veri gruplarına normallik analizi uygulanmıştır. Bağımsız örneklemler için t-testi ile gruplar karşılaştırılmıştır. Verilerin normalliği ve bağımsızlığına ilişkin bilgiler Tablo 15'de sunulmuştur.

Tablo 15

Altıncı sınıf DG ve KG'larının normallik testi

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG	ÖT	0,14	24	0,20	0,96	24	0,48
	ST	0,10	24	0,20	0,96	24	0,51
KG	ÖT	0,15	22	0,19	0,94	22	0,22
	ST	0,13	22	0,20	0,95	22	0,31

Her bir gruptaki n<30'dan küçük olduğundan (Can, 2013, s.88-89) Shapiro-Wilk testi sonuçları dikkate alınmıştır. Ayrıca, benzer görevi olan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına da bakılmıştır. Tablo 15'de sunulan normallik testi sonuçlarında verilerin normal dağıldığı görülmüştür.

Altıncı Sınıf Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Altıncı sınıf düzeyinde yürütülmüş olan deneysel çalışmada DG ve KG'larının ön testleri arasında bağımsız örneklemler için-t testi uygulanarak grupların denkliği incelenmiştir. DG ve KG'larının ön test sonuçlarına bağımsız örneklemler için-t testi yapılmıştır. Buradan ulaşılan sonuçlar Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16

Altıncı sınıf DG ve KG'larının ön test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	24	8,63	1,55	44	-0,42	0,21
KGÖT	22	9,27	1,56			

Tablo 16'da ÇOM'e göre yapılacak olan eğitimin öncesinde uygulama yapılacak olan grupların denkliğini sorgulamak için yapılan bağımsız örneklemler için t-testinde elde edilen

sonuçlar görülmektedir. DG ve KG'u verilerinin varyansları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı (p>0,05) ve verilerin normal dağıldığı (p>0,05) Tablo 15'de sunulmuştur. Buna göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceği görülmüştür. Tablo 16'ya göre deney grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{D\ddot{O}}$=8,63) ile kontrol grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{K\ddot{O}}$=9,27) arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür $[t_{(44)} = -0{,}42, p > 0{,}01]$. Bu durumda altıncı sınıflardaki DG ve KG'larının başlangıçtaki başarı durumlarının denk olduğu sonucuna varılmış ve deneysel çalışma yapılması uygun bulunmuştur. Verilerin bağımlı örneklemler için t-testi yapmaya uygun olduğu görülmüştür.

Altıncı Sınıf Deney Grubunun Ön – Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın yapıldığı altıncı sınıf deney grubunda yer alan 24 öğrenciye MO testi öncesi ve sonrasında uygulanan MO testlerinden (ön test ve son test) alınan puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Bağımlı örnekler için t-testi yapılmış, ÇOM'a göre verilen eğitimin MO başarısına etkisi değerlendirilmiştir. Buna göre, sonuçlar Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17

Altıncı sınıf test sonuçlarının bağımlı örneklemler t-testi ile karşılaştırması

Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	24	8,63	0,97	23	-0,83	0,41
DGST	24	9,62	1,26			

Deney grubu verilerinin normal dağıldığı (p>0,05) Tablo 15'da görülmektedir. Buna göre bağımlı örneklem verilerinin testinde t-testinin uygulanabileceği görülmüştür. Tablo 17'e göre ÇOM öncesi yapılan ön test puan ortalaması ($\bar{x}_{\ddot{O}T}$=8,63) ile modelden sonraki son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=9,62) arasında istatistiksel olarak manidar bir fark olmadığı (Tablo 17) bulunmuştur.

Altıncı Sınıf Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Karşılaştırması

Altıncı sınıflar için ÇOM'a göre yapılan eğitimin DG ve KG'larının son test toplam puanları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark oluşturup oluşturmadığının tespiti amacıyla bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Verilere uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18

Altıncı sınıf son test sonuçlarının bağımsız örneklemler t-testi ile karşılaştırması

Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	24	9,62	0,97	42	0,91	0,84

KGST	22	10,04	1,26

Tablo 18'e göre deney grubu ile kontrol grubunun toplam puan üzerinden son test ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 19

6. sınıf öğrencilerin (Grup Öntest)ın yer aldığı satırdaki regresyon doğrularının eğimleri*

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
DG	16	9,00	8,86
KG	17	10,00	10,19

DG ve KG'larında yer alan öğrencilerin MO testinden elde ettikleri öntest-sontest puanlarına ilişkin toplam puanlarının aritmetik ortalamaları ile kovaryans analizi (ANCOVA) sonucunda hesaplanan son test düzeltilmiş ortalama puanları Tablo 20'te verilmiştir.

Tablo 20

DG ve KG'larında yer alan öğrencilerin MO testi öntest-sontest puanlarının kovaryans analizine ilişkin betimsel değerleri

Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)	η^2
Ön test	105,25	1	105,25	3,55	0,07	0,08
Grup	19,90	1	19,90	0,67	0,42	0,01
Hata	1273,71	43	29,62			
Toplam (Düzeltilmiş)	1391,50	45				

Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığını sınamak için yapılan ANCOVA analizinin sonuçları Tablo 21'de yer almaktadır.

Tablo 21

6. sınıf öğrencilerin MO testinden elde edilen son-test puanlarına ait kovaryans analizi sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)	η
Grup*Öntest	72,04	1	72,04	2,52	0,12	0,06
Hata	1201,66	42	28,61			
Toplam (Düzeltilmiş)	1391,50	45				

Kovaryant; ÖT ön-test puanları

Tablo 21 incelendiğinde verilen çift odaklı öğretim modelinin uygulanması sonrasında elde edilen düzeltilmiş MO testi ortalama puanları arasında grup değişkeni açısından anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir [F(1-43)= 0,67; p>0,01]. Eta kare değerleri incelendiğinde, 6. sınıf öğrencilerinin farklı gruplarda (deney-kontrol) eğitim almaları MO başarılarındaki değişimin 0,01'sini açıklamaktadır. MO çözme başarısının yordanmasında öntest puanları (0,08) ve grup değişkeni (0,01) bir etkiye sahiptir. Bu sonuçlara göre, grupların ön test puanına göre düzeltilmiş başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı fark gözlenmemiştir.

Çalışmada ANCOVA sonucunda, son-test başarı puanları açısından gruplar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ve öğrencilerin ön-test başarı puanlarının son-test başarı puanlarına önemli düzeyde etki yapmadığı ortaya çıkmıştır.

4. 1. 3. ÇOM'un Yedinci Sınıf Öğrencilerinin MO Başarı Düzeyi Üzerindeki Etkisi

Yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan DG ve KG'larının ön ve son testlerden aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada amaç, çift odaklı öğretim modeline uygun eğitimin öğrencilerin MO başarı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığını test etmektir.

Yedinci Sınıf Ön ve Son Test Verilerin Normallik Testi Sonuçları

DG ve KG'ların ön ve son test puanları arasındaki farkı tespit etmek için öncelikle veri gruplarına normallik analizi uygulanmıştır. Bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılacak grup verilerinin normalliği ve bağımsızlığına ilişkin bilgiler Tablo 22'de sunulmuştur.

Tablo 22

Yedinci sınıf DG ve KG'larının normallik testi

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG	ÖT	0,16	22	0,16	0,91	22	0,04
	ST	0,16	22	0,12	0,94	22	0,19
KG	ÖT	0,21	20	0,02	0,81	20	0,00
	ST	0,16	20	0,17	0,89	20	0,03
DST -DÖT farkı		0,15	22	0,20	0,96	22	0,56
DÖT -KÖT farkı		0,11	20	0,20	0,98	20	0,93
DST -KST farkı		0,12	20	0,20	0,97	20	0,81

Shapiro-Wilk testinden elde edilen sonuçlar, veri sayısı (n<30) olmasından dolayı (Can, 2013, s.88-89) değerlendirilmeye alınmıştır. Buna ek olarak aynı görevi gören Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları da dikkate alınmıştır. Tablo 22'de sunulan normallik testi sonuçlarında ön test verilerinin (p<0,05) normal dağılmadığı görülmüştür. Ancak, Can (2013)'a göre "bağımlı örneklemler için t-testinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için eğer veriler deney ve kontrol grupları için ayrı ayrı normal dağılmıyorsa (i) ortalamaları kıyaslanacak verilerin farklarının oluşturduğu veri dizisi normal dağılım özelliği göstermeli ve (ii) fark puanları aynı örnekleme ait iki veri dizisinin birbirinden çıkarılması ile elde edilmelidir (birbirinden bağımsız olmalıdır)." İkinci şart her bir öğrenciye ait ön test puanlarından son test puanları çıkarılarak fark veri dizisi oluşturularak yapılmıştır. Bu durumda veriler arasındaki farkların oluşturduğu yeni veri setinin normal dağıldığı (p>0,05) görülmüştür.

Yedinci Sınıf Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Yedinci sınıf düzeyinde yürütülmüş olan deneysel çalışmada DG ve KG'larının ön testleri arasında bağımsız örneklemler için-t testi uygulanarak grupların denkliği incelenmiştir. DG ve KG'larının ön test sonuçlarına uygulanan bağımsız örneklemler için-t testi sonuçları Tablo 23'de sunulmuştur.

Tablo 23

Yedinci sınıf DG ve KG'larının ön test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	7,27	5,29	40	-0,04	0,96
KGÖT	20	7,35	5,72			

Tablo 23'de çift odaklı öğretim modeline göre yapılacak olan eğitimin öncesinde uygulama yapılacak olan grupların denkliğini sorgulamak için yapılan bağımsız örneklemler için t-testinde elde edilen sonuçlar görülmektedir. DG ve KG'u verilerinin varyansları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı (p>0,05) ve verilerin normal dağıldığı (p>0,05) Tablo 22'de sunulmuştur. Buna göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceği görülmüştür. Tablo 23'e göre deney grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{D\ddot{O}}$=7,27) ile kontrol grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{K\ddot{O}}$=7,35) arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür [$t_{(40)} = -0{,}04, p > 0{,}01$]. Bu durumda yedinci sınıflardaki DG ve KG'larının başlangıçtaki başarı durumlarının denk olduğu sonucuna varılmış ve deneysel çalışma yapılması uygun

bulunmuştur. Bu durumda verilerin bağımlı örneklemler için t-testi yapmaya uygun olduğu görülmüştür.

Yedinci Sınıf Deney Grubunun Ön – Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Çift odaklı öğretim modeline göre yapılan eğitimin, MO başarısı üzerinde yarattığı etkisinin incelendiği 22 kişilik yedinci sınıf deney grubu öğrencilerinde, ÇOM öncesinde ve sonrasında yapılan MO ön test ve son testlerinden elde edilen puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için bağımlı örneklemler için t-testi yapılmıştır. Buna göre, sonuçlar Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24

Yedinci sınıf deney grubunun ön test ve son test sonuçlarının bağımlı örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	7,27	5,29	21	5,95	0,00
DGST	22	19,95	12,52			

Deney grubu verilerinin normal dağıldığı (p>0,05) Tablo 22'de görülmektedir. Buradan bağımlı örneklemler için t-testinin verilere uygulanabileceği görülmüştür. Tablo 24'e göre ÇOM'dan önce 48 toplam puan üzerinden yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{7\ ÖT}$=7,27) ve son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{7\ ST}$=19,95) arasında istatistiksel manidar bir fark olduğu (Tablo 24) görülmüştür [$t_{(21)} = 5{,}95, p < 0{,}01$]. Bu veri grubuna uygulanan test sonucunda ortaya çıkan fark üzerinde uygulamanın etki büyüklüğü (d);

$$d = \frac{t}{\sqrt{N}} = \frac{5{,}95}{\sqrt{22}} = 1{,}26$$

olarak bulunmuştur. Green ve Salking (2008)'e göre 1'in üstündeki d değeri deneysel uygulama sonucunda oluşan etkinin *çok büyük* olduğuna işaret etmektedir. Buna göre çift odaklı öğretim modeline göre yapılan eğitimin deney grubundaki yedinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır. Uygulamadan önce MO başarısı olarak 7,27 ortalamaya sahip olan sınıf, uygulama sonunda ortalamasında yaklaşık 12 puanlık bir artış kaydetmiştir.

Yedinci Sınıf Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Yedinci sınıflar için ÇOM'a göre yapılan eğitimin DG ve KG'larının son test toplam puanları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark oluşturup oluşturmadığının tespiti amacıyla bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. DG ve KG son test verilerinin

varyansları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı (p>0,05) ve verilerin normal dağıldığı (p>0,05) Tablo 22'de sunulmuştur. Buna göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceği görülmüştür. Verilere uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25

Yedinci sınıf DG ve KG'larının son test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	19,95	12,52	40	2,57	0,01
KGST	20	11,45	8,22			

Tablo 25'te yedinci sınıf DG ve KG öğrencilerinde ÇOM'a göre yapılan eğitimin, MO başarılarındaki istatistiksel manidar etkinin varlığını saptamak için yapılan bağımsız örneklemler için t-testinden elde edilen sonuçlar görülmektedir. Tablo 25'e göre deney grubunun 48 toplam puan üzerinden son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=19,95) ile kontrol grubunun 48 toplam puan üzerinden son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=11,45) arasındaki farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir $[t_{(40)} = 2{,}57, p < 0{,}05]$. Bu durumda yedinci sınıftaki DG ve KG'larının eğitim sonundaki başarı durumları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluştuğu görülmüştür. Uygulamadan sonra iki grup arasında 48 tam puan üzerinden yapılan ölçümde yaklaşık 8 puanlık bir fark oluşmuştur. Bu veri grubu için uygulamadan kaynaklanan etki büyüklüğü (d);

$$d = t \times \sqrt{\frac{N_1+N_2}{N_1 x N_2}} = 2{,}57 \times \sqrt{\frac{22+20}{22x20}} \cong 0{,}80$$

olarak bulunmuştur. Green ve Salking (2008)'e göre 0,8 ve üstündeki d değeri deneysel uygulama neticesinde olan etkinin *büyük* olduğuna işaret etmektedir. Buradan ulaşılan bulgu, yedinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada, bu modelin büyük bir etkisinin olduğudur.

Tablo 26

Yedinci sınıf öğrencileri (Grup Öntest) için regresyon doğruları eğimi*

Yedinci sınıf öğrencilerinin (Grup* Öntest), regresyon doğrularının eğimlerine bakıldığında (η=0,02; Anlamlılık Düzeyi (p)= 0,39; F=0,77; Kareler Ortalaması=49,65; Kareler

Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)	Ŋ
Grup*Öntest	49,65	1	49,65	0,77	0,39	0,02
Hata	2459,13	38	28,61			
Toplam (Düzeltilmiş)	5333,62	41				

Toplamı= 49,65; sd=1), DG ve KG'larında yer alan öğrencilerin MO testinden elde ettikleri ön test-son test puanlarına ilişkin toplam puanlarının aritmetik ortalamaları ile kovaryans analizi (ANCOVA) sonucunda hesaplanan son test düzeltilmiş ortalama puanları Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27

DG ve KG' larında yer alan öğrencilerin MO testi ön test-son test puanlarının kovaryans analizine ilişkin betimsel değerleri

Grup	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
DG	22	19,95	20,00
KG	20	11,45	11,39

Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığını sınamak için yapılan ANCOVA analizinin sonuçları Tablo 28'de yer almaktadır.

Tablo 28

Yedinci sınıf öğrencilerin MO testinden elde edilen son-test puanlarına ait kovaryans analizi sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)	η^2
Ön test	2067,13	1	2067,13	32,13	0,00	0,45
Grup	775,77	1	775,77	12,06	0,00	0,24
Hata	2508,78	39	64,33			
Toplam (Düzeltilmiş)	5333,62	41				

Kovaryant; ÖT ön-test puanları

Tablo 28 incelendiğinde verilen ÇOM'un uygulanması sonrasında elde edilen düzeltilmiş MO testi ortalama puanları arasında grup değişkeni açısından anlamlı farklılık olduğu görülmektedir [F(1-39)= 12,06; p<0,01]. Eta kare değerleri incelendiğinde, 7. sınıf öğrencilerinin farklı gruplarda (deney-kontrol) eğitim almaları MO başarılarındaki değişimin 0,24'sini açıklamaktadır. MO çözme başarısının yordanmasında öntest puanları (0,45) ve grup değişkeni (0,24) bir etkiye sahiptir. Bu sonuçlara göre, grupların ön test puanına göre düzeltilmiş başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Çalışmada

ANCOVA sonucunda, son-test başarı puanları açısından gruplar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

4.2. Matematiksel Yeterlikler

4.2.1. Öğrencilerin matematiksel yeterlikler düzeyindeki gelişimi.

Testlerin değerlendirilmesi için kullanılan rubrikteki alınabilecek en yüksek puan 3'tür. Toplamları karşılaştırılacak verilerin fark puanlarına (ön-son test puanları farkı) normallik testleri yapılmıştır (Can, 2019). Normallik testlerine ek olarak, her yeterlik için çarpıklık ve basıklığın standart hataya oranları ±1,96 değerleri arasında olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

4.2.1.1. Matematiksel Modelleme yeterliği gelişimi

4.2.1.1.1. Beşinci Sınıf Modelleme yeterliğinin betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 5 açık uçlu soru geliştirilen rubrik ile değerlendirilerek elde edilen verilerle modelleme yeterliği ölçülmüştür. Teste katılan 16 öğrencinin yanıt verdiği sorular betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29

Beşinci sınıf öğrencilerin MO sorularının modelleme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Basamak Modeli 1	0,69	1,25	0,56	0,96
1.2 Basamak Modeli 2	0,56	1,09	0,25	0,45
3. 2. Kaykay 2	1,00	1,26	1,50	1,15
4.1. Gazete Satmak 1	0,81	0,91	0,62	0,88
4.2 Gazete Satmak 2	0 ,62	1,09	0,31	0,87
Genel Ortalama	0,74		0,65	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında problemlerden Kaykay 2 deki ortalama puan son test ile artış göstermiştir. Basamak Modeli 1, Basamak Modeli 2, Gazete Satmak 1 ve Gazete Satmak 2 problemlerinde ise ortalama puanlar son test ile düşüş göstermiştir. Bu problemler arasında Basamak Modeli 2 ve Gazete Satmak 2 yapılma oranı en düşük problemlerdir. Ön teste kıyasla çok fazla bir fark olmamıştır.

4.2.1.1.2. Beşinci Sınıfın Modelleme yeterliğine yönelik nicel bulguları

Modelleme yeterliği beş sorudan alınan cevaplar doğrultusunda değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uygunluk incelenmiş olup Tablo 30'da ön test sonuçlara ait normallik testleri aşağıdaki Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30

DG ve KG'ları ÖT modelleme yeterliği normallik testleri

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,20	16	0,10	0,85	16	0,01
KGÖT	0,21	17	0,04	0,93	17	0,22

Tablo 30' da deney grubunun p=0,01, p<0,05 ve DG basıklık değeri 2,31 olduğundan normallik sağlanamamıştır. Dolayısıyla, verilere Mann-Whitney U testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 31'de sunulmuştur.

Tablo 31

DG ve KG'ları ön testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGÖT	16	16,03	256,50	120,5	0,57
KGÖT	17	17,91	304,50		

DG ve KG'larının ön test sonuçları arasında Mann Whitney U testi ile istatistiksel olarak p>0,05 anlamlı fark yoktur. Grupların son test puanlarının güvenilir sonuçlar verebilmesi için normallik koşullarına bakılmıştır. Normallik testinden elde edilen veri sonuçları Tablo 32'de sunulmuştur.

Tablo 32

DG ve KG'ları son testinin modelleme yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,23	16	0,03	0,81	16	0,00
KGST	0,25	17	0,00	0,93	17	0,19

Tablo 32'de DG'nun p=0,00, p<0,05 olduğunda normallik sağlanamamıştır. Ayrıca, DG basıklık (0,93) çarpıklık (1,26) ile KG basıklık (-0,65) çarpıklık (0,36) değerleri şartı sağlamış olup bu sonuçlara göre verilere bağımsız örneklemler t testi yapılması uygun görülmüştür. Sonuçlar Tablo 33'de verilmiştir.

Tablo 33

DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	16	0,65	0,56	31	-0,39	0,70
KGST	17	0,72	0,44			

Tablo 33'e göre ÇOM'un, modelleme yeterliği üzerinde istatistiksel olarak manidar bir fark olduğu bağımsız örneklemler için t-testinden elde edilen bulgudan, KG'nun son test ortalaması ($\overline{x}_{KS}$=0,72) ile DG'nun son test ortalaması ($\overline{x}_{DS}$=0,65) olduğu görülmüştür [$t_{(33)}$ = -0,39, p > 0,05]. Bu durumda, ÇOM'un öğrencilerin modelleme yeterlik düzeylerinde etkili olmadığı söylenebilir.

Tablo 34

DG ön-son test farkının normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Deney Grubu Ön-Son Fark	0,19	32	0,00	0,82	32	0,00

Tablo 34'de görüldüğü üzere deney grubu öğrencilerinin ön ve son testleri arasında oluşan fark verisi için Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Buradan ulaşılan p=0,00, p<0,05 olması verilerin normal dağılmadığını ifade etmektedir. Dolayısıyla, normallik için basıklık ve çarpıklıklarına bakılmıştır. Deney grubu için çarpıklık (-2.12) ve basıklık (7,56) değerleri de normal değerler dışında olduğu için verilere Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin yapılması uygun görülmüş olup sonuçları Tablo 35'de verilmiştir.

Tablo 35

Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin sonuçları

Son Test-Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	Z	p
Negatif Sıralar	14	15,04	210,50	-0,17	0,86
Pozitif Sıralar	14	13,96	195,50		
Eşit Sıralar	4				

a. Sontest < Öntest
b. Sontest > Öntest
c. Sontest = Öntest

Öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında, ön test puanlarının lehine manidar bir fark bulunmamıştır (Z=-0,17; p>0,05). Buna göre, öğrencilerin modelleme yeterliklerini artırmaya yönelik bu modelin etkili olmadığı söylenebilir.

4.2.1.1.3. Altıncı Sınıfın Modelleme yeterliği betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 2 açık uçlu soru üzerinden modelleme yeterliği ölçülmüştür. Geliştirilen rubrik ile veriler değerlendirilmiş olup alınabilecek en yüksek puan 3 olarak belirlenmiştir. Katılan 22 öğrenciden alınan yanıtlar betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 36'da belirtilmiştir.

Tablo 36

Altıncı sınıf öğrencilerin MO sorularındaki modelleme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Basamak Modeli 1	0,42	0,88	0,25	0,85
1.2 Basamak Modeli 2	0,25	0,67	0,21	0,59
Genel Ortalama	0,33		0,23	

Ön ve son testlerde yer alan Modelleme soruları karşılaştırıldığında problemlerde son test ile düşüş göstermiştir. Hem ön hem son testte verilen bir model üzerinde işlem yapmayı gerektiren problemlerin doğru yapılma oranı azdır.

4.2.1.1.4. Altıncı Sınıfın Modelleme yeterliğine ilişkin nicel bulguları.

Öğrencilere yöneltilen iki MO sorusu ile modelleme yeterliği ölçülmüştür. Bu sorulara verilen cevaplar doğrultusunda normal dağılıma uygunlukları araştırılmıştır. Buna göre, ön test sonuçları için normallik testleri aşağıda Tablo 37'de belirtilmiştir.

Tablo 37

Altıncı sınıf DG ve KG'ları ön testinin modelleme yeterliği normallik testi sonuçları

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,49	22	0,00	0,49	22	0,00
KGÖT	0,49	22	0,00	0,50	22	0,00

Tablo 37'de verilen p değerleri 0,00 olduğundan ve DG çarpıklık (2,09) basıklık (2,99) ile KG çarpıklık (1,96) basıklık (2,35) değerlerinden dolayı veriler normallik için uygun değildir. Buradan hareketle verilere Mann-Whitney U testi yapılması uygun görülmüş olup sonuçları Tablo 38'de verilmiştir.

Tablo 38

DG ve KG'larının ön testlerden elde edilen verilerin Mann-Whitney U testi ile karşılaştırma sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGÖT	22	22,32	491,00	238,00	0,89
KGÖT	22	22,68	499,00		

Ön test sonuçlarına uygulanan Mann Whitney U testi ile p>0,05 olup istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. Son test içinde aynı şekilde uygulanacak testin güvenilir olmasını sağlamak için gerekli normallik şartları incelenmiş olup sonuçlar Tablo 39'da verilmiştir.

Tablo 39

DG ve KG'ları ST modelleme normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,47	22	0,00	0,47	22	0,00
KGST	0,44	22	0,00	0,62	22	0,00

Tablo 39'da verilen DG ve KG p=0,00 p<0,05 verilerine göre normallik sağlanmamıştır. Ek olarak, DG basıklık (7,86) çarpıklık (2,80) ve KG basıklık (0,79) çarpıklık (1,46) değerlerine ulaşılmış olup şartı sağlamayan değerler olmuştur. Buna göre yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 40

DG ve KG'larının son testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGST	22	21,48	472,50	219,50	0,47
KGST	22	23,52	517,50		

DG ve KG'ında olan 6. sınıf öğrencilerine son testteki modelleme yeterlikleri sonuçları arasında oluşan değişimi belirlemek için Mann- Whitney U testi yapılmıştır. Ulaşılan p=0,47 değeri p>0,05 olduğundan sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Dolayısıyla, DG ve KG'daki modelleme yeterliği düzeyleri arasında fark görülmemesinden ve grupların eş değer olmasından söz edilebilir.

Tablo 41

DG'nın ön-son testler farkı için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ÖT-ST Farkı	0,41	22	0,00	0,70	22	0,00

Tablo 41'de p=0,00, p<0,05 olduğundan ve çarpıklık (-1,06) basıklık (3,00) şartları göz önünde bulundurulduğunda normallik sağlanmamıştır. Bu sonuca göre verilere Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin uygulanmasına karar verilmiştir. Bu testin sonucuna göre, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında, ön test puanlarının lehine manidar bir fark bulunmamıştır

(Z=-0,66; p=0,51, p>0,05). Buna göre, öğrencilerin modelleme yeterliklerini artırmaya yönelik bu modelin etkili olmadığı söylenebilir.

4.2.1.1.5. Yedinci Sınıfın Modelleme yeterliği betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 6 açık uçlu soru üzerinden modelleme yeterliği ölçülmüştür. Her bir problem için alınabilecek en yüksek puan 3 olan rubrik ile değerlendirilmiştir. Toplam 22 öğrenciden alınan cevaplar doğrultusunda elde edilen veriler betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42

Yedinci sınıf öğrencilerin modelleme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Konaklama 1	1,77	1,51	3,05	1,56
1.2. Konaklama 2	0,45	1,01	2,00	1,87
5.1. Elmalar 1	1,27	1,03	3,00	1,64
5.2. Elmalar 2	0,41	1,05	1,62	1,96
5.3. Elmalar 3	0,18	0,66	0,86	1,59
7. Petrol Sız.	0,14	0,47	0,86	1,39
Genel Ortalama	0,70		1,90	

Ön ve son testlerdeki problemlerin ortalama puanları karşılaştırıldığında son test ile arttığı görülmektedir. Bu problemler arasında en çok doğru yapılan Konaklama 2 dir.

4.2.1.1.6. Yedinci Sınıfın Modelleme yeterliği nicel bulguları.

Uygulanan MO testlerindeki modelleme yeterliğini ölçen altı MO sorusundan alınan verilerin normal dağılıma uygunluklarına bakılmıştır. Buna göre, ön test sonuçlarına yönelik normallik testlerine ait sonuçlar Tablo 43'de verilmiştir.

Tablo 43

7. sınıf DG ve KG'ları öntestinin modelleme yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	P
DGÖT	0,18	22	0,05	0,88	22	0,01
KGÖT	0,23	22	0,00	0,84	22	0,00

DG çarpıklık (0,86) basıklık (-0,13), KG çarpıklık (1,40) basıklık (1,45) değerleri şartı sağlamış olsa da Tablo 43'de DG p=0,01, p<0,05, KG p=0,00, p<0,05 olduğundan veriler normalliği sağlamamıştır. Son olarak verilerin hem deney grubu hem kontrol grubu histogram

grafiği incelenmiş ve dolayısıyla normal dağılım sergilemediğine karar verilmiş olup Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 44'de verilmiştir.

Tablo 44

DG ve KG'ları Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGÖT	22	24,14	531,00	206,00	0,39
KGÖT	22	20,86	459,00		

DG ve KG'de olan öğrencilerin uygulanan ön testteki modelleme yeterlik sonuçları arasında manidar fark olmadığı Mann-Whitney U testi ile tespit edilmiş olup ulaşılan sonuç (p=0,39) göre p>0,05'tir. Her iki grubun birbirine eş değer olduğu görülmüştür.

Ön test sonuçlarının yanı sıra, DG ve KG'larının son testlerine de uygulanacak testten elde edilecek sonucun güvenilir olması için gerekli normallik şartlarına bakılmış olup Tablo 45'de sunulmuştur.

Tablo 45

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,14	22	0,20	0,93	22	0,12
KGST	0,16	22	0,12	0,90	22	0,04

Tablo 45'de DG p=0,12, p>0,05, KG p=0,04, p<0,05 dir. KG'u normal dağılmamış olmasından kaynaklı ek olarak basıklık (-0,37), çarpıklık (0,76), olduğundan ve histogram grafiğine de bakılarak normal dağıldığına karar verilmiştir. Dolayısıyla, verilerin normal dağılıp dağılmadığını kontrol etmek için bütün şartlar bakılmış ve normalliğin sağlandığı görülmüştür. Buna göre DG ve KG'larının son test sonuçları arasındaki manidar farkı belirlemek için bağımsız örneklemler t-testi yapılmıştır. Buradan ulaşılan sonuçlar Tablo 46'da belirtilmiştir.

Tablo 46

DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	10,86	7,52	42	2,68	0,01
KGST	22	5,72	4,92			

Tablo 46'ya göre ÇOM'un, modelleme yeterliği üzerinde istatistiksel olarak manidar

bir fark olduğuna bağımsız örneklemler için t-testinden elde edilen bulgudan ulaşılmıştır. Kontrol grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=5,72) ile deney grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=10,86) olduğu görülmüştür [$t_{(42)}$ = 2,68, p < 0,05]. Bu durumda ÇOM ile öğrenim gören DG'undaki öğrencilerin modelleme yeterlik düzeylerinin KG'una göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan normallik sonuçları Tablo 47'de verilmiştir.

Tablo 47

DG'unun normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ÖT-ST Farkı	0,14	22	0,20	0,97	22	0,63

Tablo 47'de görüldüğü üzere p=0,63, p<0,05 olduğundan farkın oluşturduğu veri dizisi normal dağılmaktadır. Normallik şartı sağlandığı için *bağımlı örneklemler t-testi* yapılmıştır. Buna dair sonuçlar Tablo 48'de görülmektedir.

Tablo 48

DG'u bağımlı örneklemlere yapılan t-testi sonucu

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DG ÖT	44	3,77	3,36	43	5,52	0,00
DG ST	44	8,29	6,79			

ÇOM öncesinde modelleme yeterliğine ilişkin ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=3,77) ile sonrasında yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=8,29) arasında bağımlı örneklemler için t-testi sonucunda manidar bir fark (Tablo 48) görülmüş olup [$t_{(43)}$ =5,52, p < 0,01] olarak bulunmuştur.

4.2.1.2. Problem çözme için strateji oluşturma yeterliği gelişimi.

4.2.1.2.1. Beşinci Sınıfın Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testtindeki 6 açık uçlu soru ile problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği ölçülmüştür. 16 öğrenciden alınan yanıtlar betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 49'da belirtilmiştir.

Tablo 49

Beşinci Sınıf Öğrencilerin problem çözme için stratejiler oluşturma başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss

1.1. Basamak Modeli 1	0,69	1,25	0,56	0,96
1.2 Basamak Modeli 2	0,56	1,09	0,25	0,45
2. Boya	0,56	1,03	1,19	1,22
5. Marangoz	0,69	1,01	1,19	1,05
6. Rock Konseri	0,81	0,83	0,56	0,89
7. Çocuk Ayakkabıları	1,12	1,50	0,94	1,44
Genel Ortalama	0,74		0,78	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında Boya ve Marangoz problemlerin ortalama puanları son test ile artmış diğer problemlerde ise azalış görülmektedir. Son test ortalamalarına bakıldığında en çok doğru yapılma oranı Boya probleminde olmuştur.

4.2.1.2.2. Beşinci Sınıfın Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği nicel bulguları

MO testlerde yer alan toplamda altı soru *problem çözme için stratejiler oluşturma* yeterliğini ölçmek için yöneltilmiştir. Bu sorulara ilişkin normal dağılıma uygunluklar incelenmiştir. Buna göre Tablo 50'de ön test sonuçlarının normallik testleri sunulmuştur.

Tablo 50

DG ve KG'u ÖT problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,18	16	0,19	0,89	16	0,06
KGÖT	0,14	16	0,20	0,97	16	0,90

Tablo 50' de KG p=0,90, p>0,5 olduğu için normal dağılmış fakat DG p=0,06, p<0,05 olduğu için DG normal dağılım sergilememiştir. Dolayısıyla, DG çarpıklık (0,93) basıklık (0,10), KG çarpıklık (-0,01) basıklık (0,03) değerlerine bakılmıştır. Ulaşılan sonuca göre verilere *bağımsız gruplar t-testi* uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 51'de görülmektedir.

Tablo 51

Bağımsız gruplara yapılan t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	16	4,43	3,34	30	0,51	0,61
KGÖT	16	3,93	2,04			

Tablo 51'e göre beşinci sınıf KG'u öğrencilerinin ön test ortalaması ($\bar{x}_{KÖ}$=3,93) ile DG'unun ön test ortalaması ($\bar{x}_{DÖ}$=4,43) arasında anlamlı fark olmadığı bağımsız örneklemler için t-testinde görülmüştür [$t_{(30)}$ = 0,51, p > 0,05]. Bu durumda DG ve KG öğrencilerinin

Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliğinin seviyeleri arasında manidar bir fark bulunmadığı ve grupların birbirine eş değer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

DG ve KG'lerin son testlerinin normallik testi sonuçları Tablo 52'de verilmiştir.

Tablo 52

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,17	16	0,20	0,97	16	0,79
KGST	0,20	16	0,08	0,93	16	0,29

Tablo 52'de her iki grubunu p_{DG}=0,79, p_{KG}=0,29, p>0,05 olduğundan ve DG çarpıklık (0,08) basıklık (-0,56), KG çarpıklık (0,90) basıklık (1,22) şartını sağladığından normallik sağlanmıştır. Buna göre, DG ve KG öğrencilerinin son test sonuçlar arasında manidar bir farkın bulunup bulunmadığını belirlemek için bağımsız örneklemler t-testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 53'de verilmiştir.

Tablo 53

DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	16	4,68	2,49	30	1,48	0,15
KGST	16	3,43	2,25			

Tablo 53'e göre bu modelin, *Problem çözme için stratejiler oluşturma* yeterliği üzerinde manidar bir etki olup olmadığını ortaya koymak için DG ve KG öğrencilerinin son test verilerine bağımsız örneklemler t-testi uygulanmıştır. KG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=3,43) ile DG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=4,68) arasında manidar fark olmadığı görülmüştür [$t_{(30)}$ =1,49, p > 0,05]. Bu durumda DG ve KG'larının *Problem çözme için stratejiler oluşturma* yeterlik düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur. ÇOM ile öğreni gören DG'daki öğrencilerin yeterlik düzeyleri KG'una göre yüksek değildir. Fark puanlarına uygulanan normallik testi sonuçları Tablo 54'de sunulmuştur.

Tablo 54

DG'u son-ön testler farkının normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ST-ÖT Farkı	0,17	16	0,20	0,95	16	0,52

Tablo 54'de belirtildiği gibi normallik için deney grubundaki öğrenciler n<30 olduğu

için Shapiro-Wilk testinden elde edilen sonuçlara göre ön ve son testleri arasındaki fark dizisi p=0,52, p>0,05 olduğundan veriler normal dağılmıştır. Bu durumda normallik için çarpıklık (-0,18) ve basıklık (0,09) şartına da bakılmış olup normallik gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Grubun ön ve son test puanları arasında manidar bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklemler için t-testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 55'de görülmektedir.

Tablo 55

DG bağımlı örneklemlerin t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	16	4,43	3,34	15	-0,47	0,64
DGST	16	4,68	2,49			

Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği modelden önce ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=4,43) ile modelden sonra son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=4,68) dir. Bağımlı örneklemler için t-testi sonucunda puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark görülmemiştür [$t_{(15)}$ = -0,47, p > 0,05].

4.2.1.2.3. Altıncı Sınıfın Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliğinin değerlendirilmesi MO ön ve son testte bulunan 12 açık uçlu soru ile yapılmıştır. Teste katılan 22 öğrenciden alınan yanıtlar betimsel olarak ele alınmış ve Tablo 56'da verilmiştir.

Tablo 56

Altıncı Sınıf Öğrencilerin problem çözme için stratejiler oluşturma başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Basamak Modeli	0,42	0,88	0,25	0,85
1.2. Basamak Modeli	0,25	0,67	00,21	0,59
2.Raf	0,71	1,23	0,58	1,06
3. Alışveriş	0,21	0,41	0,21	0,41
4.1. Arada Kesir Yazma	0,67	0,82	0,33	0,56
4.2. Arada Kesir Yazma	0,50	0,88	0,42	0,77
5.1. Kelime Oyunu 1	2,00	1,28	1,75	1,39
5.2. Kelime Oyunu 2	1,75	1,29	1,41	1,21
5.3. Kelime Oyunu 3	1,33	1,27	1,12	1,03
6. Oyun Halısı	0,58	1,10	0,50	1,02
7.Sosyal Kol.	0,87	1,39	1,25	1,51

8. Boya	0,92	1,06	1,00	1,20
Genel Ortalama	0,85		0,75	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında ortalama puanlar son test ile problemlerin bir kısmında artış bir kısmında düşüş göstermiştir. Bu problemler arasında yapılma oranı artan problemler Boya ve Sosyal Kollar sorusudur.

4.2.1.2.4. Altıncı Sınıfın Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliğine yönelik nicel bulguları

MO testlerde yer alan toplamda on iki soru *problem çözme için stratejiler oluşturma* yeterliğini ölçmek için yöneltilmiştir. Bu sorulara ilişkin normal dağılıma uygunluk için Tablo 57'de ön testin normallik testleri verilmiştir.

Tablo 57

DG ve KG'ları ön testinin problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,10	22	0,20	0,98	22	0,89
KGÖT	0,15	22	0,19	0,94	22	0,22

Tablo 57'de DG p=0,89, p>0,05, KG p=0,22, p>0,05 olduğundan ve DG basıklık (-0,09) çarpıklık (0,09), KG basıklık (-1,07) çarpıklık (0,30) değerleri şartı sağladığından veriler normal dağılım göstermiştir. Buna göre, verilere bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 58'de belirtilmiştir.

Tablo 58

DG ve KG'u ön testinin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	9,77	4,67	42	0,32	0,75
KGÖT	22	9,27	5,73			

Tablo 58'e göre altıncı sınıf KG'u öğrencilerinin ön test ortalaması ($\bar{x}_{KÖ}$=9,27) ile DG'unun ön test ortalaması ($\bar{x}_{DÖ}$=9,77) dir. Öğrencilerin *Problem çözme için stratejiler oluşturma* yeterlik seviyelerinin belirlenmesi için bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Ön test sonuçları arasında manidar bir fark yoktur [$t_{(42)}$ = 0,32, p > 0,05]. Test sonucunda, DG ve KG'larının problem çözme için stratejiler oluşturma yeterlik seviyelerinin birbirine eş değer olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra, DG ve KG'ların son testlerinin normallik testi sonuçları Tablo 59'da sunulmuştur.

Tablo 59

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,13	22	0,20	0,93	22	0,15
KGST	0,13	22	0,20	0,95	22	0,31

Tablo 59'a göre n<30 koşulunu sağladığı için normallik testi olan Shapiro-Wilk'e göre kontrol grubu (p=0,31) ise p>0,05 ve deney grubu (p=0,15) ise p>0,05 olduğundan veriler normal dağılmıştır. Ayrıca, KG çarpıklık (-0,10), basıklık (-0,11), DG çarpıklık (0,47), basıklık (0,10) değerlerine bakılmıştır. Hem kontrol hem de deney grubu verileri için çarpıklık ve basıklık değerlerinin de normalliği sağladığı görülmüştür. Buna göre DG ve KG'larının son test sonuçları arasındaki manidar farkı belirlemek için bağımsız örneklemler t-testi yapılmıştır. Buradan ulaşılan sonuçlar Tablo 60'da görülmektedir.

Tablo 60

DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	8,50	6,27	42	-0,93	0,36
KGST	22	10,04	4,60			

Tablo 60'a göre kontrol grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=10,04) ile deney grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=8,50)dir. DG ve KG'larının son test verilerine uygulanan bağımsız örneklemler için t-testinde, puanlar arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür [$t_{(42)}$ = -0,93, p > 0,05]. Bu durumda DG ve KG'larının *Problem çözme için stratejiler oluşturma* yeterlik düzeyleri arasında anlamlı fark görülmemiştir. ÇOM ile öğrenim gören öğrencilerin yeterlik düzeyleri birbirine denktir. DG'unun fark puanları veri dizisine normallik testleri yapılmıştır. Tablo 61'de normallik sonuçları sunulmuştur.

Tablo 61

DG'larının fark dizisi için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ST-ÖT Farkı	0,13	22	0,20	0,94	22	0,24

Tablo 61'de görüldüğü gibi DG'daki öğrenciler n<30 olduğundan normallik için seçilen Shapiro-Wilk testi sonucunda p=0,24, p>0,05 olması ön ve son testleri arasındaki fark veri

dizisinin normal dağıldığını göstermiştir. Bir başka şart olan çarpıklık (-0,12) ve basıklık (1,68) değerleri de normal dağılım göstermiştir. Bu yüzden, bağımlı örneklemler için t-testi ile grubun ön ve son test puanları arasındaki manidar fark ortaya koyulmuştur. Elde edilen sonuçlar Tablo 62'da görülmektedir.

Tablo 62

DG'unun ön -son testinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	9,77	4,67	21	0,97	0,34
DGST	22	8,50	6,27			

ÇOM öncesinde *Problem çözme için stratejiler oluşturma* yeterliğine yönelik ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=9,77) ile uygulamadan sonra yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=8,50)dir. Puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak manidar bir farkın bulunup bulunmadığını belirlemek için bağımlı örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bunun sonucunda, puanlar arasında manidar bir fark görülmemiştir [$t_{(21)}$ = 0,97, p > 0,05].

4.2.1.2.5. Yedinci Sınıfın Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 11 açık uçlu soru geliştirilen rubrik ile değerlendirilerek elde edilen verilerle problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği ölçülmüştür. Toplam 22 öğrenciden alınan yanıtlar betimsel olarak ele alınmış ve Tablo 63'de sunulmuştur.

Tablo 63

Yedinci Sınıf Öğrencilerin problem çözme için stratejiler oluşturma başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Konaklama 1	1,77	1,51	3,05	1,56
1.2. Konaklama 2	0,45	1,01	2,00	1,87
2.1. Boya	0,23	0,68	1,00	1,73
3.1. Milletvekili 1	0,23	0,61	1,62	1,88
4.1. Fidanlık 1	0,18	0,66	1,38	1,77
4.2. Fidanlık 2	0,00	0,00	0,24	0,54
5.2. Elmalar 2	0,41	1,05	1,62	1,96
5.3. Elmalar 3	0,18	0,66	0,86	1,59
6. Hedef Tah.	1,77	1,41	3,48	1,21
7. Petrol Sız.	0,14	0,47	0,86	1,39
9. Kargo	0,18	0,39	0,28	0,56

Genel Ortalama	0,50	1,49

Ön ve son testlerde alınan cevapların kıyaslanması sonucunda problemlerin tamamında ortalama puanlar son test ile artış göstermiştir. Bu problemler arasında en çok artış gösteren problem Hedef Tahtası sorusu olmuştur.

4.2.1.2.6. Yedinci Sınıfın Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliğine yönelik nicel bulguları

Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliğini ölçmek için toplamda on bir sorudan alınan cevaplar doğrultusunda normal dağılıma uygunluk araştırılmıştır. Buna göre Tablo 64'de ön test sonuçlarına ilişkin normallik testleri verilmiştir.

Tablo 64

DG ve KG'ları ön testinin problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği normallik testi sonuçları

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,17	22	0,09	0,91	22	0,05
KGÖT	0,25	20	0,00	0,85	20	0,00

Tablo 64'e göre DG normalliğinin testi için Shapiro-Wilk testi ($n<30$) yapılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre $p=0,05$ için $p>0,05$ olduğundan verilerin normal dağılım göstermiştir. Yine kontrol grubunun normalliği için ($n<30$) koşulunu sağladığından Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Buradan ulaşılan 0,00 için de $p<0,05$ olduğundan veriler normal dağılmamıştır. Normallik için ek olarak, DG için çarpıklık (0,15), basıklık (-1,22) ve KG için çarpıklık (1,15), basıklık (0,37) değerlerine bakılmış olup basıklık çarpıklık sağlanmıştır.

Bu varsayımın sağlanması nedeni ile grupların varyansları arasında manidar bir fark bulunmamıştır. Buna göre verilere bağımsız örneklemler t-testi sonuçları Tablo 65'de sunulmuştur.

Tablo 65

DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	5,54	4,31	40	-0,04	0,97
KGST	20	5,60	4,16			

Tablo 65'e göre ÇOM'un, modelleme yeterliği üzerinde istatistiksel olarak manidar bir fark olduğu bağımsız örneklemler için t-testinden elde edilen bulgudan, KG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}=5,60$) ile DG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}=5,54$) olduğu görülmüştür [$t_{(40)}$ =

-0,04, p > 0,05]. Bu durumda, ÇOM'un öğrencilerin Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterlik düzeylerinde etkili olmadığı söylenebilir.

Sonrasında, *DG ve KG'larının* son testleri arasındaki farkın anlamlılığını bakmak için önce normallik şartları incelenmiş olup sonuçlar Tablo 66'da verilmiştir.

Tablo 66

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,14	22	0,20	0,94	22	0,19
KGST	0,26	20	0,00	0,85	20	0,01

Tablo 66' da DG'nda p=0,19, p>0,05 ve KG'nda p=0,01, p<0,05 olduğundan ve DG için basıklık (-0,72), çarpıklık (0,55), KG için basıklık (-1,71), çarpıklık (0,25) değerlerine göre normalliğin sağlandığı kabul edilmiştir. Buna göre DG ve KG'larının son test sonuçları arasındaki farkın manidarlığını ortaya koymak için bağımsız örneklemler t-testi yapılmıştır. Ulaşılan sonuçlar Tablo 67'de verilmiştir.

Tablo 67

DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	15,63	10,67	40	2,35	0,03
KGST	20	9,00	7,10			

Tablo 67'ye göre kontrol grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=9,00) ile deney grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=15,63)dir. ÇOM'un, *Problem çözme için stratejiler oluşturma* yeterliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklemler için t-testi uygulanmıştır. *DG ve KG'ları* son test verileri arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür [$t_{(40)}$ = 2,35, p < 0,05]. ÇOM ile öğrenim gören DG'undaki öğrencilerin yeterlik düzeylerinin KG'una göre yüksek olduğu görülmüştür. Fark puanları veri dizisine öncelikle uygulanan normallik testleri sonuçları Tablo 68'de belirtilmiştir.

Tablo 68

DG'larının son- ön testleri farkı için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ST-ÖT Farkı	0,19	22	0,05	0,95	22	0,27

Tablo 68'de n<30 olduğu için Shapiro-Wilk testi p=0,27, p>0,05 ve çarpıklık (0,30),

basıklık (-0,16) değerleri normallik şartını sağlamıştır. Grubun ön ve son test puanları arasında manidar bir fark bulunup bulunmadığını saptamak için uygulanan bağımlı örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 69'da verilmiştir.

Tablo 69

DG'u ön-son testinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	5,54	4,30	21	-5,42	0,00
DGST	22	15,63	10,67			

ÇOM'i öncesinde puanları ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=5,54) ile ÇOM'dan sonra puanların ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=15,63) dir. *Problem çözme için stratejiler oluşturma* yeterliğine yönelik puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark olup olmadığını ortaya koymak için bağımlı örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bunun sonucunda manidar bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(21)}$ = -5,42, p < 0,05].

4.2.1.3. Muhakeme ve argüman üretme yeterliği gelişimi.

4.2.1.3.1. Beşinci Sınıfın Muhakeme ve argüman üretme yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 7 açık uçlu soru geliştirilen rubrik ile değerlendirilerek elde edilen verilerle muhakeme ve argüman üretme yeterliği ölçülmüştür. Toplam 16 öğrenciden alınan yanıtlar betimsel olarak ele alınmıştır ve Tablo 70'de sunulmuştur.

Tablo 70

Beşinci sınıf öğrencilerin muhakeme ve argüman üretme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
2. Boya	0,56	1,03	1,19	1,22
3. 1. Kaykay 1	1,94	1,44	2,37	1,20
4.1. Gazete Satmak 1	0,81	0,91	0,62	0,88
4.2 Gazete Satmak 2	0,62	1,09	0,31	0,87
5. Marangoz	0,69	1,01	1,19	1,05
6. Rock Konseri	0,81	0,83	0,56	0,89
7. Çocuk Ayakkabıları	1,12	1,50	0,94	1,44
Genel Ortalama	0,93		1,02	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında yedi problemin dördünde ortalama puanlar son test ile azalış göstermiştir. Bu problemler arasında son test ortalamalarına bakıldığına en çok doğru

yapılma oranı Boya probleminde olduğu tespit edilmiştir. Son testte yapılma oranı düşük olan problem Gazete Satmak 2 dir.

4.2.1.3.2. Beşinci Sınıfın Muhakeme ve argüman üretme yeterliği nicel bulguları

Muhakeme ve argüman üretme yeterliğine yeterliğini ölçmek için toplamda yedi sorudan alınan cevaplar doğrultusunda normal dağılıma uygunlukları araştırılmıştır. Buna göre Tablo 71'de ön test sonuçlarına yönelik normallik testleri verilmiştir.

Tablo 71

ÖT muhakeme ve argüman üretme yeterlik normalliği için sonuçlar

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,25	16	0,01	0,91	16	0,12
KGÖT	0,14	16	0,20	0,97	16	0,79

Tablo 71'e göre veriler Shapiro-Wilk testindeki DG için p=0,12, p>0,05, KG için p=0,79 p>0,05 olduğundan normal dağılmıştır. DG çarpıklık (0,94), basıklık (0,70) ve KG çarpıklık (-0,25), basıklık (-0,61) değerleri de normalliği sağlamıştır. Buradan hareketle, bağımsız gruplara t-testi uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 72'de verilmiştir.

Tablo 72

ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	16	6,56	3,74	30	0,96	0,34
KGÖT	16	5,43	2,80			

Tablo 72'ye göre beşinci sınıf KG öğrencilerinin ön test ortalaması ($\bar{x}_{KÖ}$=5,43) ile DG'nun ön test ortalaması ($\bar{x}_{DÖ}$=6,56) arasında anlamlı fark olmadığı bağımsız örneklemler için t-testinde görülmüştür [$t_{(30)}$ = 0,96, p >0,05]. Bu durumda DG ve KG öğrencilerinin Muhakeme ve argüman üretme yeterlik seviyeleri arasında manidar bir fark olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. DG ve KG öğrencilerinin son testlerine yapılan normallik testi sonuçları Tablo 73'de verilmiştir.

Tablo 73

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,15	16	0,20	0,91	16	0,10

KGST	0,13	16	0,20	0,95	16	0,51

Tablo 73'de n<30 olduğundan DG p=0,10, p>0,05, KG p=0,51, p>0,05 ve DG çarpıklık (0,91), basıklık (0,45) ve KG çarpıklık (0,09), basıklık (-0,55) değerleri de normalliği sağlamış olup verilerin normal olduğuna karar verilmiştir. Buna göre bağımsız örneklemlere t-testi yapılmış olup sonuçları Tablo 74'de görülmektedir.

Tablo 74

ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	16	7,18	3,60	30	2,18	0,04
KGST	16	4,81	2,45			

Tablo 74'e göre KG son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=4,81) ile DG'unun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=7,18) arasında manidar bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(30)}$ = 2,18, p < 0,05]. Buna göre, ÇOM ile öğrenim gören öğrencilerin *Muhakeme ve argüman üretme* yeterlik düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fark puanları veri dizisine yapılan normallik testleri sonuçları ise Tablo 75'de verilmiştir.

Tablo 75

Fark veri dizisinin normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ST-ÖT Farkı	0,13	16	0,20	0,96	16	0,63

Tablo 75'de görüldüğü üzere normalliği test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre n<30 DG'undaki öğrenciler için ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p=0,63, p>0,05 olması verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Ayrıca, çarpıklık (-0,23) ve basıklık (-0,68) değerleri de normallik şartını sağlamıştır. Bağımlı örneklemlere uygulanan testler arasındaki farkın manidarlığını belirlemek için t-testi yapılmış olup sonuçları Tablo 76'da belirtilmiştir.

Tablo 76

Bağımlı örneklemlerin t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	16	6,56	3,74	15	-1,07	0,30
DGST	16	7,18	3,60			

ÇOM'i öncesinde yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\overline{x}_{ÖT}$=6,56) ile sonrasında yapılan son test puanlarının ortalaması ($\overline{x}_{ST}$=7,18)dır. Muhakeme ve argüman üretme yeterliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark olup olmadığını saptamak için yapılan bağımlı örneklemler için t-testi neticesinde puanlar arasında manidar bir fark görülmemiştir [t(15) = -1,07, p > 0,05].

4.2.1.3.3. Altıncı Sınıfın Muhakeme ve argüman üretme yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 11 açık uçlu soru geliştirilen rubrik ile değerlendirilmiş olup elde edilen verilerle Muhakeme ve argüman üretme yeterliği ölçülmüştür. Toplam 22 öğrenciden alınan yanıtlar betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 77'de sunulmuştur.

Tablo 77

Altıncı sınıf öğrencilerin muhakeme ve argüman üretme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Basamak Modeli 1	0,42	0,88	0,25	0,85
1.2. Basamak Modeli 2	0,25	0,67	0,21	0,59
2.Raf	0,71	1,23	0,58	1,06
3. Alışveriş	0,21	0,41	0,21	0,41
4.1. Arada Kesir Yazma 1	0,67	0,82	0,33	0,56
4.2. Arada Kesir Yazma 2	0,50	0,88	0,42	0,77
5.2. Kelime Oyunu 2	1,75	1,29	1,41	1,21
5.3. Kelime Oyunu 3	1,33	1,27	1,12	1,03
6.Oyun Halısı	0,58	1,10	0,50	1,02
7.Sosyal Kol.	0,87	1,39	1,25	1,51
8. Boya	0,92	1,06	1,00	1,20
Genel Ortalama	0,75		0,66	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında problemler ortalama puanlar açısından son test ile genel olarak düşüş göstermiştir. Bu problemler arasında son test ortalamalarına bakıldığına en çok doğru yapılma oranı Sosyal Kol probleminde olduğu görülmektedir. En çok düşüş gösteren problemler ise Arada Kesir Yazma 1 ve Kelime Oyunu 2 probleminde olduğu tespit edilmiştir.

4.2.1.3.4. Altıncı Sınıfın Muhakeme ve argüman üretme yeterliğine yönelik nicel bulguları

Muhakeme ve argüman üretme yeterliğini ölçmek için on bir sorudan alınan cevaplar doğrultusunda normal dağılıma uygunluk incelenmiş olup Tablo 78'de ön test sonuçlara ait normallik testleri belirtilmiştir.

Tablo 78

DG ve KG'ları ön testinin muhakeme ve argüman üretme yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,11	22	0,20	0,97	22	0,65
KGÖT	0,17	22	0,11	0,93	22	0,11

Tablo 78 'e göre DG'unun normalliği için (n<30) koşulunu sağlayan Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre (p=0,65) için p>0,05 olduğundan veriler normal dağılmıştır. Yine KG için Shapiro-Wilk testi (n<30) sonuçlarına göre (p=0,11) için de p>0,05 olduğundan verileri normal dağılım göstermiştir. Her iki grubun DG çarpıklık (0,35) ve basıklık (0,28) ve KG çarpıklık (0,49) ve basıklık (-0,92) değerleri normallik için ek gösterge olup şartı sağlamıştır. Buna göre, verilere uygulanan bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 79'da sunulmuştur.

Tablo 79

ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	7,81	3,80	42	0,35	0,73
KGÖT	22	7,36	4,77			

Tablo 79'a göre altıncı sınıf KG'unun ön test ortalaması ($\bar{x}_{KÖ}$=7,36) ile DG'unun ön test ortalaması ($\bar{x}_{DÖ}$=7,81) dır. Muhakeme ve argüman üretme yeterlik seviyelerini ortaya koymak için uygulanan ön test sonuçları arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan bağımsız örneklemler için t-testi sonucunda, puanlar arasında manidar bir fark bulunmamıştır [$t_{(42)}$ = 0,35, p > 0,05]. Bu durumda DG ve KG'larının birbirine eşdeğer olduğu görülmüştür.

Bunun yanı sıra, DG ve KG'larının son testler normallik testi sonuçları Tablo 80'de verilmiştir.

Tablo 80

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk

Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,17	22	0,09	0,92	22	0,09
KGST	0,11	22	0,20	0,96	22	0,57

Tablo 80'e göre n<30 koşulunu sağladığı için tercih edilen Shapiro-Wilk normallik testi sonuçlarına göre KG'u p=0,57 ise p>0,05 ve DG'u p=0,09 ise p>0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermiştir. DG çarpıklık (0,73), basıklık (0,15) ve KG çarpıklık (0,18), basıklık (-0,55) değerleri normallik için gerekli şartı sağlamıştır. Buna göre, bağımsız örneklemlere t-testi uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 81'de görülmektedir.

Tablo 81

Bağımsız örneklemler son testte t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	6,86	5,55	42	-0,59	0,56
KGST	22	7,72	3,98			

Tablo 81'e göre *KG*'unun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=7,72) ile *DG*'unun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=6,86) dır. Bu modelin, *Muhakeme ve argüman üretme* yeterliği üzerinde manidar bir etkisinin olup olmadığını ortaya çıkarmak için DG *ve KG'larının* son test verilerine bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Puanlar arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür [$t_{(42)}$ = -0,59, p > 0,05]. Bu durumda DG ve KG'larının *Muhakeme ve argüman üretme* yeterlik düzeyleri arasında manidar bir fark yaratmadığı ve ÇOM ile öğrenim gören *DG*'undaki öğrencilerin yeterlik düzeylerinin KG'una göre yüksek olmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, fark dizisinin Tablo 82'de normallik sonuçları sunulmuştur.

Tablo 82

Deney grubu son- ön test farkının normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ST-ÖT Farkı	0,18	22	0,07	0,95	22	0,33

Tablo 82'de verilen n<30 olduğu için veriler Shapiro-Wilk testi doğrultusunda p=0,33, p>0,05 olduğundan normal dağılım sergilediği görülmüştür. Bunun yanında, DG çarpıklık (-0,13) basıklık (1,21) değerleri de normalliği sağlamıştır. Bağımlı örneklem verileri arasındaki manidarlığı test etmek için t-testi yapılmıştır. Bunun sonuçları Tablo 83'de verilmiştir.

Tablo 83

Bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	7,81	3,80	21	0,90	0,38
DGST	22	6,86	5,54			

ÇOM'i öncesinde yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=7,81) ile uygulamadan sonra yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=6,86)'dır. *Muhakeme ve argüman üretme* yeterliğine yönelik puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark olup olmadığını saptamak için bağımlı örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bunun sonucunda puanlar arasında manidar bir fark görülmemiştir [$t_{(21)}$ = 0,90, p >0,05].

4.2.1.3.5. Yedinci Sınıfın Muhakeme ve argüman üretme yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 8 açık uçlu soru ile *Muhakeme ve argüman üretme* yeterliği ölçülmüştür. Teste katılan 22 öğrenciden alınan yanıtlar betimsel olarak ele alınmıştır ve Tablo 84'de sunulmuştur.

Tablo 84

Yedinci sınıf öğrencilerin muhakeme ve argüman üretme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.2. Konaklama 2	0,45	1,01	2,00	1,87
2.1. Boya	0,23	0,68	1,00	1,73
4.2. Fidanlık 2	0,00	0,00	0,24	0,54
5.3. Elmalar 3	0,18	0,66	0,86	1,59
6. Hedef Tah.	1,77	1,41	3,48	1,21
7. Petrol Sız.	0,14	0,47	0,86	1,39
8.Sosyal Kol.	0,45	0,74	1,52	1,83
9. Kargo	0,18	0,39	0,28	0,56
Genel Ortalama	0,42		1,28	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında problemlerin tamamında ortalama puanlar son test ile genel olarak artış göstermiştir. Bu problemler arasında son test ortalamalarına bakıldığına en çok doğru yapılma oranı Hedef Tahtası probleminde olup, ön-testte de bu probleme ait ortalamanın yüksek olduğu görülmektedir. Son test ortalama puanlarında en düşük artış

gösteren problem ise Kargo problemi olduğu tespit edilmiş olup en az doğru yapılma oranına sahiptir.

4.2.1.3.6. Yedinci Sınıfın Muhakeme ve argüman üretme yeterliğine yönelik nicel bulguları

Öğrencilere yöneltilen on bir MO sorusu ile *Muhakeme ve argüman üretme* yeterliği ölçülmüştür. Bu sorulara ilişkin cevaplar doğrultusunda Tablo 85'de ön test sonuçlarının normallik testleri verilmiştir.

Tablo 85

DG ve KG'ları ön testinin muhakeme ve argüman üretme yeterlik normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,19	22	,04	0,88	22	0,01
KGÖT	0,25	20	,00	0,87	20	0,01

Tablo 85'e göre (n<30) koşulunu sağlayan DG normalliğini test eden Shapiro-Wilk sonuçlarına göre p=0,01 için p<0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermemiştir. Yine normalliği test eden Shapiro-Wilk testi (n<30) sonuçlarına göre kontrol grubu p=0,01 için de p<0,05 olduğundan veriler normal dağılmamıştır. Normallik için ek olarak DG verisi için çarpıklık (0,16), basıklık (-1,49) ve KG çarpıklık (0,99), basıklık (0,38) şartı sağlanmış olsa da Histogram grafiğine bakıldığında normallik sağlanmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre verilere yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 86'da belirtilmiştir.

Tablo 86

ÖT Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGÖT	22	19,91	438,00	185,00	0,37
KGÖT	20	23,25	465,00		

DG ve KG'u olarak atanan öğrencilerin uygulanan ön testteki Muhakeme ve argüman üretme yeterlik sonuçları arasında manidar bir farklılık olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile belirlenmiştir. Buradan ulaşılan sonuç p=0,37, p>0,05'tir. Bu durumda DG ve KG'ları arasında bu yeterliğin seviyesi açısından manidar fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit, her iki grubun birbirine eşdeğer olduğunun bir göstergesidir.

Bunun yanı sıra, DG ve KG'larının son testleri arasındaki farkın anlamlılığından önce, yapılan normallik testi sonuçları Tablo 87'de verilmiştir.

Tablo 87

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,19	22	0,04	0,93	22	0,10
KGST	0,17	20	0,11	0,93	20	0,19

Tablo 87'ye göre n<30 koşulunu sağlaması sebebiyle normallik için tercih edilen test Shapiro-Wilk testidir. Buradan ulaşılan sonuçlara göre KG p=0,19 ise p>0,05 ve DG p=0,10 ise p>0,05 olduğundan veriler normal dağılmıştır. Normallik için ek gösterge olarak hem KG çarpıklık (0,41) ve basıklık (-0,80) değerleri hem de DG çarpıklık (0,80) ve basıklık (-0,09) değerleri normallik şartını sağlamıştır. Ulaşılan sonuçlara göre veriler normal dağılmıştır. Buna göre DG ve KG'larının son test sonuçları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 88'de görülmektedir.

Tablo 88

DG ve KG'ları son testinin bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	9,77	7,09	40	2,94	0,00
KGST	20	4,60	3,54			

Tablo 88'e göre bu modelin, *Muhakeme ve argüman üretme* yeterliği üzerinde manidar bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için DG ve KG'larının son test verilerine bağımsız örneklemler için t-testi uygulanmıştır. KG'unun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=4,60) ile DG'unun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=9,77) arasında manidar bir fark olduğu tespit edilmiştir[$t_{(40)} = 2,94$, $p < 0,05$]. Bu durumda DG ve KG'larının *Muhakeme ve argüman üretme* yeterlik düzeyleri arasında manidar bir fark olduğu ve ÇOM ile öğrenim gören DG'undaki öğrencilerin yeterlik düzeylerinin KG'una göre yüksek olduğu görülmüştür.

Bunun yanında, fark puanları veri dizisine normallik testleri uygulanmıştır. Tablo 89'da normallik sonuçları sunulmuştur.

Tablo 89

Deney grubu son-ön test farkının normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ST-ÖT Farkı	0,15	22	0,20	0,98	22	0,90

Tablo 89'da görüldüğü üzere n<30 olduğu için normallik testi olarak tercih edilen Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre DG'undaki öğrencilerin ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p=0,90, p>0,05 olması verilerin normal dağılım sergilediğini göstermektedir. Ayrıca, normallik için bir başka şart olan, çarpıklık (0,42) ve basıklık (0,59) değerleri de normalliği sağlamıştır. Grubun ön ve son test puanları arasındaki farkın manidarlığını ortaya koymak için yapılan bağımlı örneklemler t-testi sonuçları Tablo 90'da görülmektedir.

Tablo 90

DG'unun ön- son testinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	3,40	2,57	21	-4,73	0,00
DGST	22	9,77	7,09			

Muhakeme ve argüman üretme yeterlik puan ortalamalar arasında manidar bir fark bulunup bulunmadığını anlamak için bağımlı örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bunun sonucunda ÇOM'dan önce puanların ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=3,40) ile ÇOM'dan sonra yapılan puanların ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=9,77) arasında manidar şekilde bir fark görülmüştür [$t_{(21)}$ = -4,73, p < 0,05].

4.2.1.4. Temsil etme yeterliği gelişimi.

4.2.1.4.1. Beşinci Sınıfın Temsil etme yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte sorulan 1 açık uçlu soru üzerinden *Temsil etme yeterliği* ölçülmüştür. Toplam 16 öğrencinin verdiği cevaplar betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 91'de sunulmuştur.

Tablo 91

Beşinci sınıf öğrencilerin temsil etme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
7. Çocuk Ayakkabıları	1,12	1,50	0,94	1,44
Genel Ortalama	1,12		0,94	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında Çocuk Ayakkabıları probleminde ortalama puanlar son test ile düşüş göstermiştir.

4.2.1.4.2. Beşinci Sınıfın Temsil etme yeterliği nicel bulguları

MO testlerde yer alan toplamda bir soru *Temsil etme* yeterliğini ölçmek için yöneltilmiş olup sorulara ilişkin normal dağılıma uygunluğu Tablo 92'de verilmiştir.

Tablo 92

DG ve KG'ları ön testinin temsil etme yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,40	16	0,00	0,62	16	0,00
KGÖT	0,45	16	0,00	0,55	16	0,00

Tablo 92'e göre *DG*'unda (n<30) olduğu için tercih edilen normallik testi olan Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre p=0,00 için p<0,05dir. Dolayısıyla, veriler normal dağılmamıştır. Yine normalliği test eden Shapiro-Wilk testi (n<30) sonuçlarına göre KG'u p=0,00 için de p<0,05 olduğundan verilerin normal dağılmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Normallik için ek göstergelerde KG'u verisi için çarpıklık (1,63), basıklık (0,90) şartını sağlamazken, DG çarpıklık (0,57) ve basıklık (-1,93) ise şartı sağlamıştır. Histogram grafiğine bakılarak normal dağılmadığı görülmüştür. Buna göre veriler normal dağılmamıştır. Histogram grafiğine bakılarak normal dağılmadığı görülmüştür. Bu verilere uygulanan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 93'de sunulmuştur.

Tablo 93

DG ve KG'ları ön testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGÖT	16	17,69	283,00	109,00	0,38
KGÖT	16	15,31	245,00		

DG ve KG'undaki öğrencilerin uygulanan ön testteki Temsil etme yeterlik sonuçları arasındaki farkın manidar bir fark yaratıp yaratmadığı yapılan Mann-Whitney U testi ile belirlenmiştir. Buradan ulaşılan sonuçlar, p=0,38 için p>0,05'tir. Dolayısıyla, DG ve KG'larının arasında bu yeterliğin düzeyi açısından manidar fark oluşmadığı görülmüştür. Bu tespit, her iki grubun birbirine eş değer olduğunu gösterir.

ÖT'ler yanı sıra, son testler normallik test sonuçları Tablo 94'de sunulmuştur.

Tablo 94

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,43	16	0,00	0,59	16	0,00
KGST	0,42	16	0,00	0,60	16	0,00

Tablo 94'e göre n<30 için normalliği test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre DG p=0,00 ise p<0,05 verilerin normal dağılım sergilemediği ve KG p=0,00 ise p<0,05 olduğundan verilerin normal dağılım sergilemediği belirlenmiştir. Normallik için ek göstergelere bakıldığında ise DG verileri için çarpıklık (0,89), basıklık (-1,39) ve KG çarpıklık (1,17), basıklık (-0,61) değerleri şartı sağlamıştır. Ancak, grafiğe de bakıldığında durumun normallik göstermediğine karar verilmiştir. Burada ulaşılan sonuçlara göre yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 95'de sunulmuştur.

Tablo 95

ST Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGST	16	16,66	266,50	125,50	0,91
KGST	16	16,34	261,50		

Mann Whitney U testi ile p>0,05 sonucuna ulaşılmıştır. Son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 96

DG ön-son testi farkının normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ÖT-ST Farkı	0,36	16	0,00	0,75	16	0,00

Tablo 96'da görüldüğü üzere normalliği değerlendiren Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p=0,00, p<0,05 olması verilerin normal dağılım sergilemediğini göstermektedir. Bu durumda normallik için basıklık (0,77) ve çarpıklık (-0,03) değerleri normalliği sağlamış olsa

da histogram grafiği sağlamamıştır. Normal dağılım göstermeyen verilere *wilcoxon işaretli sıralar testinin* uygulanmasına karar verilmiş olup sonuçları Tablo 97'de görülmektedir.

Tablo 97

Deney grubu ön-son testinin wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırması

ST-ÖT	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
	Negatif Sıralar	3	3,00	9,00	-0,45	0,65
	Pozitif Sıralar	2	3,00	6,00		
	Eşit Sıralar	11				

Öğrencilerin ön-test ve son-test puanları arasında, ön-test puanlarının lehine manidar bir fark bulunmamıştır (Z = -0,45; p >0,05). Buna göre, ÇOM'nin temsil etme yeterliğinde etkili olmadığı söylenebilir.

4.2.1.4.3. Altıncı Sınıfın Temsil etme yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 5 açık uçlu soru geliştirilen rubrik ile değerlendirilerek elde edilen verilerle *Temsil etme* yeterliği ölçülmüştür. Toplam 24 öğrencinin verdiği cevaplar betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 98'de sunulmuştur.

Tablo 98

Altıncı sınıf öğrencilerin temsil etme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Basamak Modeli 1	0,42	0,88	0,25	0,85
1.2 Basamak Modeli 2	0,25	0,67	0,21	0,59
4.1. Arada Kesir Yazma	0,67	0,82	0,33	0,56
6.Oyun Halısı	0,58	1,10	0,50	1,02
7.Sosyal Kol.	0,87	1,39	1,25	1,51
Genel Ortalamalar	0,56		0,51	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında problemlerin tamamında ortalama puanlar son test ile genel olarak düşüş göstermiş olup Sosyal kol probleminde artış göstermiştir. Bu problemler arasında en çok doğru yapılma oranı hem ön hem son testte bulunan Sosyal kol problem olmuştur. Hem ön testte hem son testte Basamak Modeli 2 problemi en az doğru yapılma oranına sahiptir.

4.2.1.4.4. Altıncı Sınıfın Temsil etme yeterliğine ilişkin nicel bulguları

Temsil etme yeterliğini ölçmek için toplamda 5 sorudan alınan cevaplar doğrultusunda normal dağılıma uygunluk araştırılmıştır. Buna göre Tablo 99'da ön test sonuçlarına ilişkin normallik testleri verilmiştir.

Tablo 99

ÖT temsil etme yeterliği normallik testi sonuçları

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,14	24	0,20	0,92	24	0,06
KGÖT	0,25	22	0,00	0,85	22	0,00

Tablo 99'a göre DG'u (n<30) olduğu için tercih edilen Shapiro-Wilk normallik testi sonuçlarına göre p=0,06 için p>0,05 olduğundan veriler normal dağılmıştır. Yine normalliği test eden Shapiro-Wilk testi (n<30) sonuçlarına göre KG'u p=0,00 için de p<0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermemiştir. Normallik için ek göstergelerde DG çarpıklık (0,50), basıklık (-0,42) ve KG'u çarpıklık (0,37), basıklık (-1,20) değerleri şartı sağlamıştır. Ayrıca, grafiğe bakıldığında normal dağılım göstermiş olup *bağımsız örneklem verilerine t-testi* uygulanmıştır. Sonuçları Tablo 100'de görülmektedir.

Tablo 100

ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	24	2,79	2,26	44	0,63	0,53
KGÖT	22	2,36	2,34			

Tablo 100'e göre altıncı sınıf öğrencilerin *Temsil etme* yeterlik düzeylerini ortaya koymak amacıyla uygulanan ön test sonuçları arasında manidar bir farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. KG'unun ön test ortalaması ($\bar{x}_{KÖ}$=2,36) ile DG'unun ön test ortalaması ($\bar{x}_{DÖ}$=2,79) arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür [$t_{(44)}$ =0,630, p >0,05]. Bu durumda Temsil etme yeterlik düzeyleri arasında manidar bir fark olmadığı belirlenen DG ve KG'larının birbirine eş değer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ön test sonuçlarının yanı sıra, son testlerin normallik testi sonuçları Tablo 101'de sunulmuştur.

Tablo 101

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,18	24	0,04	0,83	24	0,00
KGST	0,19	22	0,04	0,90	22	0,03

Tablo 101'e göre n<30 için normalliği test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre DG p=,00 için p<0,05 ve KG p=0,03) için p<0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermemiştir. Normallik için ek gösterge olarak DG çarpıklık (1,62) şartı sağlamış ancak basıklık (3,15) değeri şartı sağlamamıştır. Grafiğe de bakıldığında durumun normallik göstermediğine karar verilmiştir. Bu sonuçlara göre verilere uygulanan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 102'de sunulmuştur.

Tablo 102

ST Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGST	24	23,27	558,50	258,50	0,90
KGST	22	23,75	522,50		

Mann Whitney U testi ile p>0,05 sonucuna ulaşılmıştır. Son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 103

Ön-son testler farkı normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ÖT-ST Farkı	0,14	24	0,20	0,93	24	0,08

Tablo 103'de görüldüğü üzere normalliği değerlendiren Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p=0,08, p>0,05 olması verilerin normal dağılım sergilediğini göstermektedir. Ayrıca, DG çarpıklık (0,25), basıklık (-1,25) değerleri de normalliği sağlamıştır. Normal dağılım gösteren verilere bağımlı örneklemler için t-testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 104'de belirtilmiştir.

Tablo 104

ÖT ve ST'lerin bağımlı örneklemler t-testi ile karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT		2,79	2,26	23	0,42	0,68

DGST	2,54	2,71		

ÇOM öncesinde ve sonrasında elde edilen *Temsil etme* yeterliğine ilişkin puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklemler için t-testi yapılmıştır. ÇOM'dan önce yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=2,79) ile ÇOM'dan sonra yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=2,54)dir Sonuç olarak, ortalamalar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(23)}$ = 0,42, p > 0,05].

4.2.1.4.5. Yedinci Sınıfın Temsil etme yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 8 açık uçlu soru geliştirilen rubrik ile değerlendirilerek elde edilen verilerle *Temsil etme* yeterliği ölçülmüştür. Toplam 22 öğrencinin verdiği cevaplar betimsel olarak incelenmiş ve Tablo105'de sunulmuştur.

Tablo 105

Yedinci Sınıf Öğrencilerin Temsil etme başarıları

Sorular	ÖT		ST	
	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Konaklama 1	1,77	1,51	3,05	1,56
1.2. Konaklama 2	0,45	1,01	2,00	1,87
4.1Fidanlık 1	0,18	0,66	1,38	1,77
4.2Fidanlık 2	0,00	0,00	0,24	0,54
5.1. Elmalar 1	1,27	1,03	3,00	1,64
7. Petrol Sız.	0,14	0,47	0,86	1,39
8.Sosyal Kol.	0,45	0,74	1,52	1,83
9. Kargo	0,18	0,39	0,28	0,56
Genel Ortalama	0,56		1,54	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında problemlerin tamamında ortalama puanlar son test ile artış göstermiştir. Bu problemler arasında en çok doğru yapılma oranı son testte ve ön testte bulunan Konaklama 1 probleminde olmuştur. Fidanlık 2 problemi ise en az doğru yapılma oranına sahiptir. Elmalar 1 problemi ise ortalama puanda en çok artış gösteren problem olmuştur.

4.2.1.4.6. Yedinci Sınıfın Temsil etme yeterliği nicel bulguları

Temsil etme yeterliğini ölçmek için toplamda 8 soru yöneltilmiştir. Bu sorulara verilen yanıtlar doğrultusunda normal dağılım incelenmiştir. Buna göre Tablo 106'da ön test sonuçlarına ilişkin normallik testleri verilmiştir.

Tablo 106

ÖT temsil etme yeterliği normallik testi sonuçları

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,19	22	0,04	0,87	22	0,01
KGÖT	0,29	20	0,00	0,80	20	0,00

Tablo 106'ya göre DG için (n<30) olduğundan normalliğini test eden Shapiro-Wilk testi sonucuna göre p=0,01 için p<0,05'dir. Dolayısıyla, veriler normal dağılım göstermemiştir. Yine normalliği test eden Shapiro-Wilk testi (n<30) sonuçlarına göre KG'nda p=0,00 için de p<0,05 olduğundan veriler normal dağılmamıştır. Normallik için ek göstergelerde DG çarpıklık (0,84) ve basıklık (0,00), KG çarpıklık (1,38) ve basıklık (0,81) değerleri şartı sağlamıştır. Ancak veriler grafikte de normal dağılım göstermemiştir. Bu yüzden, verilere Mann-Whitney U testi uygulanmış olup sonuçları Tablo 107'de sunulmuştur.

Tablo 107

ÖT Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGÖT	22,57	496,50	196,50	0,55
KGÖT	20,33	406,50		

DG ve KG'larına uygulanan ön testteki Temsil etme yeterlik sonuçları arasında manidar farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Buradan ulaşılan sonuç, p=0,55 göre p>0,05'tir. Bu durumda DG ve KG'lar arasında bu yeterliğin düzeyi açısından manidar bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit, her iki grubun birbirine eş değer olduğunun bir göstergesidir. Ön test sonuçlarının yanı sıra, son testlerin normallik testi sonuçları Tablo 108'de sunulmuştur.

Tablo 108

ST normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,13	22	0,20	0,95	22	0,28

KGST	0,19	20	0,07	0,92	20	0,08

Tablo 108'e göre n<30 koşulu dikkate alınarak normalliğine karar verilen DG'na Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. Buna göre DG p=0,28 ise p>0,05 ve KG p=0,08 ise p>0,05 olduğundan veriler normal dağılım sergilemiştir. Ayrıca, verilen normallik için ek göstergelere bakıldığında ise DG çarpıklık (0,30), basıklık (-1,06) ve KG çarpıklık (0,50), basıklık (-0,74) değerleri de normallik şartını sağlamıştır. Buna göre, son test puanlar farkının anlamlılığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklemler t-testi yapılmıştır. Sonuçları Tablo 109'da görülmektedir.

Tablo 109

ST'in bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	11,77	7,75	40	2,55	0,01
KGST	20	6,65	4,74			

Tablo 109'a göre bu modelin, *Temsil etme* yeterliği üzerinde istatistiksel olarak manidar bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için DG ve KG'larının son test verilerine bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. KG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=6,65) ile DG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=11,77) arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür [$t_{(40)}$ = 2,55, p < 0,05]. Bu durumda DG ve KG'larının *Temsil etme* yeterlik düzeyleri arasında manidar bir fark olduğu ve ÇOM ile öğrenim gören DG'ndaki öğrencilerin yeterlik düzeylerinin KG'na göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bunun yanında, öncelikle fark puanları veri dizisine normallik testleri uygulanmıştır. Normallik sonuçları Tablo 110'da sunulmuştur.

Tablo 110

Fark dizisinin normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ÖT-ST Farkı	0,12	22	0,20	0,96	22	0,60

Tablo 110'da görüldüğü üzere normalliği değerlendiren Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre DG'ndaki öğrencilerin ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p=0,60, p>0,05 olması verilerin normal dağılım sergilediğini göstermektedir. Ek olarak, normallik için basıklık (-0,04) ve çarpıklık (-0,29) değerleri de koşulu sağlamıştır. Normal

dağılım gösteren verilere *bağımlı örneklemler için t-testi* uygulanmasına karar verilmiştir. Sonuçları Tablo 111'de görülmektedir.

Tablo 111

ÖT ve ST'lerinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	4,45	3,40	21	-5,70	0,00
DGST	22	11,77	7,75			

ÇOM modeli öncesinde ve sonrasında elde edilen *Temsil etme* yeterliğine ilişkin puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bunun sonucunda ÇOM'dan önce yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=4,45) ile ÇOM'dan sonra yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=11,77) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)}$ = -5,70, p < 0,05].

4.2.1.5. İletişim yeterliği gelişimi.

4.2.1.5.1. Beşinci Sınıfın İletişim yeterliğine yönelik ön-son testteki başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 10 açık uçlu soru geliştirilen rubrik ile değerlendirilmiş olup elde edilen verilerle iletişim yeterliği ölçülmüştür. Betimsel inceleme toplam 16 öğrencinin yanıtlara göre yapılmış ve Tablo 112'de verilmiştir.

Tablo 112

Beşinci Sınıf Öğrencilerin İletişim etme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Basamak Modeli 1	0,69	1,25	0,56	0,96
1.2 Basamak Modeli 2	0,56	1,09	0,25	0,45
2. Boya	0,56	1,03	1,19	1,22
3.1 Kaykay 1	1,94	1,44	2,37	1,20
3.2. Kaykay 2	1,00	1,26	1,50	1,15
4.1. Gazete Satmak 1	0,81	,91	0,62	0,88
4.2 Gazete Satmak 2	0,62	1,09	0,31	0,87
5. Marangoz	0,69	1,01	1,19	1,05
6. Rock Konseri	0,81	0,83	0,56	0,89
7. Çocuk Ayakkabıları	1,12	1,50	0,94	1,44

Genel Ortalamalar	0,88	0,95

Ön ve son testler karşılaştırıldığında on problemin dördünde artış altısında düşüş görülmüştür. Bu problemler arasında son test ve ön test ortalamalarına bakıldığına en çok doğru yapılma oranı Boya probleminde olduğu görülmektedir. Son testte en düşük ortalama puan ise Basamak Modeli 2 de olmuştur.

4.2.1.5.2. Beşinci Sınıfın İletişim yeterliği nicel bulguları

İletişim yeterliğinin değerlendirilmesinde ölçmek 10 MO sorusundan alınan cevaplar doğrultusunda normal dağılıma bakılmıştır. Buna göre Tablo 113'de ön test sonuçlarına yönelik normallik testleri verilmiştir.

Tablo 113

ÖT iletişim yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,17	16	0,20	0,92	16	0,20
KGÖT	0,11	16	0,20	0,97	16	0,86

Tablo 113'e göre DG'unun normalliğinde (n<30) koşulu sağlandığı için Shapiro-Wilk testi dikkate alınmıştır. Buradan elde edilen sonuca göre p=0,20 için p>0,05 olduğundan veriler normal dağılmıştır. Yine normalliği test eden Shapiro-Wilk testi (n<30) koşulundan dolayı KG p=0,86 için de p>0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermiştir. Tablo 130'da verilen normallik için ek gösterge olarak KG çarpıklık (0,20) ve basıklık (-0,63), DG çarpıklık (0,77) ve basıklık (-0,13) değerleri de şartı sağlamıştır. Buradan hareketle *bağımsız grup* verilerine *t-testi* yapılmıştır. Sonuçlar, Tablo 114'de sunulmuştur.

Tablo 114

ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	16	8,81	5,64	30	0,23	0,82
KGÖT	16	8,43	3,44			

Tablo 114'e göre 5. Sınıf öğrencilere uygulanan ön test sonuçları arasındaki farklılığı belirlemek için bağımsız örneklemler t-testi kullanılmıştır. KG'nun ön test ortalaması ($\bar{x}_{KÖ}$=8,43) ile DG'nun ön test ortalaması ($\bar{x}_{DÖ}$=8,81) arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür [$t_{(30)}$ =0,23, p > 0,05]. Bu durumda İletişim yeterlik düzeyleri arasında manidar bir fark olmadığı

belirlenen DG ve KG'larının birbirine eş değer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son testlere yapılan normallik testi sonuçları Tablo 115'de sunulmuştur.

Tablo 115

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,21	16	0,07	0,90	16	0,09
KGST	0,12	16	0,20	0,96	16	0,60

Tablo 115'e göre n<30 koşulunu sağladığı için normallik testi olarak Shapiro-Wilk testi dikkate alınmıştır. Bu sonuca göre KG p=0,60 ise p>0,05 ve DG p=0,09 ise p>0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermiştir. DG çarpıklık (0,84) basıklık (0,19) ve KG çarpıklık (0,43) basıklık (-0,31) değerleri normallik şartını sağlamıştır. Verilen değerlere göre normalliğin sağlandığı görülmüştür.

Buna göre DG ve KG'larının son test sonuçları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 116'da görülmektedir.

Tablo 116

ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	16	9,50	4,53	30	1,15	0,26
KGST	16	7,87	3,38			

Tablo 116'ya göre son test verilerinde istatistiksel olarak oluşan etkiyi ortaya koymak için bağımsız örneklemlere t-testi yapılmıştır. KG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=7,87) ile DG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=9,50) arasında manidar bir fark olmadığı tespit edilmiştir [$t_{(30)}$ =1,15, p > 0,05]. Bu durumda DG ve KG'larının *İletişim* yeterlik düzeyleri arasında manidar bir fark olmadığı ve ÇOM ile öğrenim gören DG'ndaki öğrencilerin yeterlik düzeylerinin KG'una göre yüksek olmadığı görülmüştür. Deney grubu ön ve son test puanlarına yapılan normallik testinin sonucu Tablo 117'de sunulmuştur.

Tablo 117

Deney grubu son-ön test farkı için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk

	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ST-ÖT Farkı	0,17	16	0,20	0,97	16	0,80

Tablo 117'de görüldüğü üzere ön ve son testler arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi p=0,80, p>0,05 olduğundan normal dağılım göstermiştir. DG çarpıklık (-0,21) ve basıklık (-0,43) değeri de normalliği sağlamıştır. ÖT ve ST puanları arasındaki farkın manidarlığını ortaya koymak için bağımlı örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 118'de görülmektedir.

Tablo 118

ÖT ve ST bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	16	8,81	5,64	15	-0,94	0,36
DGST	16	9,50	4,53			

ÇOM modeli öncesinde ve sonrasında puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklemlere t-testi yapılmıştır. Bunun sonucunda ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=8,81) ile son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=9,50) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(15)}$ = -0,94, p > 0,05].

4.2.1.5.3. Altıncı Sınıfın İletişim yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 12 açık uçlu soru geliştirilen rubrik ile değerlendirilmiş olup elde edilen verilerle *İletişim* yeterliği ölçülmüştür. Toplam 22 öğrencinin verdiği cevaplar betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 119'da sunulmuştur.

Tablo 119

Altıncı sınıf öğrencilerin iletişim etme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Basamak Modeli	0,42	0,88	0,25	0,85
1.2. Basamak Modeli	0,25	0,67	0,21	0,59
2. Raf	0,71	1,23	0,58	1,06
3. Alışveriş	0,21	0,41	0,21	0,41
4.1. Arada Kesir Yazma	0,67	0,82	0,33	0,56
4.2. Arada Kesir Yazma	0,50	0,88	0,42	0,77
5.1. Kelime Oyunu 1	2,00	1,28	1,75	1,39
5.2. Kelime Oyunu 2	1,75	1,29	1,41	1,21

5.3. Kelime Oyunu 3	1,33	1,27	1,12	1,03
6. Oyun Halısı	0,58	1,10	0,50	1,02
7. Sosyal Kol.	0,87	1,39	1,25	1,51
8. Boya	0,92	1,06	1,00	1,20
Genel Ortalamalar	0,85		0,75	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında on iki problemin onunda düşüş ikisinde artış görülmüştür. Bu problemler arasında en çok doğru yapılma oranı Sosyal Kol probleminde olmuştur. Ön test ve son testte bulunan alışveriş probleminin ise doğru yapılma oranı çok düşük olmakla birlikte aynı orana sahip problem olmuştur.

4.2.1.5.4. Altıncı Sınıfın İletişim yeterliği nicel bulguları

İletişim yeterliğini ölçmek için 12 sorudan alınan cevaplar doğrultusunda normal dağılıma uygunluk incelenmiş olup Tablo 120'de ön test sonuçlara ait normallik testleri verilmiştir.

Tablo 120

DG ve KG'ları ön testinin İletişim yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,10	22	0,20	0,98	22	0,89
KGÖT	0,15	22	0,19	0,94	22	0,22

Tablo 120'e göre (n<30) koşulunu sağlayan deney grubunun normalliği için Shapiro-Wilk testi dikkate alınmıştır. Bu sonuca göre, p=0,89 için p>0,05 olduğundan veriler normal dağılmıştır. Yine kontrol grubu (n<30) için normalliği test eden Shapiro-Wilk testine göre p=0,22 için de p>0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermiştir. Normallik için ek gösterge olarak, DG çarpıklık (0,09), basıklık (-0,09) ve KG çarpıklık (0,30), basıklık (-1,07) değeri de normallik şartını sağlamıştır. Bu sonuçlara göre verilere *bağımsız gruplar t-testi* yapılmış olup sonuçları Tablo 121'de sunulmuştur.

Tablo 121

ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	9,77	4,67	42	0,32	0,75
KGÖT	22	9,27	5,73			

Tablo 121'de bağımsız örneklemler t-testi sonucunda, KG'nun ön test ortalaması ($\bar{x}_{KÖ}$=9,27) ile DG'nun ön test ortalaması ($\bar{x}_{DÖ}$=9,77) arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür [$t_{(42)}$ = 0,32, p > 0,05]. Bu durumda İletişim yeterlik düzeyleri arasında manidar bir fark olmadığı belirlenen DG ve KG'larının eşdeğer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. DG ve KG'larının son testler normallik testi sonuçları Tablo 122'de sunulmuştur.

Tablo 122

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,13	22	0,20	0,93	22	0,15
KGST	0,13	22	0,20	0,95	22	0,31

Tablo 122'ye göre n<30 için kontrol grubu normalliğini test eden Shapiro-Wilk testi sonucuna göre p=0,31 ise p>0,05 ve deney grubu p=0,15 ise p>0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermiştir. Normallik için ek göstergelere bakıldığında ise DG çarpıklık (0,47), basıklık (0,10) ve KG çarpıklık (-0,10), basıklık (-0,11) değerleri normalliği sağlamıştır. Buna göre DG ve KG'larının son test sonuçları arasında manidar bir farkın belirlenebilmesi için bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Testin sonuçları Tablo 123'de görülmektedir.

Tablo 123

ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	8,50	6,27	42	-0,93	0,36
KGST	22	10,04	4,60			

Tablo 123'de bağımsız örneklemlere yapılmış t-testinden elde edilen son test verilerinde, KG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=10,04) ile DG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=8,50)dir. Ortalamalar arasında manidar bir fark olmadığı tespit edilmiştir [$t_{(42)}$ =-0,93, p > 0,05]. ÇOM ile öğrenim gören DG'ndaki öğrencilerin yeterlik düzeylerinin KG'na göre yüksek olmadığı görülmüştür. Deney grubu fark puanları veri dizisine uygulanan normallik testi sonucu Tablo 124'de sunulmuştur.

Tablo 124

ST -ÖT'ler farkı için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk

	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ST-ÖT Farkı	0,13	22	0,20	0,94	22	0,24

Tablo 124'de görüldüğü üzere farkın oluşturduğu veri dizisi p=0,24, p>0,05 olması verilerin normal dağılmaktadır. Ek olarak, DG çarpıklık (-0,12), basıklık (1,68) değerlerinin de normalliği sağladığı görülmüştür. Bağımlı örneklemlere ait fark verilerine t-testi yapılmıştır. Bunun sonuçları Tablo 125'de görülmektedir.

Tablo 125

Deney grubu ön-son testinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	9,77	4,67	21	0,97	0,34
DGST	22	8,50	6,27			

Bağımlı örneklemleme ait test puanlarında ÇOM öncesinde ve sonrasında manidar bir fark olup olmadığını belirlemek için t-testi yapılmıştır. Bunun sonucunda ÇOM'dan önce yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=9,77) ile ÇOM'dan sonra yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=8,50) arasında manidar bir fark görülmemiştir [$t_{(21)}$ = 0,97, p > 0,05].

4.2.1.5.5. Yedinci Sınıfın İletişim yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte sorulan 13 açık uçlu soru üzerinden *İletişim yeterliği* ölçülmüştür. Toplam 22 öğrencinin verdiği cevaplar betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 126'da sunulmuştur.

Tablo 126

Yedinci sınıf öğrencilerin iletişim etme başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Konaklama 1	1,77	1,51	3,05	1,56
1.2. Konaklama 2	0,45	1,01	2,00	1,87
2.1. Boya	0,23	0,68	1,00	1,73
3.1. Milletvekili 1	0,23	0,61	1,62	1,88
4.1. Fidanlık 1	0,18	0,66	1,38	1,77
4.2. Fidanlık 2	0,00	0,00	0,24	0,54
5.1. Elmalar 1	1,27	1,03	3,00	1,64

5.2. Elmalar 2	0,41	1,05	1,62	1,96
5.3. Elmalar 3	0,18	0,66	0,86	1,59
6. Hedef Tah.	1,77	1,41	3,48	1,21
7. Petrol Sız.	0,14	0,47	0,86	1,39
8. Sosyal Kol.	0,45	0,74	1,52	1,83
9. Kargo	0,18	0,39	0,28	0,56
Genel Ortalama	0,56		1,61	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında problemlerin tamamında ortalama puanlar son test ile genel olarak artış göstermiştir. Elmalar 1 problemi ise en çok doğru yapılma oranına sahiptir.

4.2.1.5.6. Yedinci Sınıfın İletişim yeterliği nicel bulguları

İletişim yeterliğini ölçmek için 13 sorudan alınan cevaplar doğrultusunda normal dağılıma uygunluk incelenmiş olup Tablo 127'de ön test sonuçlara ait normallik testleri verilmiştir.

Tablo 127

DG ve KG'lar ÖT iletişim yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,16	22	0,16	0,91	22	0,04
KGÖT	0,21	20	0,02	0,81	20	0,00

Tablo 127'ye göre DG (n<30) olduğundan normalliğini test eden Shapiro-Wilk testi dikkate alınmıştır. Bu sonuca göre p=0,04 için p<0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermemiştir. Yine normalliği test eden Shapiro-Wilk testi (n<30) sonuçlarına göre KG p=0,00 için de p<0,05 olduğundan veriler normal dağılmamıştır. Normallik için ek gösterge olan DG çarpıklık (0,41), basıklık (-0,99) ve KG çarpıklık (1,43), basıklık (1,16) değerleri normalliği sağlamıştır. Normallik için ek göstergeler olarak da histogram grafiği göz önünde bulundurulunca normal dağılıma sahip olduğuna karar verilmiştir. Bu sonuçlara göre verilere *bağımsız gruplar t-testi* yapılmış olup sonuçları Tablo 128'de sunulmuştur.

Tablo 128

ÖT'in bağımsız gruplar t-testi ile karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	7,27	5,29	40	-0,04	0,96

KGÖT	20	7,35	5,72

Tablo 128'e göre ön test sonuçları arasındaki farklılığı belirlemek için bağımsız örneklemler için t-testi kullanılmıştır. KG'nun ön test ortalaması ($\overline{x}_{KÖ}$=7,35) ile DG'nun ön test ortalaması ($\overline{x}_{DÖ}$=7,27) arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür [$t_{(40)}$ = -0,04, p >0,05]. Bu durumda İletişim yeterlik düzeyleri arasında manidar bir fark olmadığı belirlenen DG ve KG'larının eşdeğer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ÖT sonuçları yanı sıra, DG ve KG'larının son testlerin normallik testi sonuçları Tablo 129'da sunulmuştur.

Tablo 129

ST'lerin normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,16	22	0,12	0,94	22	0,19
KGST	0,16	20	0,17	0,89	20	0,03

Tablo 129'a göre KG n<30 için normalliği test eden Shapiro-Wilk testi dikkate alınmıştır. Ulaşılan sonuca göre p=0,03 ise p<0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermemiştir ve DG da aynı sebebten (p=0,19) için p>0,05 olduğundan veriler normal dağılmıştır. Normallik için ek gösterge olarak, DG çarpıklık (0,43), basıklık (-0,93) ve KG çarpıklık (0,45), basıklık (-1,26) değerleri normallik şartını sağlamıştır. Bu sonuçlara göre normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Buna göre, farkın anlamlılığını belirlemek için bağımsız örneklemlere t-testi yapılmıştır. Sonuçlar, Tablo 130'da görülmektedir.

Tablo 130

ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\overline{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	19,95	12,52	40	2,57	0,01
KGST	20	11,45	8,21			

Tablo 130'a göre bu modelin, *İletişim* yeterliği üzerinde istatistiksel olarak manidar bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için son test verilerine bağımsız örneklemler t-testi uygulanmıştır. KG'nun son test ortalaması ($\overline{x}_{KS}$=11,45) ile DG'nun son test ortalaması ($\overline{x}_{DS}$=19,95) arasında manidar bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(40)}$ =2,57, p < 0,05]. Bu durumda,

ÇOM ile öğrenim gören DG'ndaki öğrencilerin yeterlik düzeylerinin KG'na göre yüksek olduğu görülmüştür. Deney grubunun fark puanlar veri dizisinin normallik sonuçları Tablo 131'de sunulmuştur.

Tablo 131

Deney gruplarının son- ön testleri farkı için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ST-ÖT Farkı	0,15	22	0,20	0,96	22	0,56

Tablo 131'de görüldüğü üzere n<30 koşulunu deney grubundaki öğrencilerin normalliğini değerlendiren Shapiro-Wilk testi sonucuna göre ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p=0,56, p>0,05 olması verilerin normal dağılım sergilediğini gösterir. Normallik için çarpıklık (-0,03), basıklık (-0,17) değerleri de normal dağılım şartını sağlamıştır. Fark puanlarına bağımlı örneklemler için t-testi yapılmış olup sonuçları Tablo 132'de verilmektedir.

Tablo 132

ÖT ve ST'inin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	7,27	5,29	21	-5,95	0,00
DGST	22	19,95	12,52			

ÇOM öncesinde ve sonrasında iletişim yeterliğine ilişkin puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak manidar bir farkın varlığını tespit etmek için için bağımlı örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bunun sonucunda ÇOM'dan önce yapılan ön test puanların ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=7,27) ile ÇOM'dan sonra yapılan son test puanların ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=19,95) arasında manidar bir fark görülmüştür [$t_{(21)}$ = -5,95, p < 0,05].

4.2.1.6. Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği gelişimi.

4.2.1.6.1. Beşinci Sınıfın Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 2 açık uçlu soru geliştirilen rubrik ile değerlendirilmiş olup elde edilen verilerle *Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma* yeterliği ölçülmüştür. Aşağıdaki betimsel inceleme 16 öğrenciden alınan verilerle gerçekleşmiş ve Tablo 133'de belirtilmiştir.

Tablo 133

Beşinci Sınıf Öğrencilerin Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
5. Marangoz	0,69	1,01	1,19	1,05
6. Rock Konseri	0,81	0,83	0,56	0,89
Genel Ortalama	0,75		0,87	

Ön ve son testlerin ortalamaları karşılaştırıldığında Marangoz probleminde artış görülürken Rock Konserinde düşüş görülmüştür. Bu problemlerin ortalamalarına bakıldığına en çok doğru yapılma oranı Marangoz probleminde olmuştur.

4.2.1.6.2. Beşinci Sınıfın Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği nicel bulguları

Bu yeterlik için iki sorudan alınan yanıtlar neticesinde ulaşılan ön test sonuçlarına ilişkin normallik testleri Tablo 134'de verilmiştir.

Tablo 134

DG ve KG'ları ön testi sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,37	16	0,00	0,74	16	0,00
KGÖT	0,21	16	0,05	0,89	16	0,06

Tablo 134'e göre deney grubu normalliğini test eden Shapiro-Wilk testi ($n<30$) sonucuna göre $p=0,00$ için $p<0,05$ olduğundan veriler normal dağılım göstermemiştir. Yine normalliği test eden Shapiro-Wilk testi ($n<30$) sonuçlarına göre kontrol grubu $p=0,06$ için de $p>0,05$ olduğundan veriler normal dağılmıştır. DG çarpıklık (1,87), basıklık (3,59) ve KG çarpıklık (0,15), basıklık (-0,68) değerlerine göre DG basıklık şartı sağlanmamıştır. Histogram grafiğine bakılarak da normal dağılmadığı görülmüştür. Buna göre, verilere Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 135'de sunulmuştur.

Tablo 135

DG ve KG'ları ön testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGÖT	16	15,81	253,00	117,00	0,66
KGÖT	16	17,19	275,00		

DG ve KG öğrencilerine yapılan ön test puanları arasında oluşan manidar farklılığı belirlemek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Ulaşılan sonuç, p=0,66 göre p>0,05'tir. Bu durumda DG ve KG'ları arasında bu yeterliğin seviyesi bakımından manidar bir fark bulunmamıştır. Dolayısıyla, her iki grup birbirine eş değerdir.

Bunun yanı sıra, DG ve KG'larının son testleri arasındaki farkın anlamlılığını incelemeden önce gerekli normallik koşullarına bakılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 136'da belirtilmiştir.

Tablo 136

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,22	16	0,04	0,89	16	0,06
KGST	0,32	16	0,00	0,68	16	0,00

Tablo 136'ya göre n<30 için deney grubunun normalliğini test eden Shapiro-Wilk testi sonucuna göre p=0,06 için p>0,05'dir. Dolayısıyla, veriler normal dağılım göstermiştir ve kontrol grubu için de p=0,00 ise p<0,05 olduğundan veriler normal dağılmamıştır. Normallik için ek gösterge olarak, çarpıklık (0,10) ve basıklık (-1,28) değerlerine bakıldığında DG için normallik şartı sağlanırken KG için çarpıklık (1,89) ve basıklık (4,56) ise normal dağılım göstermemiştir. Grafiğe de bakıldığında durumun normallik göstermediğine karar verilmiştir. Verilere ait Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 137'de belirtilmiştir.

Tablo 137

DG ve KG'ları son testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGST	16	20,81	333,00	59,00	0,006
KGST	16	12,19	195,00		

Mann Whitney U testi ile p<0,05 sonucuna ulaşılmıştır. Son test sonuçları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark bulunmuştur.

Tablo 138

ÖT-ST farkı için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ÖT-ST Farkı	1,15	16	0,20	0,96	16	0,63

Tablo 138'de görüldüğü üzere normalliği değerlendiren Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p= 0,63, p>0,05 olması verilerin normal dağılım sergilediğini göstermektedir. Bu durumda normallik için basıklık ve çarpıklıklarına bakılmıştır. Deney grubu çarpıklık (-0,60), basıklık (0,37) değerlerinin de şartı sağladığı görülmüştür.

Normal dağılım gösteren verilere *bağımlı örneklemler için t-testi* uygulanmıştır. Grubun ön ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığını ortaya koymak için yapılan bu testin sonuçları Tablo 139'da görülmektedir.

Tablo 139

ÖT-ST bağımlı örneklemler t-testi ile karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	16	1,50	1,59	15	-0,43	0,67
DGST	16	1,75	1,29			

ÇOM öncesinde ve sonrasında bağımlı örneklemlerin puanlarının ortalamaları arasında dikkate değer bir fark olup olmadığını belirlemek için istatistiksel olarak t testi gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, ÇOM'dan önce ön testin istatistiksel olarak yapılan ortalama hesaplamalarla ulaşılan ($\bar{x}_{ÖT}$=1,50) ile ÇOM'dan sonraki son test ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=1,75) arasında manidar bir fark görülmemiştir [$t_{(15)}$ = -0,43, p > 0,05].

4.2.1.6.3. Altıncı Sınıfın Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 11 açık uçlu soru geliştirilen rubrik ile değerlendirilmiş olup elde edilen verilerle *Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma* yeterliği ölçülmüştür. Bu yeterlik için toplam 22 öğrenciden alınan veriler değerlendirilmiş, betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 140'da verilmiştir.

Tablo 140

Altıncı sınıf öğrencilerin sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Basamak Modeli	0,42	0,88	0,25	0,85
1.2. Basamak Modeli	0,25	0,67	0,21	0,59
2. Raf	0,71	1,23	0,58	1,06
3. Alışveriş	0,21	0,41	0,21	0,41
4.1. Arada Kesir Yazma	0,67	0,82	0,33	0,56
4.2. Arada Kesir Yazma	0,50	0,88	0,42	0,77
5.1. Kelime Oyunu 1	2,00	1,28	1,75	1,39
5.2. Kelime Oyunu 2	1,75	1,29	1,41	1,21
5.3. Kelime Oyunu 3	1,33	1,27	1,12	1,03
6. Oyun Halısı	0,58	1,10	0,50	1,02
8. Boya	0,92	1,06	1,00	1,20
Genel Ortalama	0,85		0,71	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında on bir problemin dokuzunda ortalama puanlar son test ile düşüş göstermiştir. Bu problemler arasında en çok doğru yapılma oranı Boya probleminde olmuştur.

4.2.1.6.4. Altıncı Sınıfın Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliğine yönelik nicel bulguları

Bu yeterliği ölçmek için toplamda 11 sorudan alınan cevaplar doğrultusunda ön testlerin normal dağılım sonuçları Tablo 141'de verilmiştir.

Tablo 141

ÖT sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterlik normalliği testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,11	22	0,20	0,98	22	0,91
KGÖT	0,11	22	0,20	0,95	22	0,35

Tablo 141'e göre normalliği test eden Kolmogorov-Smirnov (n>30) olması gerektiği için deney grubu normalliğini test eden Shapiro-Wilk testi (n<30) sonuçlarına göre p=0,91 için p>0,05 olduğundan verilerin normal dağılım sergilediği belirlenmiştir. Yine normalliği test

eden Shapiro-Wilk testi (n<30) sonuçlarına göre kontrol grubu p=0,35 için de p>0,05 olduğundan verilerin normal dağılım sergilediği belirlenmiştir. DG çarpıklık (0,16), basıklık (-0,10) ve KG çarpıklık (0,14), basıklık (-1,16) değerleri bu şartı sağlamıştır.

Buna göre verilere *bağımsız gruplar t-testi* yapılmış olup sonuçları Tablo 142'de sunulmuştur.

Tablo 142

ÖT bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	8,95	4,65	42	0,32	0,75
KGÖT	22	8,45	5,61			

Tablo 142'ye göre altıncı sınıf öğrencilerin Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterlik seviyelerini belirlemek için bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. KG'nun ön test ortalaması ($\bar{x}_{KÖ}$=8,45) ile DG'nun ön test ortalaması ($\bar{x}_{DÖ}$=8,95) arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür [$t_{(42)}$ = 0,32, p > 0,05]. Bu durumda DG ve KG'larının eş değer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ön test sonuçlarının yanında, son testlerin normallik testi sonuçları Tablo 143'de sunulmuştur.

Tablo 143

ST normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,11	22	0,20	0,95	22	0,28
KGST	0,13	22	0,20	0,97	22	0,61

Tablo 143'e göre n<30 için normalliği test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre KG p=0,61 ise p>0,05 ve DG p=0,28 ise p>0,05 olduğundan verilerin normal dağılım sergilediği belirlenmiştir. Normallik için ek göstergelere bakıldığında ise DG çarpıklık (0,40), basıklık (0,01) ve KG çarpıklık (-0,03), basıklık (-0,06) değerler de normalliğin şartını sağlamıştır. Buna göre, farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 144'de görülmektedir.

Tablo 144

ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	7,41	5,41	42	-1,06	0,29
KGST	22	8,95	4,18			

Tablo 144'e göre bu modelin, son test verilerine manidar etkisini belirlemek için bağımsız örneklemler t-testi yapılmıştır. KG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=8,95) ile DG'nun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=7,40) arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür [$t_{(42)}$ = -1,06, p > 0,05]. Bu durumda, ÇOM ile öğreni gören DG'ndaki öğrencilerin yeterlik düzeylerinin KG'na göre yüksek olmadığı görülmüştür. Fark puanları veri dizisine normallik testleri uygulanmış olup Tablo 145'de sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 145

Deney grupları ön-son test farkının normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ÖT-ST Farkı	0,19	22	0,03	0,94	22	0,22

Tablo 145'de farkın oluşturduğu veri dizisinin n<30, p=0,22, p>0,05 olduğundan normal dağılım sergilediği görülmektedir. Çarpıklık (0,21), basıklık (2,31) olup basıklık şartı sağlamamıştır. Dolayısıyla, histogram grafiğine de bakılmış dağılımın normalliğine karar verilmiştir. Buna göre, verilere *bağımlı örneklemler için t-testi* sonuçları Tablo 146'da görülmektedir.

Tablo 146

ÖT-ST bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	8,95	4,65	21	1,25	0,22
DGST	22	7,40	5,41			

ÇOM öncesinde ve sonrasında puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak manidar bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bunun sonucunda ÇOM'dan önce yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ÖT}$=8,95) ile ÇOM'dan sonra yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{ST}$=7,40) arasında manidar bir fark görülmemiştir [$t_{(21)}$ = 1,25, p > 0,05].

4.2.1.6.5. Yedinci Sınıfın Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 11 açık uçlu soru üzerinden elde edilen veriler geliştirilen rubrik kullanılarak değerlendirilmiş olup *Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma* yeterliği ölçülmüştür. Betimsel olarak ele alınan toplam 22 öğrencinin verdiği yanıtlardan elde edilen veriler incelenmiş ve Tablo 147'de belirtilmiştir.

Tablo 147

Yedinci sınıf öğrencilerin sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
1.1. Konaklama 1	1,77	1,51	3,05	1,56
1.2. Konaklama 2	0,45	1,01	2,00	1,87
3.1. Milletvekili 1	0,23	0,61	1,62	1,88
4.1. Fidanlık 1	0,18	0,66	1,38	1,77
4.2. Fidanlık 2	0 ,00	0,00	0,24	0,54
5.1. Elmalar 1	1,27	1,03	3,00	1,64
5.2. Elmalar 2	0,41	1,05	1,62	1,96
5.3. Elmalar 3	0,18	0,66	0,86	1,59
7. Petrol Sız.	0,14	0,47	0,86	1,39
8. Sosyal Kol.	0,45	0,74	1,52	1,83
9. Kargo	0,18	0,39	0,28	0,56
Genel Ortalama	0,48		1,49	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında problemlerin tamamında ortalama puanlar son test ile artış göstermiştir. Bu problemler arasında en çok doğru yapılma oranı hem ön hem son testte verilen Konaklama 2 problemi olmuştur. Kargo problemi ise en az doğru yapılma oranına sahiptir.

4.2.1.6.6. Yedinci Sınıfın Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği nicel bulguları

Bu yeterliği ölçmek için toplamda 11 sorudan alınan cevaplar doğrultusunda normal dağılıma uygunluk incelenmiştir. Buna göre Tablo 148'de ön test sonuçlarına yönelik normallik testleri verilmiştir.

Tablo 148

ÖT sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterlik normalliği testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,17	22	0,09	0,86	22	0,00
KGÖT	0,25	20	0,00	0,75	20	0,00

Tablo 148'e göre (n<30) olan DG'nun normalliğini değerlendirmede Shapiro-Wilk testi dikkate alınmıştır. Ulaşılan sonuca göre p=0,00 için p<0,05 olduğundan veriler normal dağılım

göstermemiştir. Yine normalliği test eden Shapiro-Wilk testi (n<30) sonuçlarına göre KG da p=0,00 için de p<0,05 olduğundan veriler normal dağılmamıştır. DG çarpıklık (1,08), basıklık (0,41) ve KG çarpıklık (1,55), basıklık (1,23) değerleri ise normalliği sağlamıştır ancak grafikte normallik göstermemesi üzerine normallik sağlanmadığına karar verilmiştir. Dolayısıyla, verilere parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi uygulanmış olup sonuçları Tablo 149'da verilmiştir.

Tablo 149

ÖT Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGÖT	22	22,32	491,00	202,00	0,65
KGÖT	20	20,60	412,00		

Ön testteki öğrencilerin Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterlik sonuçları arasında manidar bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Bu teste göre, p=0,65 için p>0,05 olduğuna ulaşılmış olup DG ve KG'larının Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği düzeyleri arasında manidar bir fark olmadığı belirlenmiştir. Bu durumda, ÇOM'un deney grubu öğrencilerinin yeterlik seviyeleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Bunun yanında, DG ve KG'larının son testleri arasındaki farkın anlamlılığı incelenmeden önce, incelenen normallik testi sonuçları Tablo 150'de verilmiştir.

Tablo 150

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,13	22	0,20	0,93	22	0,10
KGST	0,17	20	0,13	0,91	20	0,06

Tablo 150'ye göre n<30 için DG'nun normalliğini test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre p=0,10 ise p>0,05 ve KG p=0,06 ise p>0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermiştir. Normallik için ek gösterge olarak DG çarpıklık (0,34), basıklık (-1,18) ve KG çarpıklık (0,49), basıklık (-1,07) değerleri için normallik sağlanmıştır. Buna göre DG ve KG'larının son test sonuçları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 151'de görülmektedir.

Tablo 151

ST bağımsız örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGST	22	15,68	11,25	40	2,25	0,03
KGST	20	9,10	6,91			

Tablo 151'e göre bu modelin, Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği üzerinde istatistiksel olarak manidar bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için DG ve KG'larının son test verilerine bağımsız örneklemler için t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=9,10) ile deney grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=15,68) arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür [$t_{(40)}$ = 2,25, p < 0,05]. Bu durumda DG ve KG'larının Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterlik düzeyleri arasında manidar bir fark olduğu ve ÇOM ile öğrenim gören DG'ndaki öğrencilerin yeterlik düzeylerinin KG'na göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sonrasında, ön ve son test puanların normallik test sonuçları Tablo 152'de sunulmuştur.

Tablo 152

Deney gruplarının ön-son testleri farkı için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ÖT-ST Farkı	0,10	22	0,20	0,97	22	0,74

. Tablo 152'de görüldüğü üzere normalliği değerlendiren Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre n<30 deney grubundaki öğrencilerin ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p=0,74, p>0,05 olması verilerin normal dağılım sergilediğini göstermektedir. Buna ek olarak, çarpıklık (0,08), basıklık (-0,66) değerlerine bakılmış olup dağılımın normalliğine karar verilmiş olup, verilere *bağımlı örneklemler için t-testi* yapılması uygun görülmüştür. Testin sonuçları Tablo 153'de görülmektedir.

Tablo 153

Deney grubu ön-son testinin bağımlı örneklemler t-testi karşılaştırması

Gruplar	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DGÖT	22	5,27	4,49	21	-5,60	0,00
DGST	22	15,68	11,25			

ÇOM öncesinde ve sonrasında ulaşılan puan ortalamaların arasındaki manidar farkın olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklemler t-testi yapılmıştır. Buradan ulaşılan bulgu

neticesinde DG'nun ön test puanlarının ortalaması ($\overline{x}_{ÖT}$=5,27) ile DG'nun son test puanlarının ortalaması ($\overline{x}_{ST}$=15,68) arasında manidar bir fark görülmüştür [$t_{(21)}$ = -5,60, p < 0,05].

4.2.1.7. Araç ve gereçleri kullanma yeterliği gelişimi.

4.2.1.7.1. Yedinci Sınıfın Araç ve gereçleri kullanma yeterliği başarı durumlarının betimsel analizi.

MO ön ve son testte yer alan 1 açık uçlu soru geliştirilen rubrik kullanılarak değerlendirilmiş olup *Araç ve gereçleri kullanma* yeterliği ölçülmüştür. Toplam 22 öğrenciden alınan yanıtlar doğrultusunda betimsel olarak incelenmiş ve Tablo 154'de belirtilmiştir.

Tablo 154

Yedinci sınıf öğrencilerin araç ve gereçleri kullanma kullanma başarıları

	ÖT		ST	
Sorular	$\bar{x}$	ss	$\bar{x}$	ss
7. Petrol Sız.	0,14	0,47	0,86	1,39
Genel Ortalama	0,14		0,86	

Ön ve son testler karşılaştırıldığında Petrol Sızıntısı problemi ortalama puanında son test ile artış göstermiştir.

4.2.1.7.2. Yedinci Sınıfın Araç ve gereçleri kullanma yeterliği nicel bulguları

Araç ve gereçleri kullanma yeterliğini ölçmek için toplamda 13 sorudan alınan cevaplar doğrultusunda normal dağılıma uygunlukları incelenmiştir. Buna göre Tablo 155'de ön test sonuçlarına yönelik normallik testleri verilmiştir.

Tablo 155

DG ve KG'ları ön testinin araç ve gereçleri kullanma yeterliği normallik testi

Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGÖT	0,37	22	0,00	0,68	22	0,00
KGÖT	0,54	20	0,00	0,23	20	0,00

Tablo 155'e göre (n<30) olduğu için DG normalliğini test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre p=0,00 için p<0,05 olduğundan veriler normal dağılım göstermemiştir. Yine normalliği test eden Shapiro-Wilk testi (n<30) sonuçlarına göre KG p=0,00 için de p<0,05 olduğundan veriler normal dağılmamıştır. Normallik için gerekli olan çarpıklık (1,02) ve basıklık (-0,90) değeri deney grubu için sağlanmış olsa da KG için sağlanmamıştır. Bu sonuçlara göre verilere Mann-Whitney U *testi* uygulanmış olup sonuçları Tablo 156'da sunulmuştur.

Tablo 156

DG ve KG'larının ön test sonuçlarının Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGÖT	22	27,52	605,50	87,50	0,00
KGÖT	20	14,88	297,50		

DG ve KG öğrencilerine uygulanan ön testteki Araç ve gereçleri kullanma yeterlik sonuçları arasında manidar bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Bu testin sonucundan p=0,00 göre p<.05'tir. Dolayısıyla, DG ve KG'ları yeterlik düzeylerinde manidar bir fark bulunmuştur. Bunun anlamı iki grubun birbirine eş değer olmadığıdır.

Bunun yanı sıra, DG ve KG'larının son testleri arasındaki farkın anlamlılığını incelemeden önce gerekli normallik şartları incelenmiştir. Normallik testi sonuçları Tablo 157'de sunulmuştur.

Tablo 157

DG ve KG'larının normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DGST	0,41	22	0,00	0,65	22	0,00
KGST	0,49	20	0,00	0,49	20	0,00

Tablo 157'ye göre n<30 için DG normalliğini test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre p=0,00 ise p<0,05 verilerin normal dağılım göstermediği ve KG p=0,00 ise p<0,05 olduğundan verilerin normal dağılmadığı belirlenmiştir. DG çarpıklık (1,47), basıklık (0,87) değerleri ile KG çarpıklık (1,62), basıklık (0,70) değerleri normalliği sağlamış olsa da grafikler normallik göstermediğinden, verilere Mann-Whitney U *testi* yapılması uygun görülmüş olup sonuçları Tablo 158'de verilmiştir.

Tablo 158

DG ve KG'ları son testinin Mann-Whitney U testi karşılaştırması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
DGST	22	22,50	495,00	198,00	0,47
KGST	20	20,40	408,00		

Son teste katılan öğrencilerin araç ve gereçleri kullanma yeterlik sonuçları arasında manidar bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Ulaşılan p=0,47 göre p>0,05'tir. Bu durumda DG ve KG'ları arasında bu yeterliğin düzeyi

açısından manidar bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit, her iki grubun birbirine eşdeğer olduğunun bir işaretidir. Deney grubunun ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak manidar farklılık oluşup oluşmadığını belirlemeden önce uygulanan normallik sonuçları Tablo 159'da verilmiştir.

Tablo 159

Deney gruplarının ön-son testleri farkı için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
DG ÖT-ST Farkı	0,34	22	0,00	0,77	22	0,00

Tablo 159'da normalliği değerlendirmek için Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre DG öğrencilerinin ön ve son testleri arasındaki fark veri dizisi için p=0,00, p<0,05 olması verilerin normallik göstermediğini belirtmektedir. Ayrıca, normallik için basıklık ve çarpıklıkları incelenmiştir. DG için çarpıklık (-1,02) ve basıklık (-0,58) normalliği sağlasa da grafik sağlamamıştır.

Normal dağılım göstermeyen verilere *wilcoxon işaretli sıralar testi* uygulanmıştır. Grubun ön ve son test puanları arasında oluşan farkın anlamlılığını ortaya koymak için yapılan wilcoxon işaretli sıralar testinin sonuçları Tablo 160'da belirtilmektedir.

Tablo 160

DG'nun ön- son test wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırması

ST-ÖT	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
	Negatif Sıralar	10	9,30	93,00	-1,91	0,06
	Pozitif Sıralar	5	5,40	27,00		
	Eşit Sıralar	7				

Sontest < Öntest
Sontest > Öntest
Sontest = Öntest

Öğrencilerin ön-test ve son-test puanları arasında, ön-test puanlarının lehine manidar bir fark bulunmamıştır (Z = -1,91; p> 0,05). Buna göre, ÇOM modelinin araç ve gereçleri kullanma yeterliğinde etkili olmadığı söylenebilir.

Matematiksel Araçları Kullanma

Matematiksel araçları kullanma yeterliğinin göstergelerinin belirlenmesinde pandemiden kaynaklı uzaktan eğitim bir sınırlılık oluşturmuştur. Buna rağmen öğrencilerin bir araç olarak bilgisayar ekranında yazı yazmaya başlamaları araç kullanımının göstergesi olarak düşünülmüştür. Bu durumun ilk örneği yedinci sınıfların ikinci modülü olan Oran-Orantı

modülünde görülmüş ve sonrasında da devam etmiştir. Açılar modülünde öğretmen ekrandan cetvel kullanarak bir açı çizilmesini ve açının makasla kesilerek ikiye katlanmasını istemiştir. Kat izi cetvelle çizildiğinde açıortaya ulaşıldığı görülmüştür. Öğrenciler de evlerinde bu çalışmayı yapmışlardır. Aynı modülde çevrim içi bir uygulama kullanılarak, pergel tanıtılmış ve uygulama üzerinden pergelin nasıl kullanıldığı gösterilmiştir. Öğrenciler de evlerinde pergellerini kullanarak açı çizme çalışmaları yapmışlardır. Sonrasında açının isimlendirilmesi çalışması yapılmıştır. Açıortay çizme çalışması da yine bu uygulama üzerinden gösterilmiştir.

4. 3. Matematiksel Yeterliklerin Genel Değerlendirilmesi

5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin MO ön test-son testlerden aldıkları puanlara göre matematiksel yeterliklerine ilişkin ön test ve son test ortalamaları Tablo 161'de gösterilmiştir.

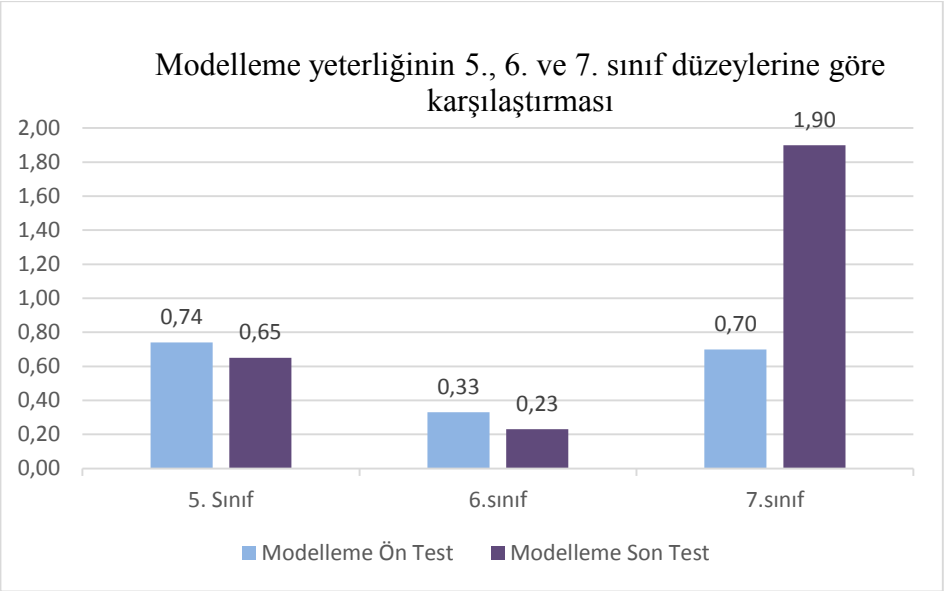
Tablo 161

5., 6. ve 7. sınıfların matematiksel yeterliklerine ilişkin MO öntest-sontest ortalamaları

	Puan Ortalaması					
Matematiksel Yeterlikler	5.Sınıf		6.Sınıf		7 Sınıf	
MO Testleri	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST
Modelleme	0,74	0,65	0,33	0,23	0,70	1,90
Problem çözme için strateji oluşturma	0,74	0,78	0,85	0,75	0,50	1,49
Muhakeme ve argüman üretme	0,93	1,02	0,75	0,66	0,42	1.28
Temsil etme	1,12	0,94	0,56	0,51	0,56	1,54
İletişim	0,88	0,95	0,85	0,75	0,56	1,61
Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma	0,75	0,87	0,85	0,71	0,48	1.49
Araç ve gereçleri kullanma	-	-	-	-	0,14	0,86

Grafik 1

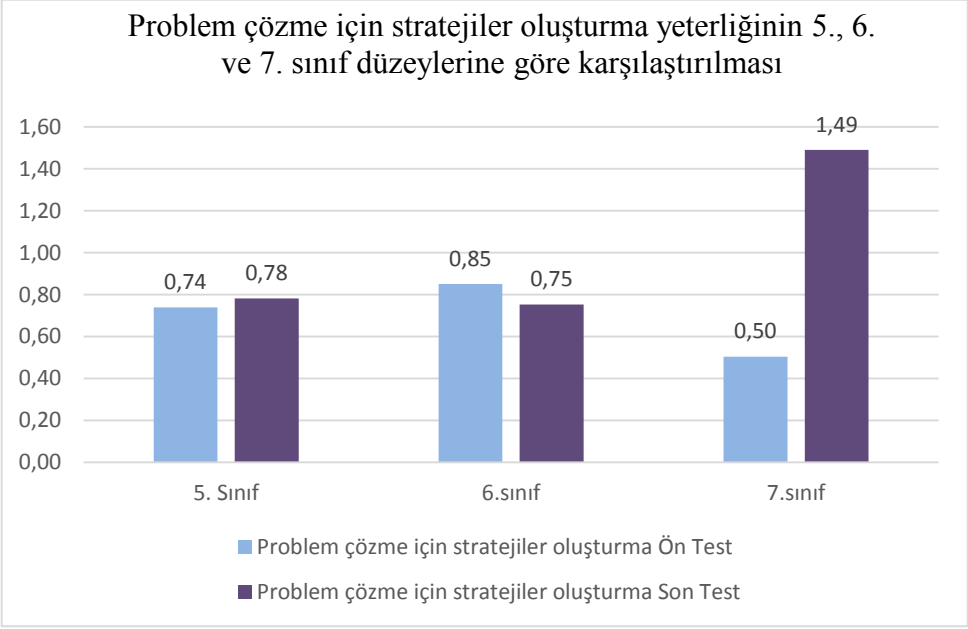
Modelleme yeterliğini sınıf düzeylerine göre karşılaştırma grafiği



Her sınıf düzeyi için modelleme yeterliği ele alındığında 7. sınıf öğrencilerinin son testde önteste göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Her üç sınıfın son test ve ön test başarı durumlarına bakıldığında ise en düşük başarının 6. sınıflarda olduğu görülmektedir. Düzeyler açısından ise 7. sınıf haricindeki diğer sınıflarda anlamlı farklılığın olmadığı söylenebilir.

Grafik 2

Problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliğinin sınıf düzeylerine göre karşılaştırma Grafiği

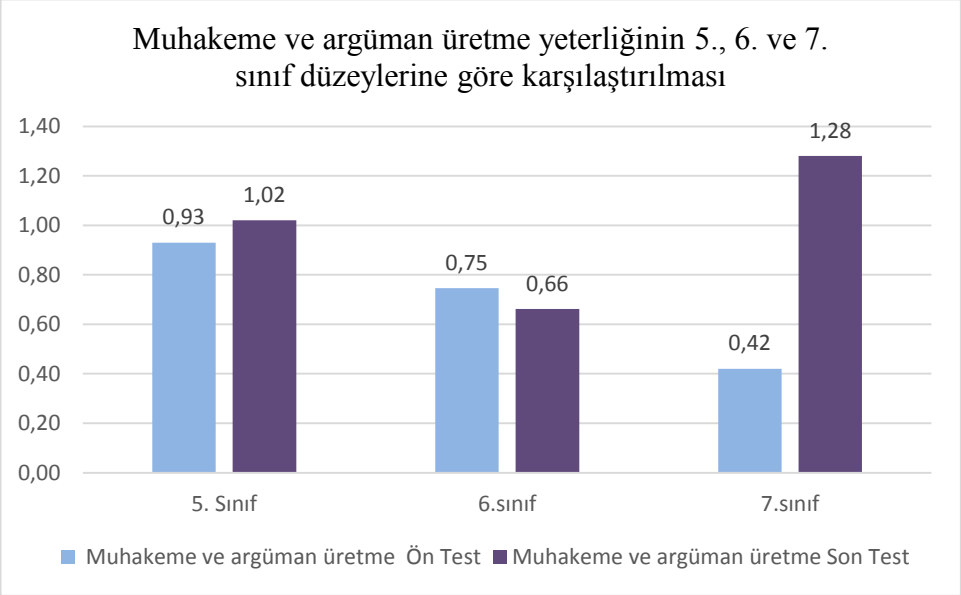


Her sınıf düzeyi için problem çözme için stratejiler oluşturma yeterliği ele alındığında 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin son test başarıları önteste göre artarken 6. sınıflarda azalış

göstermiştir. Bunun yanı sıra, 5. sınıf ve 6. sınıfların son test başarı durumlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir.

Grafik 3

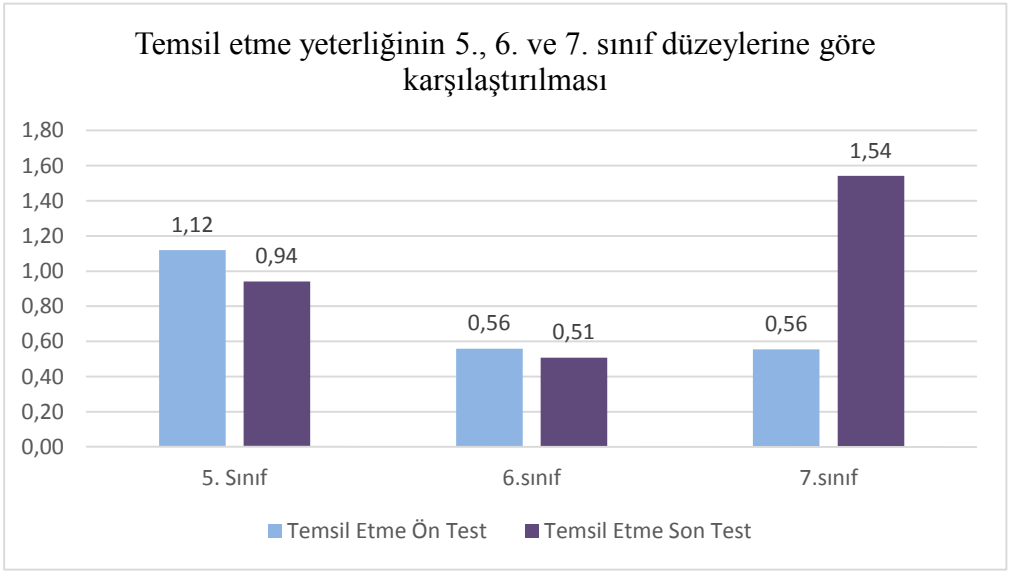
Muhakeme ve argüman üretme yeterliğinin sınıf düzeylerine göre karşılaştırma grafiği



Grafik 3'e bakıldığında 5. sınıf ve 7 sınıfların muhakeme ve argüman üretme yeterliğinde artış yaşanmıştır. Ancak, en fazla artış miktarı 7. sınıfta olmuştur.

Grafik 4

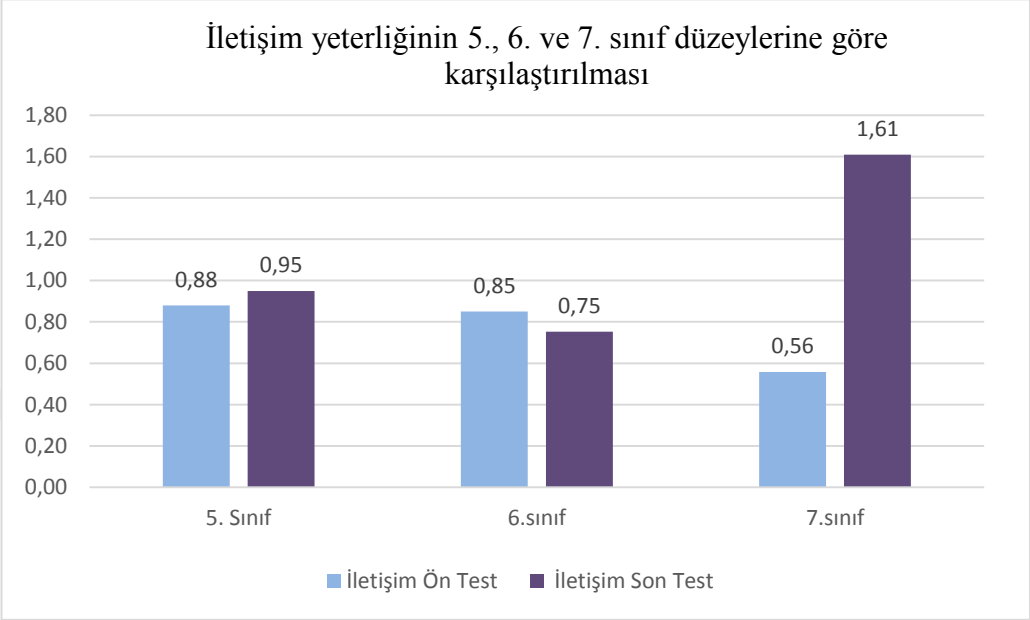
Temsil etme yeterliğinin sınıf düzeylerine göre karşılaştırma grafiği



Temsil etme yeterliğinde sınıf düzeylerinde 6. sınıflardaki öntest sontest başarı durumları birbirine yakın olmakla birlikte en fazla artışın 7. sınıfda olduğu görülmektedir.

Grafik 5

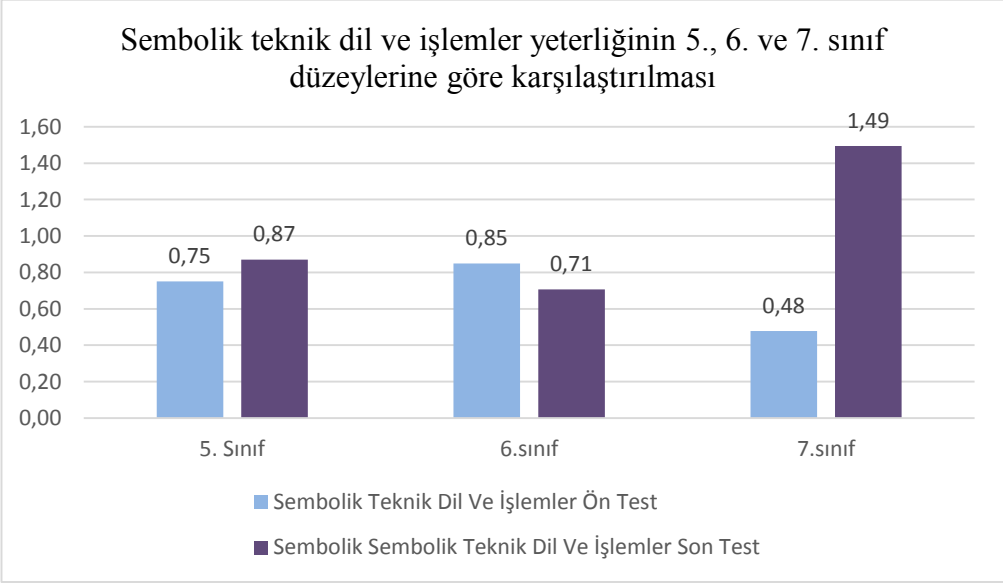
İletişim yeterliğinin sınıf düzeylerine göre karşılaştırma grafiği



5. ve 7. sınıf öğrencilerinde iletişim yeterliğinde artış görülürken 6. sınıflarda yeterli başarıya ulaşılamamıştır.

Grafik 6

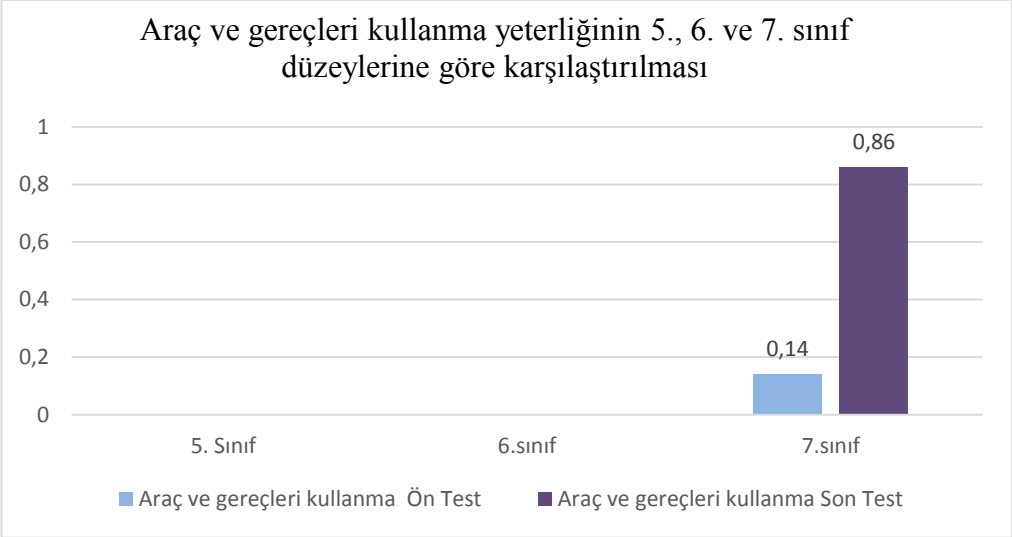
Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliğinin sınıf düzeylerine göre karşılaştırma grafiği



7. sınıf öğrencilerinin sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği başarısı son testde önemli derecede artış göstermiştir. Bunun ardından artış gösteren sınıf, 5. sınıf olmuştur.

Grafik 7

Araç ve gereçleri kullanma yeterliğinin sınıf düzeylerine göre karşılaştırma grafiği



Araç ve gereçleri kullanma yeterliği kazanımlar gereği sadece 7. sınıf düzeyinde incelenmiş olup ÇOM'un bu yeterlikte olumlu yönde bir etkisinin olduğu söylenebilir.

4.3.1. Sınıf Düzeyinin ÇOM İle Öğrenim Gören Öğrencilerin Matematiksel Yeterlikler Ortalama Puanları Üzerindeki Etkisi

ÇOM ile öğrenim gören öğrencilerin ön test ile son testte gösterdikleri matematiksel yeterlikler perfonması arasında sınıflara göre anlamlı bir farklılığın olup olmadığını saptamak için elde edilen verilere MANOVA uygulanmıştır. Analizler sonucu hem ön testler hem son testlerde 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin puanlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 162'de sunulmuştur.

Tablo 162

Normallik sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Sınıf	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
ÖT	5.sınıf	0,27	6	0,20	0,84	6	0,13
	6.sınıf	0,26	6	0,20	0,80	6	0,05

	7.sınıf	0,24	6	0,20	0,94	6	0,66
ST	5.sınıf	0,20	6	0,20	0,94	6	0,68
	6.sınıf	0,28	6	0,15	0,80	6	0,06
	7.sınıf	0,22	6	0,20	0,92	6	0,54

Tablo 163

5., 6. ve 7. Sınıflar betimsel istatistiği

	Sınıf	$\bar{x}$	ss	n
ÖT	5.sınıf	0,86	0,15	6
	6.sınıf	0,70	0,21	6
	7.sınıf	0,54	0,10	6
ST	5.sınıf	0,87	0,13	6
	6.sınıf	0,60	0,20	6
	7.sınıf	1,55	0,20	6

Verilerin Tek yönlü MANOVA yapmaya uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk testi ve Levene testi yapılmıştır. Shapiro-Wilk testi sonucunda, ön test ve son test yapılan öğrencilerden elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği (p>0,05) görülmektedir. Ek olarak ön test ve son test çarpıklık ve basıklığın standart hataya oranları ±1,96 değerleri arasında kalmıştır. Levene testi sonucundaki değerlere göre varyansların eşitliği varsayımı test edilmiştir. Buradan, öğrencilerin MO ön testi ortalamaları için p= 0,15, p>0,05 olduğundan varyanslarının homojen dağıldığı, MO son testi ortalamaları için p=0,72, p>0,05 olduğundan varyanslarının homojen dağıldığı görülmüştür. Verilerden elde edilen maksimum değer 7,77 olarak bulunmuştur dolayısıyla uç değerlerin olmadığını söylenebilir.

MANOVA'nın sağlıklı sonuçları sağlayabilmesi için bağımlı değişkenler arasında anlamlı bir korelasyona sahip olması gerekir. Bunun için MO ön test ve MO son test puanları arasındaki korelasyonları incelemek için Pearson korelasyon katsayılarına bakılmıştır. Sonuçlar Tablo 164'de verilmiştir.

Tablo 164

MO ön test ve MO son test puanları puanları arası pearson korelasyon katsayıları

		ÖT	ST
ÖT	Pearson Correlation	1	-0,19
	Sig. (2-tailed)		0,46
	N	18	18
	Pearson Correlation	-0,19	1

ST	Sig. (2-tailed)	0,46	
	N	18	18

Buna göre, bağımlı değişkenler arasında anlamlı düzeyde pozitif yönde ilişki vardır (r=0,70 p<0,01). Yine korelasyon katsayısı 0,9'un altında olduğundan çoklu bağlantı yoktur.

Tablo 165

Sınıf için MANOVA sonuçları

Wilks' Lambda	F	Hipotez sd	Hata sd	p	Kısmi Eta Kare
0,02	39,46	4,00	28,00	0,00	0,85

Tablo 165 incelendiğinde, sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur, p = 0,00 p<0,05, Wilks' Lambda = 0,02, kısmi eta kare= 0,85. Bu durumda farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin matematiksel yeterlikler başarılarında anlamlı fark bulunmuştur.

Tablo 166

Sınıf düzeyine göre deney grubu öğrencilerin MO öntest ve MO son testten aldıkları puanların farklılaşmasına ilişkin MANOVA sonuçları

	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalama	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Sınıf	ÖT	0,31	2	0,16	6,09	0,01	0,45
	ST	2,88	2	1,44	43,02	0,00	0,85

Öntest ve son test puanları açısından bakıldığında, sınıflar arasında anlamlı fark vardır. (p=0,01 ve p<0,05) (p=0,00 ve p<0,05)

4.4. Öğretmenlerin MO ve Matematiksel Yeterliklere İlişkin Görüşleri

"Çift odaklı öğretim modeli ile ders uygulamaları öğretmenlerin/öğrencilerin MO ve matematiksel yeterlikler hakkındaki bilgi, düşünce ve yorumlarını nasıl etkilemiştir?" şeklindeki üçüncü alt problemin öğretmenlere ilişkin verilerilerine Tablo 167'de yer verilmiştir.

Tablo 167

Öğretmenlerin MO ve matematiksel yeterliklere ilişkin görüşleri

Tema	Süreç	Alt Kategoriler
	ÇOM Eğitimi Sonrası	- Dikkat çeken -Günlük hayattan olması -Farkındalık

MO soruları	ÇOM Uygulama Sonrası	-Değer verme duygusu gelişmiş -Sınıfın atmosferini değiştiren -İsteklendiren
Matematiksel Yeterlikler	ÇOM Eğitimi Sonrası	-Hakim olmama
	ÇOM Uygulama Sonrası	-Problem Çözme - İletişim -Araç Ve Gereçleri Kullanma -Muhakeme ve Argümantasyon - Matematiksel Modelleme

Öğretmenler tarafından matematik okuryazarlığı sorusu yazmanın zor olduğunu herkes tarafından anlaşılır olması gerektiği vurgulanmıştır. Matematik okuryazarlığın önemli olduğunu ve bunun seminerlerle anlatılması gerektiği ifade edilmiştir. Öğretmen ÇOM ile öğretim sonrasında matematik okuryazarlığı sorusunu daha önceden bu kadar çözmediğini dile getirmiştir. ÇOM ile öğretim öncesinde öğretmen matematiksel yeterliklere ilişkin bilgiye yeterince sahip olmadığını bildirmiştir. Öğretmenler, en önemsediği yeterliğin problem çözme olduğunu bu yeterlik dışında araç ve gereçleri kullanmada ÇOM ile birlikte öğrencilere araç kullanımı konusunda fırsat sunduğundan bahsetmişlerdir. Matematik okuryazarlığı sorularının öğrencileri olumlu olarak etkilediğini fakat zamanın iyi yönetilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Matematiksel yeterliklerin hem öğretmenler hem öğrenciler için önemli olduğu dile getirilmiştir. Öğretmen öğrencilerin dikkatini çekilebilmesi için matematik okuryazarlığı sorularının bağlamlarının önemli olduğunu belirtmiştir. Muhakeme ve Argümantasyon yeterliğinin bu eğitim öncesinde hep eksik olduğunu belirtmiştir. ÇOM ile gerçekleşen öğretim sürecinde ise muhakeme yeterliğinin ne olduğu, nasıl geliştirileceği ile ilgili bilgi sahibi olmanın kendisinde özgüven sağladığını dile getirmiştir. İletişim yeterliği açısından ise matematiğe iletişimde kullanmada matematiksel kural ve aksiyomlara uygun konuşmaya dikkat etmeye başladığını ifade etmiştir.

4.5. ÇOM ile Gerçekleşen Ders Uygulamalarına ilişkin Öğrencilerin MO ve Matematiksel Yeterlikler Hakkındaki Görüşleri

"Çift odaklı öğretim modeli ile ders uygulamaları öğretmenlerin/öğrencilerin MO ve matematiksel yeterlikler hakkındaki bilgi, düşünce ve yorumlarını nasıl etkilemiştir?" şeklinde ifade edilen üçüncü araştırma probleminin öğrencilerle ilgili olan kısmına değinilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin düşüncelerini belirleyebilmek için hazırlanan yarı yapılandırılmış

görüşme sorularına cevap vermeleri istenmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilere ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.5.1. ÇOM ile Öğrenim Gören Beşinci Sınıf Öğrencilerin MO ve Matematiksel Yeterliklere İlişkin Görüşleri

Beşinci sınıf öğrencilerin MO ve matematiksel yeterliklere ilişkin veriler, deney grubundaki öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Öğrencilerden MO ve matematiksel yeterlikler hakkındaki görüşler belirlenmek istenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen görüşler kategorilere ayrılarak Tabloda 168'de gösterilmiştir.

Tablo 168

Beşinci sınıf öğrencilerinin ÇOM ile gerçekleşen ders uygulamalarına ilişkin öğrencilerin MO ve matematiksel yeterlikler hakkındaki görüşler

Tema	Alt Kategoriler	Örnek Cümle	Değerlendirme
MO soruları	Eğlenceli ve öğretici olması Günlük hayattan olması Daha zor ve mantık istemesi Daha fazla düşündürmesi	Ö59: "*matematiği sevmemizi, bizi soru üzerinden mantıksal olarak durmamızı daha fazla düşünmemizi her derste başkalarına anlatmaya yönlendirmeyi geliştirdi"* Ö512: "*sorular üzerine daha çok düşünmemizi sağladı. Odağımızı da değiştirdi. Soruya odaklanıyorduk böylece daha kolay yapabiliyorduk ve tüm sorulara uyguluyorduk*"	Öğrenciler ÇOM'un vazgeçilmez diğer bir unsuru olan MO soruları üzerinden bir değerlendirmede bulunmuşlardır. Önceki matematik derslerinde bu tarz sorulara rastlamadıklarını belirtmişlerdir. Sınıf görüşmesinde sadece iki öğrenci MO soruları ile ilgili yorumda bulunmamışlardır. Önceki açıklamaları ile paralel olarak MO soruları sayesinde yorumlamalarının arttığını, daha derinlemesine düşündüklerini ifade etmişlerdir.
Matematiksel Yeterlikler	-problem çözme becerilerinin geliştiği -problemleri daha kolay anladıklarını - çözüm stratejilerini rahatlıkla paylaştıklarını - karşılarındakileri ikna etme becerilerinin geliştiğini	Ö510: *"En çok problem çözerken geliştim. Eskiden problemleri anlamakta zorlanıyordum ama artık zorlanmıyorum. Aksine daha kolay geliyor. Konular ÇOM sayesinde daha kolay kavrıyorum daha kolay anlıyorum"* Ö54: *"Hem karşımdakini ikna etmede hem de onların beni anlamasında daha yardımcı olduğunu düşünüyorum*"	Beşinci sınıf öğrencileriyle yapılan görüşmelerde diğer yeterliklere ilişkin bir kanıt elde edilememiştir. Ağırlıklı olarak problem çözme becerilerinin olumlu yönde geliştiklerini belirtmişlerdir.

4.5.2. ÇOM İle Öğrenim Gören Altıncı Sınıf Öğrencilerin MO Ve Matematiksel Yeterliklere İlişkin Görüşleri

Altıncı sınıf öğrencilerin MO ve matematiksel yeterliklere ilişkin veriler, deney grubundaki öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Öğrencilerden MO ve

matematiksel yeterlikler hakkındaki görüşler belirlenmek istenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen görüşler kategorilere ayrılarak Tablo 169'da gösterilmiştir.

Tablo 169

Altıncı sınıf öğrencilerinin ÇOM ile gerçekleşen ders uygulamalarına ilişkin öğrencilerin MO ve matematiksel yeterlikler hakkındaki görüşleri

Tema	Alt Kategoriler	Örnek Cümle	Değerlendirme
MO soruları	-Eğlenceli olması -Günlük hayattan olması -Daha anlaşılır -Daha eğlenceli -Daha yorumlamaya yatkın -Dersi sevme -Özgüven arttırıcı	Ö610, "*kitaptaki sorular günlük hayattan olmadığı için çözmekte anlamakta yorumlamakta daha zorlanıyordum matematik okuryazarlığı sorularında herşey değişti öğretmenim benim için kendim için örneklendirmeler yapabildim. Ama kitapta böyle bi şansım yoktu.*" Ö68,*"ben mantıklı sorular olduğunu düşünüyorum. Kendi mantık seviyemi görüyorum. Bence daha fazla yer verilmeli. Öğrencilerin özgüvenini artırıyor bence. Matematik dersini sevdirebilir."*	-Önceki matematik derslerinde bu tarz sorulara rastlamadıklarını belirtmişlerdir. - MO soruları sayesinde yorumlamalarının arttığını, günlük hayattan olmalarının kolaylık sağladığını ifade etmişlerdir. - MO sorularının sağladığı katkılardan dikkat çekenlerden biri ise, öğrencilerin bu sorularla daha çok karşılaşmak istemeleri ve bu sayede kendilerini daha iyi hissedeceklerini belirtmeleridir.
Matematiksel Yeterlikler	-Stratejik düşünmeye başlama -İkna yollarını daha da bilinçli konuşmaya başlama -Tartışma esnasında -Çok iyi çözebilme -İyi yorumlayabilme -Açıklayabilme	Ö66, "*Hocam problemlerimi çözebiliyorum sadece matematik değil öbür problemlerimi de çözebiliyorum gerçekten artık stratejik düşünmeye başladım.*" Ö618 ikna etme durumu ile ilgili yaşadığı durumu, "*Mesela birine bu problemi açıklayabiliyorum, yorumlayabiliyorum. Karşı tarafı da ikna edebiliyorum. Bir kere bir derste Ö612 ile çözümlerimizi birbirimize aktarmıştık o zaman bu yaşanmıştı.*" Ö616,"*Genellikle hepsinde geliştim. Ama karşıdakini fikrimi anlatma, ikna etme falan onlarda pek gelişemedim.*"	-Öğretim süreçlerinde öğrenciler matematiksel yeterliklerin hepsinde olmasa da bir kısmının gelişiminde ÇOM'u etkili bulmuştur. - Öğrencilerin problemleri çözebilmesini stratejik düşünmeye başlamasını dayandırmıştır. - Öğrenciler yeterliklerde olumsuz olarak grafiklerde ve fikir üretme karşıdakini ikna etmede zorlandıkları yönünde görüş bildirmiştir. -Yeterliklerin faydalarının yanı sıra sorun çıktığında kendi başlarına düzeltebildiklerini düşünmektedirler. - ÇOM'la yapılan bu öğretimle birlikte genellikle bütün yeterliklerde gelişmiş olduklarını ifade etmiş olsalar da ikna etmede gelişmediklerini dile getirmişlerdir.

4.5.3. ÇOM İle Öğrenim Gören Yedinci Sınıf Öğrencilerin MO ve Matematiksel Yeterliklere İlişkin Görüşleri

Yedinci sınıf öğrencilerin MO ve matematiksel yeterliklere ilişkin veriler, deney grubundaki öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Öğrencilerden MO ve

matematiksel yeterlikler hakkındaki görüşler belirlenmek istenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen görüşler kategorilere ayrılarak Tablo 170'de gösterilmiştir.

Tablo 170

Yedinci sınıf öğrencilerinin ÇOM ile gerçekleşen ders uygulamalarına ilişkin öğrencilerin MO ve matematiksel yeterlikler hakkındaki görüşleri

Tema	Alt Kategoriler	Örnek Cümle	Değerlendirme
MO soruları	- Eğlenceli olma -Düşündürücü olma - İşlemsiz yoruma dayalı çözüm - Yaşamsal olma - Farklı çözüm yollarını görme - Derse katılım imkanı sağlama - İşbirlikli bir ortam sağlama - Dersi sevme - Tartışma ortamı yaratma - Zaman alıcı ve uğraştırıcı -Kafa karıştırıcı -Zorlayıcı	Ö720: "*Öğretmenle daha çok konuştum ve arkadaşlarımla da. Böylece derse gelmeyi sevdim*." Ö72: "*Soru çözümünde öğretmen bana sorduğunda cevap verdim, yapamazsam öğretmen veya arkadaşlarım yardım etti*." Ö711: "*Soruların farklı şekillerde çözümleri vardı ve öğretmen başka çözümleri de gösterdi, arkadaşlar başka yollardan çözdüğünde bu ilginç geldi*." Ö1:"Sorunun birkaç cevabı olunca kendi fikrini savunman gerekiyor. Soruların cevapları için ikna edebilmeyi öğrendim." Ö711: "*Mesela bu sorularda cevabı buluyorum bazen ama sanki daha devam etmem gerekiyormuş, bu kadar kolay olamazmış gibi geliyor bana*."	-Önceki matematik derslerinde bu tarz sorulara benzer yalnıza birkaç soru çözdüklerini, genellikle "normal problem" olarak adlandırdıkları ders kitabı tipi sorular çözdüklerini belirtmişlerdir. - Öğrencilerin tamamı MO sorularını çözmede ve anlamada başlangıçta zorlandıklarını, ancak zamanla kendilerine sağladığı katkıdan ötürü soruları sevdiklerini, soruyu çözmenin kendilerinde heyecan yarattığını ve çözmede kolaylık sağladıklarını ifade etmişlerdir. - MO soruları sayesinde katılımın arttığını, daha çok konuşmaya başladıklarını ifade etmişlerdir. - MO sorularının sağladığı katkılardan dikkat çekenlerden biri de işbirlikli bir ortam imkanı sunmasıdır. - Değerlendirme tipi sorularda işlemsiz, sayısal veri kullanmadan çözüm yapılması öğrencilerin dikkatini çekmiş, sadece yorum ve açıklama yaparak bir çözüm üretmeyi ilgi çekici bulmuşlardır. - Öğrenciler MO sorularının düşündürücü ve tartışmaya müsait yapısını sevdiklerini, öğretmenle ve arkadaşlarıyla sorular üzerinden tartışmanın zevkli olduğunu ve bu nedenle bundan sonraki öğrencilik yaşantılarında da bu tür sorular çözmek istediklerini belirtmişlerdir. Odak grup görüşmelerde de benzer açıklamaları yapan öğrenciler bu tartışma ortamında "fikrini savunma" ve "ikna etme" becerilerinin de geliştiğini belirtmiştir. -MO sorularının uzunluğuna dikkat çeken öğrenciler, bu durumun zaman alıcı ve uğraştırıcı bir hal aldığını vurgulamıştır. Buna paralel olarak soruda bazen ne yapılması gerektiğin konusunda emin olamayıp kafa karışıklığı yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Matematiksel Yeterlikler	-güzel fikirler ürettiklerini -fikirlerini paylaşmak için isteklilik gösterdikleri -birbirleri ile fikirlerini tartıştıklarını -Problem çözümünde stratejiye karar verme -Stratejiyi uygulayıp problemi sonuçlandırma konusunda ilerleme kaydettikleri -Problemlere farklı bakış açıları ile bakabilmeyi	*Ö76: "Çok güzel fikirlerim oldu, bunları hep öğretmenime söylemek istedim. Bu fikirlerim fazla olunca derslerde pek susamadım. Özellikle bu dönem biraz daha fazla konuştum bence."* *Ö711: "Ben genelde derste öğretmene soru sorarım ama bu derste başkaları da çok konuştu.",* *Ö712: "Öğretmenle sorular hakkında sıkça tartıştım. Arkadaşlarımda çok sorular sordu. Mesela Hakan başarılı değildir ve genelde ses vermezdi, bu sefer o da çok konuştu."* Ö78: "*Bazen çözdüklerimi açıklamak zordu ve sonucu bulsam da ifade etmek zor olabiliyordu. Öğretmen sorduğunda konuşmak sıkıntı olabiliyordu. Bunları aştım.*"	-Öğrenciler, fikirlerini açıklayıp birbirleriyle ve öğretmenle tartışarak ikna kabiliyetlerinin de geliştiğini belirtmiştir. - öğrenciler yaptıkları bu açıklamaları ile matematiksel düşünmelerinin geliştiği, muhakeme ve argüman üretme yeterliğinde ilerleme sağladıklarını yorumlamıştır. - Tüm sınıfla yapılan odak görüşmelerde de benzer şekilde öğrenciler farklı bakış açısı kazandıklarını dile getirmiştir. -Bunun yanı sıra öğretim içerikleri ile beraber daha fazla akıl yürütmede bulunduklarını, yorum yapabildiklerini, kendi yorumlarını paylaştıklarını açıklamışlardır. - iletişim yeterliğinde de gelişim görülmüştür -Öğrenciler, problem çözümünde ulaştıkları çözümü, öğrenilen kavramla ilgili bir düşüncelerini veya itirazlarını açıklamada ÇOM ile yapılan öğretim ile birlikte gelişim gösterdiklerini ifade etmiştir.

5. BÖLÜM
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma ile çalışmaların sonuçlarının karşılaştırılması yer alacaktır. Bunun yanında, araştırma sonuçlarından ulaşılan öneriler sunulacaktır.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında çift odaklı öğretim modelinin ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve matematiksel yeterlikler üzerindeki etkisi ile ortaokul öğrenciler ile öğretmenlerinin bunlara ilişkin görüşleri, literatürdeki araştırmalarla karşılaştırılacaktır. Araştırmanın sonuçlarından üretilen önerilere de yer verilecektir.

5.1.1. Çift odaklı öğretim modelinin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi.

Yapılan araştırmada, ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığındaki başarıları beş, altı ve yedinci sınıf düzeylerinin her birinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda pandemi döneminde uzaktan eğitim şeklinde uygulamalarının gerçekleştirildiği ÇOM ile yapılan matematik okuryazarlığı eğitimlerinin beşinci ve altıncı sınıf seviyelerinde başarı düzeylerinde anlamlı artış ortaya çıkmamıştır. Yedinci sınıf düzeyinde ise anlamlı düzeyde bir başarı artışı gözlenmiştir.

Matematik okuryazarlığının geliştirilmesi üzerine yapılmış alan yazındaki çalışmalarda verilen eğitimlerin başarı düzeylerine etki ettiği araştırmalar mevcuttur. Taşkın, Ezentaş, ve Altun (2018)'un ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin katıldığı matematik okuryazarlığı eğitiminin sonucunda öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarılarında anlamlı derecede artış görülmüştür. Almarashdi ve Jarrah (2022) Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) çerçevesine dayalı olarak önerilen bir matematiksel zenginleştirme programının matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Onuncu sınıftaki 102 öğrenci ile gerçekleşen çalışmadan elde edilen sonuçlar, PISA çerçevesine dayalı zenginleştirilmiş matematik programlarının uygulanmasının öğrencilerin matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik çözümlerden biri olabileceğini ortaya koymuştur. Şenol-Var (2022) ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı sorularını anlama, çözme girişimlerini konu edinen çalışmasında 10 haftalık matematik okuryazarlığı soru öğretimi gerçekleştirmiştir. Bu sürecin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarında olumlu etki yarattığı aynı zamanda da temsil etme, iletişim, muhakeme etme ve problem çözme matematiksel yeterliklerinde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. ÇOM ile gerçekleştirilen mevcut çalışmada matematik okuryazarlığında başarı düzeyinde artışın sadece 7. sınıf öğrencilerinde meydana gelmesi alan yazından farklı olarak eğitim sürecinin uzaktan eğitim

yoluyla olmasından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Schult ve diğerleri (2022) COVID-19 salgının 2020 baharında dersleri sekteye uğratmasının ardından başarı ortalamasının düştüğünü ve öğrenme kayıplarına yol açtığını belirtmişlerdir. MO başarısı bakımından 5. ve 6. sınıflarda istenen düzeyde gelişme kaydedilmesinde uzaktan eğitim sürecinin ve bu süreçte rahatsızlıklar nedeni ile yaşanan derse devamsızlık durumlarının etkilerinin olabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca, öğretmenler de uzaktan öğrenme ortamlarının zorluklarıyla karşılaşmıştır. Pandemi durumunda öğretme ve öğrenme faaliyetleri çevrimiçi olarak gerçekleştirilir. Bu nedenle, öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini artırmak için öğretmenler çevrimiçi öğrenmeyi kolaylaştırabilecek alternatif etkileşimli öğretim materyali olarak e-modül geliştirebilir (Aulia, ve Prahmana, 2022).

Azizah, ve Mahmudi (2020), rehberli sorgulama yönteminin öğrencilerin matematik okuryazarlığını başarılı bir şekilde desteklediğini belirtmişlerdir. Bu nedenle rehberli sorgulama, alternatif bir öğrenme yöntemi olarak kullanılabilir. Lestari ve diğerleri (2021) öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için PISA soruları gibi muhakeme sorularının verilmesinin gerektiğini belirtmiştir.

Matematikte okuryazarlığı, öğrenciler bir araç olarak kullanarak ne düşündüklerini açıklar ve keşfeder, yeni fikirler keşfeder ve düşünceler üretir. Sonuç olarak, öğrencilerin yeni matematiksel kavramları gelişir (Whitin ve Whitin 2000). Örneğin, Hoover (2012) öğrencilerin matematiksel kavramlarla ilgili bilgilerini ve anlayışlarını artırmak için baştan sona okuryazarlığı içeren bir birinci sınıftaki iki matematik dersini tasvir etmektedir. İlk ders, paylaşmayı ve bölmeyi tanıtır. İkinci ders, para saymayı pekiştirir. Her iki derste de öğrenciler sesli okuma, problem çözme, sınıf tartışmaları ve manipülatif kullanım yoluyla matematiği keşfederler. Çalışma, iki farklı dersi ayrıntılı olarak sunar ve öğrencilerin sınıfta öğretilen iki farklı matematiksel kavramı düşünme sürecini, anlayışını ve keşfini göstermek için sınıf tartışmalarını içerir. Dolayısıyla, küçük yaş grubu öğrencilerde, çocuk edebiyatı kullanılarak gerçek dünya problemlerini çözmeleri ve matematiğin gerçek yaşamın her yerinde olduğunu görmeleri sağlanarak matematikte okuryazarlığı başarıları arttırılabilir (Hoover, 2012).

5.1.2. Öğrencilerin matematiksel yeterliklerdeki gelişimi.

Bu bölümde öğrencilerin yeterliklerin her biri için gösterdikleri gelişimlerine ait sonuçlar yorumlanmıştır. Her sınıf düzeyinde deney ve kontrol grubu olarak iki sınıf oluşturulmuş ve deney grubunun ders işleyişinde ÇOM temel alınırken kontrol grubunda geleneksel öğretim modeli esas alınmıştır. Deney grubunda, ders içinde her konu için hazırlanmış modüller kullanılmıştır.

Buna göre bu çalışmada gruplardan elde edilen verilerle, ÇOM'un öğrencilerin matematiksel yeterlik düzeylerini nasıl etkilediği ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra, öğrencilerin ve öğretmenlerin bu yeterlikler ile matematik okuryazarlığını nasıl yorumladığından söz edilecektir. Genel olarak ulaşılan bir sonuç, üç sınıf düzeyinde yeterliklerin her birinin gelişiminin farklılık gösterdiğidir. Her yeterlik için her bir soru bazında bakıldığında bazı sorularda artış olurken bazılarında ise düşüş gerçekleşmiştir.

Garofalo (1990) matematiksel yeterlikler çerçevesi incelenen derslere dayanarak öğrencilerin matematik derslerindeki başarısı için derslerin tüm yeterlikleri içermesi gerekli değildir. Örnek olarak, geometri ve küme teorisi ile ilgili olmak üzere, matematik derslerinin incelenmesinden sonra birkaç ek yeterliliğin dahil edileceğinden söz edilmiştir. Buradan hareketle, öğrencilerin matematiksel yeterliklerin gelişimi için dersler tekrar düzenlenebilir.

Aulia ve Prahmana (2022) pandemi durumunda öğretme ve öğrenme faaliyetleri çevrimiçi olarak gerçekleştirilir. Bu durum, sınıftaki öğretme ve öğrenme sürecini, öğrenme sürecini destekleyebilecek öğretim materyallerini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle, öğretmenlerin çevrimiçi öğrenmeyi kolaylaştırabilecek alternatif etkileşimli öğretim materyallerine ihtiyacı vardır. Dolayısıyla, öğretim yoluyla öğrencilerin matematiksel yetkinlikleri geliştirilebilir (Niss vd., 2016). Selvarajan (2022) öğrencilerin yeterliklerde olan düşük başarılarının nedenlerini araştırarak iyileştirme için telafi edici öğretimi tavsiye etmiştir. Zeka ve genel yaratıcılık çocuklarda matematiksel yeterlilik gelişiminde önemli olduğu görülüyor (Meier vd., 2021). Dolayısıyla, yaratıcılıklarını artıracak etkinlikler yapılabilir.

5.1.2.1. Modelleme yeterliğinin gelişimi.

Çalışmanın ön test ile son test karşılaştırmasında beşinci sınıftaki öğrencilerin anlamlı bir artış gösterememiştir. Buna göre bu modelle verilen eğitimin öğrencilerin modelleme yeterliği başarı düzeylerini artırmada önemli bir etki yaratmadığı sonucuna varılmıştır. Her bir soru için yapılan betimsel analiz neticesinde de ön ve son testler ortalama puanlar açısından karşılaştırıldığında problemler genel olarak düşüş göstermiştir. Bir başka çalışmada ise, spesifik olarak, erken geometri, modelleme ve ölçüm becerilerinin her birinin beşinci sınıf matematik başarısını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Nguyen vd., 2016). Altıncı sınıf düzeyinde öğrencilerin modelleme yeterliğine deneysel olarak bakıldığında, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında, ön test puanlarının lehine manidar bir fark bulunmamıştır. Betimsel olarak bakıldığında da her bir soru için ortalama puanlarında düşüş olduğu görülmüştür. Yedinci sınıf düzeyinde ise, deneysel boyut kapsamında son testte elde edilen sonuç ön teste göre anlamlı bir farklılık göstermiş olup son test ortalaması ön testle karşılaştırıldığında artış olduğu tespit edilmiştir. Betimsel istatistik analizi sonucuna göre de problemlerin tamamında

artış görülmüştür. Her iki boyutta, 5. ve 6. sınıf öğrencilerin modelleme yeterliklerini artırmaya yönelik ÇOM'un istenen düzeyde etkili olmadığı, 7. sınıf öğrencilerinin bu yeterlikdeki başarılarını artırmada ÇOM'un etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.2.2. Problem çözme için strateji oluşturma yeterliğinin gelişimi.

Çalışmanın ön test ile son test karşılaştırmasında deney grubundaki beşinci sınıf öğrencileri, ortalamalarda artış göstermiş olsa da anlamlı bir fark olmadığından söz etmek mümkündür. Buna göre bu modelle verilen eğitimin beşinci sınıf öğrencilerin problem çözme için strateji oluşturma yeterliği başarı düzeylerini artırmada önemli bir etki yaratmadığı sonucuna varılmıştır. Her bir soru için yapılan betimsel analiz neticesinde de ön ve son testler ortalama puanlar açısından karşılaştırıldığında son test ile genel ortalama artış gösterse de altı problemin dördünde son test ile azalış göstermiştir. Altıncı sınıf düzeyinde öğrencilerin problem çözme için strateji oluşturma yeterliğine deneysel olarak bakıldığında, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında, ön test puanlarının lehine manidar bir fark bulunmamıştır. Betimsel olarak bakıldığında da problemlerin çoğunda ortalama puanları düşüş göstermiştir. Yedinci sınıf düzeyinde ise, deneysel boyut kapsamında son testte elde edilen sonuç ön teste göre anlamlı bir farklılık göstermiş olup son test ortalaması ön testle karşılaştırıldığında problemlerin tamamında artış olduğu tespit edilmiştir. Betimsel istatistik analizi sonucuna göre de problemlerin tamamında artış göstermiş olup bunu grafikten görmek de mümkündür. Her iki boyutta, 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme için strateji oluşturma yeterliklerini artırmaya yönelik ÇOM'un etkili olmadığı, 7. sınıf öğrencilerinin bu yeterlikdeki başarılarını artırmada ÇOM'un etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cacha-Nuñez ve diğerleri (2021)'ne göre temel eğitimde ilköğretim beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerde dijital ve matematiksel yeterliliklerin geliştirilmesi bilgi işlem ve hesaplama problemlerini çözmek için gereklidir. Bu yansımayla ilgili olarak, Covid - 19'un yarattığı sosyal izolasyonun bir sonucu olarak sanal bir eğitim programına katılan öğrencilerin dijital ve matematiksel yeterlilikleri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan beşinci sınıf öğrencilerinin altıncı sınıf öğrencilerinden farklı olarak şekiller, hareket ve konum ile ilgili matematik problemlerini çözmede daha yetkin oldukları söylenebilir.

Sproesser ve diğerleri (2022)'ne göre, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirebilmeleri için müfredat gerekliliklerini yerine getirmelerini ve didaktik hususlara yanıt vermelerini desteklemek için işlevlerle ilgili derslere çeşitli temsillerin ve temsili değişikliklerin dahil edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu noktada 7. sınıflarda ÇOM'un problem çözme için strateji oluşturma yeterliğinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

5.1.2.3. Muhakeme ve argüman üretme yeterliğinin gelişimi.

Çalışmanın ön test ile son test karşılaştırmasında beşinci sınıf öğrencileri, muhakeme ve argüman üretme yeterliğine ilişkin anlamlı bir fark gösterememiştir. Ancak, bu modelle verilen eğitim ile deney grubu beşinci sınıf öğrencilerin muhakeme ve argüman üretme yeterliğinde anlamlı fark görülmese de ortalama puanları son test ile artmıştır. Her bir soru için yapılan betimsel analiz neticesinde de ön ve son testler ortalama puanlar açısından karşılaştırıldığında problemlerin çoğu azalış göstermiştir. Altıncı sınıf düzeyinde öğrencilerin muhakeme ve argüman üretme yeterliğine deneysel olarak bakıldığında, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında, ön test puanlarının lehine manidar bir fark bulunmamıştır. Betimsel olarak bakıldığında da her bir soru için ortalama puanların çoğunda düşüş olduğu görülmüştür. Yedinci sınıf düzeyinde ise, deneysel boyut kapsamında son testte elde edilen sonuç ön teste göre anlamlı bir farklılık göstermiş olup son test ortalaması ön testle karşılaştırıldığında genel olarak artış olmuştur. Betimsel istatistik analizi sonucuna göre de problemlerin tamamında artış görülmüştür. Deney grubunun ortalaması ön teste göre artış göstermiştir. Usman ve Kristiawati, (2022), 2021/2022 öğretim yılının son döneminde 8. sınıf öğrenciler ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğrenciler matematik okuryazarlık sorularını yanıtlamak için kullandıkları kavramı açıklamada eksik olmakla birlikte muhakemelerini kullanmakta zorlanmışlardır.

Her iki boyutta, 5. ve 6. sınıf öğrencilerin problem çözme için strateji oluşturma yeterliklerini artırmaya yönelik ÇOM'un etkili olmadığı, 7. sınıf öğrencilerinin bu yeterlikdeki başarılarını artırmada ÇOM'un etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrencilerin matematiksel muhakemelerini desteklemek için dijital oyunlar kullanılabilir (Jensen ve Skott, 2022). Herkes için derin matematik eğitimi, okul matematiğinde matematiksel akıl yürütmeyi teşvik ederek mümkündür. Bu tür bir eğitim, öğrencilere sosyo-ekonomik ve kültürel çevrelerinden bağımsız olarak eşit öğrenme fırsatları sağlar (Altun vd., 2022).

5.1.2.4. Temsil etme yeterliğinin gelişimi

Çalışmanın ön test ile son test karşılaştırmasında beşinci sınıftaki öğrenciler açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her soru bazında yapılan betimsel analiz neticesinde de ön ve son testler ortalama puan açısından karşılaştırıldığında son test ile düşüş göstermiştir. Altıncı sınıf düzeyinde öğrencilerin temsil etme yeterliğine deneysel olarak bakıldığında, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında, ön test puanlarının lehine manidar bir fark bulunmamıştır. Betimsel olarak bakıldığında da genel olarak ortalama puanlarda düşüş olduğu görülmüştür. Yedinci sınıf düzeyinde ise, deneysel boyut kapsamında son testte elde edilen sonuç ön teste göre anlamlı bir farklılık göstermiş olup son test ortalaması ön testle karşılaştırıldığında artış

olduğu tespit edilmiştir. Betimsel istatistik analizi sonucuna göre de problemlerin tamamında artış görülmüştür.

Her iki boyutta, 5. ve 6. sınıf öğrencilerin temsil etme yeterliklerini artırmaya yönelik ÇOM'un etkili olmadığı, 7. sınıf öğrencilerinin bu yeterlikdeki başarılarını artırmada ÇOM'un etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 7E Öğrenme Döngüsü ve Probleme Dayalı Öğrenme modellerinin ortaokul öğrencilerinin istatistiksel materyalde matematiksel temsil yetenekleri geliştirmiştir (Nur vd., 2020). Bir modelin yeterlik gelişimdeki etkisi bakımından 7. sınıflarla paralel olurken, 5. ve 6. sınıfla paralellik göstermemiştir.

Probleme dayalı bir öğrenme modelini kullanan üniversite öğrencilerinin, geleneksel öğrenmeyi kullananlardan daha iyi olan matematiksel temsil yeteneklerinde bir artış olduğu sonucuna varmıştır (Sunaryo, 2020). Matematiksel temsil becerileri yüksek olan öğrenciler, sembolik temsil gösterge sorularını çok iyi çözebilmişlerdir. Öğrenciler görsel temsil göstergeleri ve sözlü temsilleri tamamlayabilmişler ancak çok az miktarda hataları olmuştur. Orta düzeyde kategori temsil becerisine sahip öğrenciler, görsel temsil gösterge sorularını, sembolik temsilleri ve sözlü temsilleri çözebilir, ancak bazı hatalar vardır. Alt kategorideki öğrenciler ise üç matematiksel temsil problemini doğru çözememektedir (Hardianti vd., 2021).

5.1.2.5. İletişim yeterliğinin gelişimi

Çalışmanın ön test ile son test karşılaştırmasında beşinci sınıftaki öğrenciler, genel olarak soruların yarısından fazlasında düşüş göstermiştir. Buna göre bu modelle verilen eğitimin öğrencilerin iletişim yeterliği ön test son test puanlarının ortalamaları artış gösterse de bu modelin öğrencilerin başarı düzeylerinde anlamlı bir etki yaratmadığı sonucuna varılmıştır. Her bir soru için yapılan betimsel analiz neticesinde de ön ve son testler ortalama puanlar açısından karşılaştırıldığında problemlerin çoğunda son test ile düşüş görülmüştür. Altıncı sınıf düzeyinde öğrencilerin iletişim yeterliğine deneysel olarak bakıldığında, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında, ön test puanlarının lehine manidar bir fark bulunmamıştır. Betimsel olarak bakıldığında da soruların çoğu ortalama puanlar bakımından düşüş göstermiştir. Yedinci sınıf düzeyinde ise, deneysel boyut kapsamında son testte elde edilen sonuç ön teste göre anlamlı bir farklılık göstermiş olup son test ortalaması ön testle karşılaştırıldığında artış olduğu tespit edilmiştir. Betimsel istatistik analizi sonucuna göre de problemlerin tamamında artış görülmüştür. Her iki boyutta, 5. ve 6. sınıf öğrencilerin iletişim yeterliklerini artırmaya yönelik ÇOM'un etkili olmadığı, 7. sınıf öğrencilerinin bu yeterlikdeki başarılarını artırmada ÇOM'un etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cacha-Nuñez ve diğerleri (2021)' e göre ise temel eğitimde ilköğretim beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerde kadınların iletişim ve dijital iş birliği

yeterliliklerinde üstün oldukları belirtilmiştir. Bu bakımdan bu çalışma ile kısmen de olsa örtüşmediği görülmüştür.

5.1.2.6. Sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliğinin gelişimi

Çalışmanın ön test ile son test karşılaştırmasında beşinci sınıftaki öğrenciler, anlamlı bir farklılık gösterememiştir. Buna göre bu modelle verilen eğitimin öğrencilerin sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliği başarı düzeylerini artırmada önemli bir etki yaratmadığı sonucuna varılmıştır. Her bir soru için yapılan betimsel analiz neticesinde de ön ve son testler ortalama puanlar açısından karşılaştırıldığında problemlerin yarısında son test ile artış görülmüştür. Altıncı sınıf düzeyinde öğrencilerin sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliğine deneysel olarak bakıldığında, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında, ön test puanlarının lehine manidar bir fark bulunmamıştır. Betimsel olarak ortalama puanlarına bakıldığında da soruların çoğunda düşüş olduğu görülmüştür. Yedinci sınıf düzeyinde ise, deneysel boyut kapsamında son testte elde edilen sonuç ön teste göre anlamlı bir farklılık göstermiş olup son test ortalaması ön testle karşılaştırıldığında artış olduğu tespit edilmiştir. Betimsel istatistik analizi sonucuna göre de problemlerin tamamında artış görülmüştür. Her iki boyutta, 5. ve 6. sınıf öğrencilerin sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliklerini artırmaya yönelik ÇOM'un etkili olmadığı, 7. sınıf öğrencilerinin bu yeterlikdeki başarılarını artırmada ÇOM'un etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.2.7. Araç ve gereçleri kullanma yeterliğinin gelişimi

Çalışmanın deneysel boyutu kapsamında yedinci sınıf düzeyinde, son testte elde edilen sonuç ön teste göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Betimsel istatistik analizi sonucuna göre de sorunun ortalamasında artış görülse de ÇOM modelinin araç ve gereçleri kullanma yeterliğinde etkili olmadığını söylemek mümkündür.

Matematiksel araçları kullanma yeterliği sınıf içi uygulamalar yapılamadığından çok fazla ele alınamıştır. Uzaktan eğitimde kullanılması beklenen teknolojinin öğretmenler tarafından yeterince hakim olmamaları bu durumda el becerisine dayalı araçların kullanımını gerektirmiştir. Ayrıca pandemiden kaynaklı uzaktan eğitim de bir sınırlılık oluşturmuştur. Bu sebeplerden ötürü bu yeterliğin gelişimine ilişkin yeterli veriye ulaşılamamış, yeterliğe ait göstergelerde sadece kısa süre için gözlenebilmiştir.

Beşinci sınıfta öğrencilerin bir araç olarak bilgisayar ekranında görüşlerini yazarak ve çizerek gösterebilmişlerdir. Ayrıca uzaktan da olsa öğretmen dik doğru çizimi, açı ölçümü, dörtgen oluşturma gibi birçok etkinlikte matematiksel araç kullanımına yer vermiştir.

Altıncı sınıfta sadece bir modülde yer alan etkinliğin uygulanmasında araç kullanımına yer verilmiş ve bu süreçte de öğrenciler başarılı bir şekilde aracı kullanabilmişlerdir.

Yedinci sınıfta öğrencilerin bir araç olarak bilgisayar ekranında yazı yazmaya başlamaları bu yeterlik içinde değerlendirilmiş ve kıymetli bulunmuştur. Bunun yanı sıra dersler esnasında öğretmenle eş zamanlı olarak öğrencilerde evlerinde matematiksel araçları (pergel, cetvel gibi) başarılı bir şekilde kullanabilmişlerdir.

5.1.3. Öğretmenlerin MO ve Matematiksel Yeterlikler hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi

ÇOM ile tanışan 5. sınıf öğretmeni, MO sorularını, "anlaşılır, dikkat çeken, eğlendiren, önemli, yaşamsal" şeklinde tanımlamıştır. Aynı öğretmen ÇOM uygulaması sonrasında da olumlu görüş bildirmiştir. Ayrıca, matematik okuryazarlığı sorusu yazmanın zor olduğunu herkes tarafından anlaşılır olması gerektiğini vurgulamıştır. Matematiksel yeterlikler konusunda ise bu modelden önce yeterli bilgiye sahip olmadıkları, ÇOM ile haberdar oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Gelişim yönüyle dikkat çeken yeterlikler, problem çözme ve iletişim olmuştur. MO sorularına ilişkin 6. ve 7. sınıf öğretmeni de olumlu görüş bildirmiştir. 6 sınıf öğretmeninde matematiksel yeterliklerden, muhakeme ve argümantasyon ve modelleme yeterlikleri dikkat çekmiştir. Temsil etme, problem çözme, matematiksel modelleme, muhakeme ve argümantasyon, iletişim, araç ve gereçleri kullanma yeterlikleri de 7. sınıf öğretmeni tarafından vurgulanmıştır. Cai ve diğerleri (2022) öğretmenler, öğretmen adayı iken öğrencileri düşündüren soruların nasıl sorulacağını öğrenmeleri gerektiğini ve öğrencilerin bu modelleme görevlerinde düşüncelerini geliştirmelerine teşvik etmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada da öğretmenlerin MO ve matematiksel yeterlikler bilgisinin ÇOM ile tanışmadan önce yeterli olmadığı söylenebilir.

Fitria ve Atikah (2022) insanların, edinilen bilgileri oluşturabilmeleri ve doğrulamaları için okuryazarlık yeterliliklerine ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir. Bu yüzden de ilköğretim öğrencilerinin okuryazarlık yeterliklerinin geliştirilmesi için öğretmenlere önemli bir rol düşmektedir. Dolayısıyla, öğretmenlerin eğitimci olarak kalitelerini artırmaları ve matematiğe entegre edilmiş üç bilimsel okuryazarlık yeterliliğine hakim olmaları gerekmektedir. Konunun geleneksel sınıfta öğretilmesi ve öğrenilmesinde zorluklar yaşanılmaktadır. Öğrencilerin günlük yaşamda matematiksel kavramları uygulayacakları durumlarla karşılaştıklarında (Ezenwosu vd., 2022) öğretim için drama önerilmiştir. Bunun gibi ÇOM ile öğretim de faydalı olabilir. Öğretmenler, öğrencilerin matematiksel okuduğunu anlamalarına yardımcı olan ortak RCS (Okuduğunu Anlama Stratejisi Belirleme) 'nin farkında

olmalı ve gerektiğinde bu stratejileri öğrencilerine tanıtmaya hazır olmalıdır (Beaudine, 2022). Zaporozhchenko ve diğerleri (2022) matematiksel yeterlik, sınıf öğretmenlerinin konuya özgü yeterlikleri arasında önemli bir rol oynamaktadır. Matematiksel olarak düşünebilmeli, matematiksel kanıtları anlayabilmeli, "matematiğin dilinde" iletişim kurabilmeli ve uygun kodlama kaynaklarını kullanabilmeli, bu da matematiksel yeterlilik kavramını oldukça hayati kılmaktadır. İlkokul öğretmenlerinin matematiksel yeterlikleri kavramı, yapısı itibariyle belirtilebilir. Geleceğin ilkokul öğretmenlerinin matematiksel yeterliliğinin yapısı, şu bileşenlerden oluşan bir sistem olarak görülür: güdüsel-aksiyolojik, bilişsel, etkinlikle ilgili, iletişimsel, dönüşlü-yaratıcı. Zaporozhchenko ve diğerleri (2022), Ukrayna yükseköğretiminin geçiş formu çerçevesinde yenilikçi teknolojiler aracılığıyla geleceğin ilkokul öğretmenlerinin matematiksel yeterliliğinin gelişimini optimize etmeye çalışmaktadır. Yenilikçi teknolojiler yoluyla geleceğin ilkokul öğretmenlerinde matematiksel yeterliliği geliştirmek için örgütsel-pedagojik koşulların etkinliğini belirleme, doğrulama ve deneysel olarak doğrulama amaçlanmaktadır. Daha önce, yenilikçi teknolojiler aracılığıyla geleceğin ilkokul öğretmenlerinde matematiksel yeterliliğin başarılı bir şekilde geliştirilmesi için organizasyonel olarak gerekli pedagojik koşulları belirlenip tanımlanabilir. Bu durum, öğrencilerin matematiksel yeterlilik düzeyleri arasında anlamlı bir fark yaratır.

5.1.4. Öğrencilerin MO ve Matematiksel Yeterlikler hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi

5. sınıf öğrencileri ÇOM ile gerçekleşen derslerde yapılan MO sorularıyla daha önce karşılaşmadıklarından söz ederek bu soruların düşündürücü, hayattan, eğlenceli ve öğretici olması yönüyle farklılık gösterdiği görüşünü bildirmişlerdir. Bu sorular sayesinde, yorumlamaları artmış, daha derinlemesine düşünmüşlerdir. Matematiksel yeterliklerden problem çözme becerilerine yönelik olumlu gelişmelerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 6. sınıf öğrencileri de daha önce karşılaştıkları soru türü olmadığına değinmişlerdir. En önemli ulaşılan bir başka sonuç ise, bu soruları sevmiş oldukları bilgisi ve bu sorulara olan tutumlarının olumlu olmasıdır. 6. sınıf öğrencileri de stratejik düşünmeyi bu modelle kazandıklarını ve problem çözme yeterliklerinin geliştiğini vurgulamışlardır. 7. sınıflar ise MO sorularına daha önce az rastladıklarını bildirmişdir. Bu sorularda zorlanmış olsalar da sevdiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler MO sorularını düşündürdüğü ve tartışma imkanı sağladığı için sevdiklerini belirtmişlerdir. Odak grup görüşmelerinde de benzer açıklamaları yapan öğrenciler "fikrini savunma" ve "ikna etme" becerileri yönünden gelişmişlerdir. Dolayısıyla, muhakeme ve argüman üretme yeterliğindeki gelişimleri ilerleme sağlamıştır. Öğretim içerikleri ile birlikte daha fazla muhakeme yaptıkları için yorum yapabildiklerini, kendi yorumlarını paylaştıklarını

açıklamışlardır. Dolayısıyla, iletişim yeterliğinde de gelişim göstermişlerdir. Problem çözümünde stratejiyi uygulayıp problemi sonuçlandırma konusunda başarılı olmuşlardır. Kramarski ve Mizrachi (2006) çevrimiçi öğrencilerin standart görevlerde matematiksel muhakeme yeterliğinde yalnızca bir kriterde yüz yüze tartışma esnasında daha iyi performans göstermiş ve gerçek hayattaki görev çözümünde ise matematiksel stratejiler, bilgi işleme ve matematiksel muhakeme'de üç kriterde onlardan daha iyi performans göstermiştir. Matematiksel düşünme süreci, bireysel farkındalık ve becerilerden ayrı tutulamaz çünkü bireyin deneyimi, karşılaştığı problemlerin çözümünde başarı ya da başarısızlığı belirler (Naufal ve Amalia, 2022).

5.2. Öneriler

Bu bölümde, araştırmada ulaşılan sonuçlar ışığında gelecek yıllarda yapılacak çalışmalara ilişkin öneriler bildirilmiştir.

Öğrencilerin matematiksel yeterliliğinde gelişim göstermeleri için, öğretmenlerin öğretim şekillerini öğrencilerinin öğretim ihtiyaçlarına göre sürekli olarak güncellenmesi gerekmektedir.

Öğrencilerin matematiksel yeterliliğinde gelişim göstermeleri için, öğretmenlerin öğretim şekillerini öğrencilerinin öğretim ihtiyaçlarına göre sürekli olarak güncellenmesi gerekmektedir.

Bu araştırma pandemi döneminde çevrimiçi ortamda gerçekleştirilmiş olup benzer çalışmaların yüz yüze eğitim sürecinde yapıldığı takdirde farklı sonuçlara ulaşılıp ulaşılmayacağına ilişkin çalışmalar yapılabilir.

Çalışmaya katılan öğretmenler ve öğrencilerin tamamı olumlu dönütler vermiştir. Bu durum benzer çalışmaların yaygınlaştırılması gerektiğini göstermektedir.

Kaynakça

Abidin, Z., Herman, T., Farojah, L., Febriandi, R., & Penehafo, A. E. (2022). Why did elementary students have difficulty working in mathematical literacy questions?. *Elementary: Islamic Teacher Journal*, *10*(1), 121-140.

Ada, K., Tapan Broutin, M. S., Kaleli Yılmaz, G., & Bayram, G. M. (2021). Investigation of documentation processes of students with low and high level of mathematical literacy: a case study. *Journal of Pedagogical Research*, *5*(4), 189-213.

Aguilar, M. S., & Castaneda, A. (2021). What mathematical competencies does a citizen needs to interpret Mexico's official information about the COVID-19 pandemic?. *Educational Studies in Mathematics*, *108*(1), 227-248.

Alagumalaı, S., & Buchdahl, N. (2021). PISA 2012: Examining the influence of prior knowledge, time-on-task, school-level effects on achievements in mathematical literacy processes–Interpret, employ and formulate. *Australian Journal of Education*, *65*(2), 173-194. doı: 10.1177/00049441211031674.

Alagumalai, S., & Buchdahl, N. (2021). PISA 2012: Examining the influence of prior knowledge, time-on-task, school-level effects on achievements in mathematical literacy processes – Interpret, employ and formulate. *Australian Journal of Education*, *65*(2). https://doi.org/10.1177/00049441211031674.

Aldan Karademir, Ç. ve Deveci, Ö. (2021). Matematik öğretim programı "Matematiksel yetkinlik" alanının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *40*(1), 23-44.

Almarashdi, H. S., & Jarrah, A. M. (2022). The impact of a proposed mathematics enrichment program on UAE students' mathematical literacy based on the pısa framework. *Sustainability*, *14*(18), 11259. https://doi.org/10.3390/su141811259.

Altun, M. (2018). *Ortaokullarda matematik öğretimi.* Alfa Aktüel Akademi Yayıncılık.

Altun, M. (2019). *Liselerde matematik öğretimi.* Aktüel Alfa Akademi Yayıncılık.

Altun, M. (2020). *Matematik okuryazarlığı el kitabı*. Alfa Aktüel Akademi Yayıncılık.

Altun, M., & Bozkurt, I. (2017). Matematik okuryazarlığı problemleri için yeni bir sınıflama önerisi. *Eğitim ve Bilim*, *42*(190),171-188.

Altun, M., Kozaklı Ülger, T., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., Karaduman, B. ve Özaydın, Z. (2022a). Matematik okuryazarlığının okul matematiği ile entegrasyonu. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35*(1), 126-149. doi: 10.19171/uefad.1035381

Altun, M. (2020). *Matematik okuryazarlığı el kitabı* (1. Baskı). Alfa Aktüel Akademi Yayıncılık.

Altun, M., Kozaklı Ülger, T., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., Karaduman, B. ve Özaydın, Z. (2022b). Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Matematik Okuryazarlığı DüzeyininArttırılması. (218K515.TÜBİTAK/1003).http://uludag.edu.tr/ciftodakliogretim'den alınmıştır.

Altun, M., Kozaklı Ülger, T., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., Karaduman, B. Ve Özaydın, Z. (2022c). Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Matematik Okuryazarlığı Düzeyinin Arttırılması. Stüdyo Star Ajans.

AMESA (Association of Mathematics Educators of South Africa). (2003). *AMESA Submission to the Department of Education on the National Curriculum Statement Grades 10–12 (Schools) and in Particular on the Mathematics and Mathematical Literacy Subject Statements.* Diepriver: AMESA.

Andi, H. D., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2015). Assessıng seventh graders? Mathematıcal literacy in solving PISA-like tasks. *Journal on MATHEMATICS Education, 6*(2), 39-49. http://eprints.unsri.ac.id/6040/.

Annisavitri, R., Sa'dijah, C., Qohar, A., Sa'diyah, M., & Anwar, L. (2020, April). Analysis of mathematical literacy test as a problem-solving ability assessment of junior high school students. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2215, No. 1, p. 060002). AIP Publishing LLC.

Apriadi, M. A., Elindra, R., & Harahap, M. S. (2021). Matematis Siswa Sebelum Dan Sesudah Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal MathEdu*, *4*(1), 133–144.

Ata Baran, A. ve Kabael, T. (2021). An investigation of eighth grade students' mathematical communication competency and affective characteristics. *The Journal of Educational Research*, *114*(4), 367-380. https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1948382.

Aulia, E. T., & Prahmana, R. C. I. (2022). Developing interactive e-module based on realistic mathematics education approach and mathematical literacy ability. *Jurnal Elemen*, *8*(1), 231-249. https:/doi.org/10.29408/jel.v8i1.4569

Ayyıldız, H. ve Cansız-Aktaş, M. (2022) Examination of 8th grade mathematics textbooks and lgs math questions in terms of pisa representation competency. *Trakya Journal of Education, 12*(1), 475-489. doi: 10.24315/tred.910569

Azizah, L. N., & Mahmudi, A. (2020). How does guided ınquiry enhancing students' mathematical literacy? an experimental study for mathematics learning. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, *10*(2), 87-96.

Beaudine, G. (2022). Mathematical reading: ınvestigating the reading comprehension strategies ımplemented by middle school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *20*, 187–213.

Blomhøj, M., & Jensen, T. H. (2007). What's all the fuss about competencies? InW. Blum, P. L. Galbraith, H.W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 45–56). Boston, MA: Springer.

Blömeke, S., Gustafsson, J.-E., & Sha ve lson, R. J. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Journal of Psychology*, *223*(1), 3–13. https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194.

Boesen, J., Lithner, J., & Palm, T. (2018). Assessing mathematical competencies: an analysis of Swedish national mathematics tests. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *62*(1), 109-124.

Bolstad, O. H. (2020). Secondary teachers' operationalisation of mathematical literacy. *European Journal of Science and Mathematics Education*, *8*(3), 115-135.

Bolstad, O. H. (2021). Lower secondary students' encounters with mathematical literacy. *Mathematics Education Research Journal*, 1-17. https://doi.org/10.1007/s13394-021-00386-7.

Brunetto, D., Bernardi, G., Abdrá, C., & Liljedahl, P. (**2022**). Teaching as a system: COVID-19 as a lens into teacher change. *Educational Studies in Mathematics*, 110, 65–81.

Burghardt, L., Linberg, A., Lehrl, S., & Konrad-Ristau, K. (2020). The relevance of the early years home and institutional learning environments for early mathematical competencies. *Journal for Educational Research Online, 12* (3), 103–125.

Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (14. Baskı). PEGEM Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri. (17. Baskı)*. Pegem Akademi.

Cacha-Nuñez, Y., Zuñiga-Quispe, R., Iraola-Real, I., & Gonzales-Macavilca, M. (2021, March). Analysis of digital and mathematical competences in elementary school students. In *2021 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)* (pp. 1-5). IEEE.

Cahyani, C. M., & Susanah. (2022). Profil of students' mathematical literacy in solving akm task in terms of personality types. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP veteran Semarang*, *6*(1), 153-178.

Cai, J., LaRochelle, R., Hwang, S., & Kaiser, G. (2022). Expert and preservice secondary teachers' competencies for noticing student thinking about modelling. *Educational Studies in Mathematics*, *109*(2), 431-453. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10071-y.

Can, A. (2019). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem.

Canbazoğlu, H. B., & Tarım, K. (2020). An activity-based practice for improving mathematical literacy and awareness of elementary school teacher candidates. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 10*(4), 1183-1218. http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2020.036.

Capone, R., Adesso, M. G., Del Regno, F., Lombardi, L., & Tortoriello, F. S. (2021). Mathematical competencies: a case study on semiotic systems and argumentation in an Italian High School. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *52*(6), 896-911.

Caspari-Sadeghi, S., Forster-Heinlein, B., Maegdefrau, J., & Bachl, L. (2021). "Studentgenerated Questions: Developing Mathematical Competence through Online-Assessment", *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*. 15(1), https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/ij-sotl/vol15/iss1/8.

Chasanah, A. N. (2021). The classification of mathematical literacy ability in cogniti& growth learning viewed from multiple ıntelligences. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, *11*(1), 1-12.

Chen, X., Zhou, J., Wang, J., Wang, D., Liu, J., Shi, D., ... & Pan, Q. (2022). Visualizing status, hotspots, and future trends in mathematical literacy research via knowledge graph. *Sustainability*, *14*(21), 13842.

Cheng, J., Bao, J., & Zhang, D. (2021). In K. Stacey, (Ed). *Chinese eighth graders' competencies in mathematical reasoning* (pp. 186-207). Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68157-9.

Cheng, J., Bao, J., & Zhang, D. (2021). In K. Stacey, (Ed). *Mathematical competencies of chinese students: an ınternational perspective* (pp. 305-313). Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68157-9.

Cheng, J., Zheng, X. ve Zhu, Y. (2021). Chinese Eighth Graders' Competencies in Mathematical Reasoning. In *Beyond Shanghai and PISA: Cognitive and Non-*

cognitive Competencies of Chinese Students in Mathematics (pp. 187-207). Cham: Springer International Publishing.

Creswell, J.W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4. Baskı). Boston: Pearson Education.

Creswell J. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). CA: Sage.

Creswell, (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş.* (Çev. M. Sözbilir). Pegem Akademi.

Creswell, J. W. (2003). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches.* Sage Publications.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitati&, quantitati&, and mixed methods approaches.* Sage publications.

Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into practice*, *39*(3), 124-130.

Creswell, J.W. (2013). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (3. Baskı). SAGE Publications.

Çevikbaş, M., Kaiser, G., & Schukajlow, S. (2022). A systematic literature review of the current discussion on mathematical modelling competencies: state‑of‑the‑art de&lopments in conceptualizing, measuring, and fostering. *Educational Studies in Mathematics*, *109*, 205–236.

Dabic Boricic, M., Vulic, I., & Videnovic, M. (2020). Mathematical literacy and assessment: differences between the PISA study paradigm and mathematics teachers' conceptions. *Malta Review of Educational Research*, *14*(S), 101-121.

Deswantari, Erizca, Danang Setyadi, Helti Lygia Mampouw, Christian University, Satya Wacana, Christian University, Satya Wacana, Christian University, & Satya Wacana (2020). Mathematical representations of students in solving mathematical problems with polygons. *Journal of Mathematics Education Raflesia*, *5*(01), 46–62.

Devine, M. (1993). Standard Grade Mathematics Achievements and Competences, *Grade 3 to 6*. Scottish Council for Research in Education, United Kingdom.

Dewanti, S. S., Kartowagiran, B., & Jailani, R. (2020). Lecturers' experience ın assessing 21st-century mathematics competency ın ındonesia. *Problems of Education in the 21st Century*, *78*(4), 500. https://doi.org/10.33225/pec/20.78.500.

DoE (Department of Education). (2003). *National curriculum statement, grades 10–12 (general): Mathematical literacy.* Pretoria: DoE. doı: 10.31798/Ses.944102.

Durandt, R., & Lautenbach, G. (2020). Strategic support to students' competency development in the mathematical modelling process: A qualitative study. *Perspectives in Education, 38*(1), 213-223. doi: http://dx.doi.org/10.18820/2519593X/pie.v38i1.15.

Edwards, D. (2001). *Guide to Mathematical Modelling.* Palgrave MacMillan.

EARGED, PISA'da Okuma Becerileri. PISA'da Matematik Okuryazarlığı, http://earged.meb.gov.tr/pisa/dokuman/2009/2009pisa.pdf. (erişim tarhi: 28.05.2023), 2023.

European Commission. (2006). *Recommendation 2006/962/EC of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning,* Official Journal L 394 of 30.12.2006, 10–18, http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018.

Ezenwosu, N. E., Esomonu, N. P. M., & Mgbolu, C. C. (2022). Usıng drama ın teachıng mathematıcs at the basıc and senıor secondary levels ın nıgerıa to enhance lıteracy. *Asian Journal Of Advances İn Research*, 19-28.

Fauziyah, M. E., & Hobria, M. F. (2021). Using problem based learning through blended learning based on jumpısa problem against students mathematical literacy. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 12*(14), 5641-5652.

Fincham, E., Gaševi, D., Jovanović, J., & Pardo, A. (2019). From study tactics to learning strategies: an analytical method for extracting ınterpretable representations. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 12* (1): 59–72. https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2823317.

Fitria, Y., & Atikah, N. (2022). An analysis of mathematics-ıntegrated scientific literacy competence of in-service teachers in elementary school. *In International Conference on Elementary Education, 4*(1), 905-912.

Fitrianingrum, F., & Basir, M. A. (2020). Analisis kemampuan representasi matematis siswa dalam menyelesaikan soal aljabar. *Vygotsky: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika, 2*(1), 1-11.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2000). *How to design and evaluate research in education.* McGraw.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (7rd ed., pp. 429). New York: McGraw-hill.

Fraser, B., & Tobin, K.G. (eds.) (1998). *International Handbook of Science Education*.

Freudenthal, H. (1977). *Antwoord door Prof. Dr. H. Freudenthal na het verlenen van het Ere doctoraat* [Answer by Prof. Dr. H. Freudenthal upon being granted an honorary doctorate]. *Euclides, 52*, 336-338.

Gabriel, F., Buckley, S., & Barthakur, A. (2020). The impact of mathematics anxiety on self-regulated learning and mathematical literacy. *Australian Journal of Education, 64*(3), 227-242.

Garofalo, J. (1990). What mathematical competencies are needed for success in college. *Research and Teaching in Developmental Education, 7*(1), 75-84. doi: https://www.jstor.org/stable/42801794.

Geiger, V., Galbraith, P., Niss, M., & Delzoppo, C. (2022). Developing a task design and implementation framework for fostering mathematical modelling competencies. *Educational Studies in Mathematics*. *109*, 313–336. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10039-y.

Genc, M., & Erbas, A. K. (2020). Secondary mathematics teachers' conceptions of the barriers to the development of mathematical literacy. *International Journal For Mathematics Teaching ve Learning*, *21*(2).

Genç, M., & Çolakoğlu, Ö. M. (2020). Öğretim kalitesinin matematik okuryazarlığı performansına etkilerinin öğrencilerin bakış açısından modellenmesi: PISA 2012 Türkiye örneklemi. *Eğitim ve Bilim*, *46*(206), 1-26. doı: http://dx.doi.org/10.15390/EB.2020.9013.

Goos, M., Geiger, V., & Dole, S. (2014). *Transforming professional practice in numeracy teaching*. Springer International Publishing.

Green, S. B. & Salking, N.J. (2008). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing*

Greene, J. C., & Caracelli, V. J. (1997). Defining and describing the paradigm issue in mixed-method analysis. In J. C. Greene & V. J. Caracelli (Eds.), *Advances in mixed-method evaluation: The challenges and benefits of integrating diverse paradigms* (New Directions for Evaluation No. 74, pp. 5-17). San Francisco: Jossey-Bass.

Grünewald, S. (2012). *Acquirement of modelling competencies – First results of an empırical comparison of the effectıveness of o holistic respectıvely an atomistic approach to the development of (metacognition) modelling competencies of students.* Paper presented at 12th International Congress on Mathematical Education Program. COEX, Seoul, Korea. Retrieved from http://icme12.org/upload/UpFile2/TSG/0629.pdf.

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (2004). Competing paradigms in qualitative research: Theories and issues. *Approaches to qualitati& research: A reader on theory and practice*, *17*, 38.

Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2014). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri.* Seçkin Yayıncılık.

Haines, C., & Crouch, R. (2001). Recognizing constructs within mathematical modelling. *Teaching Mathematics and Its Applications*, *20*(3), 129-138.

Hardianti, Rizki, S., Nia, K., & Effendi, S. (2021). Analysis of mathematical representation ability of class xı high school students. *JPMI: Journal of Innovative Mathematics Learning, 4* (5), 1093–1104. https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i5.1093-1104.

Hebert, M. A., & Powell, S. R. (2016). Examining fourth-grade mathematics writing: features of organization, mathematics vocabulary, and mathematical representations. *Reading and Writing*, *29*(7), 1511-1537.

Herrmann, S., Meissner, C., Nussbaumer, M., & Ditton, H. (2022). Matthew or compensatory effects? Factors that influence the math literacy of primary- school children in Germany. *British Journal of Educational Psychology*, *92*(2), e12462.

Hidayat, R., Qudratuddarsi, H., Mazlan, N. H., & Zeki, M. Z. M. (2021). Evaluation of a test measuring mathematical modelling competency for Indonesian college students. *Journal of Nusantara Studies (JONUS)*, *6*(2), 133-155.

Højgaard, T., Sølberg, J., Bundsgaard, J., & Elmose, S. (2010). Kompetencemål i praksis – foranalysen bag projektet KOMPIS. *MONA- Matematik- og Naturfagsdidaktik*, *3*. https://tidsskrift.dk/mona/article/view/36150

Holloway, I., & Wheeler, S. (1996). *Qualitative research for nurses.* Oxford: Blackwell Science Ltd.

Hoover, S. (2012). Developing real-world math through literacy. *Ohio Journal of School Mathematics*. *65*, 24-30.

Houser, J. (2015). *Nursing research: reading, using, and creating evidence. (3rd ed.).* Burlington: Jones & Bartlett Learning.

Jankvist, U. T., & Kjeldsen, T. H. (2011). New avenues for history in mathematics education: Mathematical competencies and anchoring. *Science & education*, *20*(9), 831-862. doı:10.1007/s11191-010-9315-2

Jensen, E. O., & Skott, C. K. (2022). How can the use of digital games in mathematics education promote students' mathematical reasoning? a qualitative systematic review. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 1-30. https://doi.org/10.1007/s40751-022-00100-7

Johnson, B., & Christensen, L. (2004). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches (2nd ed*.). MA: Allyn & Bacon.

Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child development, 74*(3), 834-850. doi: https://doi.org/10.1111/1467-8624.00571.

Juandi, D., Kusumah, Y. S., & Tamur, M. (2022). A meta-analysis of the last two decades of realistic mathematics education approaches. *International Journal of Instruction, 15*(1), 381-400. https://doi.org/10.29333/iji.2022.15122a.

Kaiser, G., & Brand, S. (2015). Modelling competencies: Past development and further perspectives. In G. A. Stillman, W. Blum, & M. S. Biembengut (Eds.), *Mathematical modelling in education research and practice* (pp. 129–149). Cham: Springer.

Kaiser, G., & Willander, T. (2005). Development of mathematical literacy: Results of an empirical study. *Teaching mathematics and its applications, 24*(2-3), 48-60. doi:10.1093/teamat/hri016.

Kaiser, G., Leung, F. K., Romberg, T., & Yaschenko, I. (2002). International comparisons in mathematics education: An overview. *ICM*, 1, 631-646. arXiv preprint math/0212416.

Kaosa-ard, C., Erawan, W., Damrongpanit, S., & Suksawang, P. (2015). How to classify the diversity of seventh grade students mathematical process skills: An application of latent profile analysis. *Educational Research and Reviews*, *10*(11), 1560-1568. http://www.academicjournals.org/ERR.

Karademir, Ç. A., & Deveci, Ö. (2021). Matematik öğretim programı "matematiksel yetkinlik" alanının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *40*(1), 23-44. doı:10.7822/Omuefd.6585.

Karataş, Z., Akinci, M., & Karataş, İ. (2021). Ortaöğretim matematik 11. sınıf temel düzey ders kitaplarının pısa matematik yeterlik düzeylerine göre incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *10*(4), 1721-1741.

Khaerunisak, K., Kartono, K., Hidayah, I., & Fahmi, A. Y. (2017). The analysis of diagnostic assesment result in pisa mathematical literacy based on students self-efficacy in rme learning. *Infinity Journal*, *6*(1), 77. https:// doi.org/10.22460/infinity.v6i1.236.

Kholdorovich, S. Z. (2022). Stages of formatıon of students'mathematıcal competences. *Emergent: Journal of Educational Discoveries and Lifelong Learning (EJEDL), 3*(11), 13-19.

Kılcan, T. (2021). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetkinliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, *8*(3), 219-229. doı: https://doi.org/10.17278/ijesim.949865.

Kılıç, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, *6*(1), 47.

Kırnap Dönmez, S. M. (2021). *7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanı bağlamında matematiksel yeterliklerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Kilpatrick, J. (2014). Competency frameworks in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 85–87). Springer.

Kilpatrick, J., Jane Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). 2001. *Adding it up: Helping children learn mathematics*. DC: National Academy Press.

Kim, J. (2020). Learning and teaching online during Covid-19: Experiences of student teachers in an early childhood education practicum. International Journal of Early Childhood, 52(2), 145-158.

Kitsantas, A., Cleary, T. J., Whitehead, A., & Cheema, J. (2020). Relations among classroom context, student motivation, and mathematics literacy: a social cognitive perspective. *Metacognition and Learning*, 1-19.

Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2006). Online discussion and self-regulated learning: Effects of instructional methods on mathematical literacy. *The Journal of Educational Research*, *99*(4), 218-231.

Kranda, J. (2008). *Precise mathematical language: Exploring the relationship between student vocabulary understanding and student achievement* [Master's thesis]. Department of Teaching, Learning and Teacher Education, University of Nebraska-Lincoln.

Krowka, S., Hadd, A., & Marx, R. (2017). No excuses charter schools for increasing math and literacy achievement in primary and secondary education: a systematic review. *Published in Campbell Systematic Reviews*, *13* (1), 1 – 67. https://doi.org/10.4073/csr.2017.9.

Kundu, A., Bej, T., & Rice, M. (2021). Time to engage: Implementing math and literacy blended learning routines in an Indian elementary classroom. *Education and Information Technologies*, *26*(1), 1201-1220.

Kusuma & Amor, D. (2020). Improving mathematical representation using ethnomathematics learning with the application of the mozart effect. *IndoMath*, *3* (1),10–19.

Kusumah, L., Darwis, S., & Afgani, J. D. (2016). Developing conceptual understanding and procedural fluency for junior high school students through model-facilitated learning (MFL). *Eur. J. Sci. Math. Educ.*, *4*(1), 67-74.

Laswadi, Kusumah, Y. S., Darwis, S., & Afgani, J. D. (2016). Developing conceptual understanding and procedural fluency for Junior High School students through model-facilitated learning (MFL). *European Journal of Science and Mathematics Education,* *4*(1), 67–74. Retrieved from http://libproxy.library.wmich.edu/login?url=https://search.proquest.com/docview/1826544232?accountid=15099

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. R. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In *Research design in mathematics and science education* (pp. 591-646). Lawrence Erlbaum Associates, Inc..

Lestari, Y., As'ari, A. R., & Muksar, M. (2021). Analysis of students' mathematical literacy skill in solving pısa mathematical problems. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran, 9*(1), 102-118. https://doi.org/10.24252/mapan.2021v9n1a7.

Lingefjärd, T., & Holmquist, M. (2005). To assess students' attitudes, skills and competencies in mathematical modeling. *Teaching Mathematics and Its Applications: International Journal of the IMA, 24*(2-3), 123-133.

Lubis, R. S., & Subanti, I. P. S. (2021). Mathematics Literacy: Newman's Error Analysis (NEA) Review from Habits of Mind. *In International Conference of Mathematics and Mathematics Education (I-CMME 2021)* (pp. 237-245). Atlantis Press.

Maghfiroh, F. L., Amin, S. M., Ibrahim, M., & Hartatik, S. (2021). Keefektifan pendekatan pendidikan matematika realistik ındonesia terhadap kemampuan literasi numerasi siswa di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu, 5*(5), 3342–3351.

Mainali, B. (2021). Representation in teaching and learning mathematics. ınternational journal of education in mathematics, *Science, and Technology (IJEMST), 9*(1), 1-21. https://doi.org/10.46328/ijemst.1111

Malasari, P. N., Herman, T., & Jupri, A. (2020). Inquiry co-operation model: an effort to enhance students' mathematical literacy proficiency. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika), 4*(1), 87-96.

Maldonado-García, B. E., Ocampo-Díaz, A., & Portuguez-Castro, M. (2022). Evaluating differences in mathematical competencies in middle school students during

pandemic conditions through preparatec platform. *Education Sciences*, *12*(8), 546. https://doi.org/10.3390/educsci12080546.

Manfreda Kolar, V., & Hodnik, T. (2021). Mathematical literacy from the perspective of solving contextual problems. *European Journal of Educational Research*, *10*(1), 467-483.

McCrone, S.S. & Dossey, J.A. (2007). Mathematical literacy-it's become fundamental. *Principal Leadership, 7*(5), 32-37.

MEB (2009). PISA 2009 Hakkında, http://earged.meb.gov.tr/pisa/dokuman/2009/2009pisa.pdf, Erişim Tarihi: 17.03.2023.

Meier, M. A., Burgstaller, J. A., Benedek, M., Vogel, S. E., & Grabner, R. H. (2021). Mathematical creativity in adults: Its measurement and its relation to intelligence, mathematical competence and general creativity. *Journal of Intelligence*, *9*(1), 10. https://doi.org/10.3390/jintelligence9010010.

Miles, M. B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis : an expanded sourcebook*. (2nd Edition). Calif.: SAGE Publications.

Murdy, R., & Ekawati, R. (2021). Levels of students mathematical literacy using ındonesian culture context. *Jurnal Riset Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran Matematika (JRPIPM)*, *5*(1), 1-19. doı: https://doi.org/10.26740/jrpipm.v5n1.p1-19.

Muşlu, M., & Çiltaş, A. (2016). The impact of the mathematical modeling method at teaching the subject of the process on natural numbers on the student success. *Journal of Bayburt Education Faculty*, *11*(2).

National Council of Teachers of Mathematics, & Commission on Standards for School Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: National Council of Mathematics Teachers.

Naufal, H., & Amalia, S. R. (2022). Peningkatan Kemampuan Literasi Matematika Siswa Di Era Merdeka Belajar Melalui Model Blended Learning. In *ProSANDIKA UNIKAL (Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan)*, *3*(1), 333-340.

Nguyen, T, Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J.S., Wolfe, C., & Spitler, M. E. (2016). Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement?. *Early childhood research quarterly*, *36*, 550-560. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.02.003.

Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. *In 3rd Mediterranean conference on mathematical education* (pp. 115-124).

Niss, M., & Blum, W. (2020). *The learning and teaching of mathematical modelling*. Routledge.

Niss, M., & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 1-20.

Niss, M., Bruder, R., Planas, N., Turner, R., & Villa-Ochoa, J. A. (2016). Survey team on: conceptualisation of the role of competencies, knowing and knowledge in mathematics education research. *ZDM*, *48*(5), 611-632. doı.10.1007/s11858-016-0799-3.

Norvaiša, R. (2020). Matematikos mokymo tikslai: matematinis kompetentingumas ar matematinis raštingumas?. *Lietuvos matematikos rinkinys, B*(*61),* 8-14. https://doi.org/10.15388/LMR.2020.22472.

Novita, R., Herman, T., Suryadi, D., Dasari, D., & Putra, M. (2022). How Pre-Service Elementary Teachers Deal with Mathematical Literacy Problems? A Case Study. In *Eighth Southeast Asia Design Research (SEA-DR) and the Second Science, Technology, Education, Arts, Culture, and Humanity (STEACH) International Conference (SEADR-STEACH 2021)* (pp. 135-143). Atlantis Press.

Nur, M.S., Prihatiningtyas, N.C., & Rosmaiyadi, R. (2020). Kemampuan representasi matematis siswa smp pada model learning cycle 7E dan problem based learning pada materi statistika, *Variable, 3* (1), 26-35.

Ocak, M.A., Topal, A.D., Ağca, R.K. ve Akçayır, M. (2015*). Öğretim Tasarımı Kuramlar, Modeller ve Uygulamalar*. Ankara: Anı Yayıncılık.

OECD (2003). *The PISA 2003 assesstment framework, mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publications.

OECD (2013a). *PISA 2012 results: what students know and can do (volume I): student performance in mathematics, reading and science.* OECD publishing.

OECD (2016). PISA 2015 *assessment and analytical framework. Science, reading, mathematic and financial literacy.* Paris: OECD Publishing.

OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and analytical framework.* Paris: OECD Publishing.

Övez, F. D., & Şeker, B. S. (2022). İlköğretimde artırılmış gerçeklik destekli disiplinler arası bir öğretim uygulaması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *24*(1), 313-334. doı:10.25092/Baunfbed. 995624.

Özer, M. (2020). Educational Policy Actions by the Ministry of National Education in the times of COVID-19 Pandemic in Turkey. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *28*(3), 1124-1129.

Özgen, K. (2021). Checklist on question design for mathematical literacy. *Pegem Journal of Education and Instruction*, *11*(1), 259-298.

Özkale, A., & Ozdemir Erdogan, E. (2020). An analysis of the interaction between mathematical literacy and financial literacy in PISA. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-21.

Pakarinen, E., Lerkkanen, M. K., Viljaranta, J., & Von Suchodoletz, A. (2021). Investigating bidirectional links between the quality of teacher–child relationships and children's interest and pre- academic skills in literacy and math. *Child development*, *92*(1), 388-407.

Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N., & Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research. *Administration and policy in mental health and mental health services research*, *42*, 533-544.

Parsons, J., & Taylor, L. (2011). Improving student engagement. *Current issues in education*, *14*(1), 1-33.

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications.

Patton, M. Q. (2001). *Qualitative evaluation and research methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA, Sage Publications, Inc.

Pauline Vos, Peter Frejd. The modelling cycle as analytic research tool and how it can be enriched beyond the cognitive dimension. Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12), Feb 2022, Bozen-Bolzano, Italy. ffhal-03759063f

Pedersen, M. K., Bach, C. C., Gregersen, R. M., Højsted, I. H., & Jankvist, U. T. (2021). Mathematical representation competency in relation to use of digital technology and task design—a literature review. *Mathematics*, *9*(4), 444. https://doi.org/10.3390/math9040444.

Pettersen, A., & Nortvedt, G. A. (2018). Identifying competency demands in mathematical tasks: Recognising what matters. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *16*, 949-965.

Priyo Utomo, D., & Latifatu Syarifah, D. (2021). Examining mathematical representation to sol& problems in trends in mathematics and science study: voices from ındonesian

secondary school students. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 9* (3), 540–556.

Punch, K.F. (2016). *Sosyal araştırmalara giriş nicel ve nitel yaklaşımlar.* Siyasal Kitapevi.

Rea, R. E., & Reys, R. E. (1970). Focus on research: Mathematical competencies of entering kindergarteners. *The Arithmetic Teacher, 17*(1), 65-74.

Reys, R. E., & Rea, R. E. (1970). The comprehensive mathematics ınventory: An experimental ınstrument for assessingthe mathematical competencies of childern entering school. *Journal for Research in Mathematics Education, 1*(3), 180-186. https://www.jstor.org/stable/748336.

Rianti, M. R., Toheri, T., & Kusmanto, H. (2022). Mathematical literacy ability based on higher level thinking. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang, 6*(1), 21-38.

Riehs, R. J. (1981). *An ınternational review of minimal competency programs in mathematics. the ohio state university.* Laura Lombardi & Francesco.

Romanyuk, S.Z., Rusnak, I.S., Dolynskiy, I.V., Maftyn, L.V., & Onyshkiv, Z.M. (2022). Competence-based readiness of future teachers to professional activity in educational ınstitutions. *Journal of Curriculum and Teaching, 11*(2), 42-55. doi: 10.5430/jct.v11n2p42.

Russell, J. S. (1999). *Mathematical reasoning in the elementary grades developing mathematical reasoning in grades K-12. 1999Yearbook* (NCTM), 1-12. https://ci.nii.ac.jp/naid/10012491843/.

Sáenz, C. (2009). The role of contextual, conceptual and procedural knowledge in activating mathematical competencies (PISA). *Educ Stud Math, 71*, 123–143. doi: 10.1007/s10649-008-9167-8.

Salleh, S. M., Sari, N. A. M., Hassan, N., Yusof, M. M., & Salleh, N. F. (2022). Conceptualizing Instructional Strategies Towards Communication Competence Among UiTM Students. *Global Business & Management Research*, *14*(1).

Samawati, I., & Kurniasari, I. (2021). Students' communication skills ın solving mathematical literacy problems based on mathematical abilities. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, *5*(1), 22-35.

Sari, R. H. N. (2015). Literasi matematika: Apa, mengapa dan bagaimana [Mathematical literacy: What, why and how]. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika 2015*, (pp. 13-720). Yogyakarta: Universitas Negeri

Yogyakarta.http://seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/sites/seminar.uny.ac.id.semnasmatematika/files/banner/PM-102.pdf.

Schoenfeld, A. (2009). The soul of mathematics. In D. Stylianou, M. Blanton, & E. Knuth (Eds.), *Teaching and learning proof across the grades: A K–16 perspective* (pp. xii–xvi). Routledge.

Schult, J., Mahler, N., Fauth, B., & Lindner, M. A. (2022). Did students learn less during the COVID-19 pandemic? Reading and mathematics competencies before and after the first pandemic wave. *School Effectiveness and School Improvement*, 1-20.

Sekerák, J. (2010). Phases of mathematical modelling and competence of high school students. *The teaching of Mathematics*, (25), 105-112.

Selvarajan, P. (2022). The impact of remedial teaching on improving the competencies of low achievers. *Internatıonal Journal Of Socıal Scıence & Interdıscıplınary Research*, *11*(01), 283-287.

Semenets, S. P., Semenets, L. M., Andriichuk, N. M., & Lutsyk, O. M. (2022, June). Mathematical competence and mathematical abilities: structural relations and de&lopment methodology. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2288, No. 1, p. 012023). IOP Publishing.

Shamsi, S. Z., Sarmadi, M., & Aminifar, E. (2022). Designing and validating a sustainability education model in the competencies of primary school math lessons. *Environmental Education and Sustainable Development*, *10*(2), 19-31.

Sinclair, N., & Robutti, O. (2013). Technology and the role of proof: The case of dynamic geometry. In K. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. Leung (Eds.), *Third International Handbook of Mathematics Education* (pp. 571–596). Springer.

Sokolowski, A. (2018). The effects of using representations in elementary mathematics: meta-analysis of research. *IAFOR Journal of Education*, *6*(3), 129-152.

Solomon, Y. (2009). *Mathematical literacy developing ıdentities of inclusion.* (2. Baskı, pp. 3-28). Taylor and Francis.

Soslu, Ö. (2021). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *International Journal Of Active Learning*, *6*(2), 141-153. doı: İjal.955887

Sou, Wa Kit, Cheung, Kwok Cheung, Ieong, Man Kai, & Mak, Soi Kei (2021). Using data mining to explore factors that distinguish between students with high and low mathematical literacy performance — an example with socio-economically disadvantaged and advantaged students in macao. *Chinese/English Journal of*

Educational Measurement and Evaluation, 2(4), 1-14. https://www.ce-jeme.org/journal/vol2/iss4/1.

Sproesser, U., Vogel, M., Dörfler, T., & Eichler, A. (2022). Changing between representations of elementary functions: students' competencies and differences with a specific perspecti& on school track and gender. *International Journal of STEM Education, 9*(1), 1-18. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00350-2.

Stacey, K., & Turner, R. (2014). *Assessing mathematical literacy: The PISA experience*. NY: Springer International Publishing.

Stacey, K., & Turner, R. (2015). Assessing Mathematical Literacy The PISA Experience. M. Niiss (Eds.). *Mathematical Competencies and PISA* (pp. 35-57). Springer.

Stylianides, A. (2016). *Proving in the elementary classroom*. Oxford University Press.

Sumaji, Sa'dijah, C., Susiswo., & Sisworo (2020). Mathematical communication process of junior high school students in solving problems based on apos theory. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 8*(1), 197-221. doı: http://dx.doi.org/10.17478/jegys.652055.

Sumirattana, S., Makanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences, 38*(3), 307-315. http://www.elsevier.com/locate/kjss.

Suh, J., Matson, K., Seshaiyer, P., Jamieson, S., & Tate, H. (2021). Mathematical modeling as a catalyst for equitable mathematics instruction: Preparing teachers and young learners with 21st century skills. *Mathematics*, *9*(2), 162.

Sunaryo, Y. (2020). Kemampuan representasi matematis melalui pembelajaran berbasis masalah berbantuan software wolfram mathematica. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika), 4*(1), 85-95.

Syafitri, N., Ellianti, E., & Annisa, D. (2022). Analisis kemampuan representasi matematis siswa pada materi lingkaran di mtsn 2 aceh besar. *Jurnal Peluang*, *10*(2), 31-44.

Şen, E. Ö., & Peker-Ünal, D. (2021). Matematik dersi öğretim programının eisner eğitsel eleştiri modeline göre değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(2), 605-632. doi:10.33711/yyuefd.1029100.

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal biçimlerde güvenilirlik ve geçerlilik* (1. Baskı). Seçkin Yayıncılık.

Şenol-Var, S. (2022). *İlkokul matematik öğretiminde matematik okuryazarlığı sorularının kullanılmasının matematik okuryazarlığı başarısı üzerine etkilerinin incelenmesi.* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Şimşek, H. ve Yıldırım, A. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.* Seçkin Yayıncılık.

Takaria, J., Wahyudin, W., Sabandar, J., & Dahlan, J. A. (2020). Relatıonshıp between statıstıcal lıteracy and mathematıcal representatıon of students through collaboratıve problem solvıng model. *Infinity Journal*, *9*(2), 183-196.

Tanner, H., & Jones, S. (1995). Teaching mathematical thinking skills to accelerate cognitive development. In *PME Conference* (Vol. 3, pp. 3-121). The Program Commıttee Of The 18th Pme Conference.

Taşkın, E., Ezentaş, R. & Altun, M. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 26* (6), 2069-2079. doı: 10.24106/kefdergi.2418.

Taufik, A. R., Pagiling, S. L., & Dadi, O. (2019). The process of formulating in mathematical literacy in solving Pisa-like problems viewed from cognitive style. *In IOP Conference Series: Earth And Environmental Science* (Vol. 343, No. 1, p. 012217). IOP Publishing.

Teddlie, C. & Tashakkori, A. (2020). *Karma Yöntem Araştırmanın Temelleri* (Çev. Y. Dede, & S. B., Demir). Anı Yayın evi. (Esein orjinali 2009'da yayınlanmıştır).

Treacy, P., & Faulkner, F. (2015). Trends in basic mathematical competencies of beginning undergraduates in Ireland, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *46*(8), 1182-1196, doı:10.1080/0020739X.2015.1050707.

Treilibs, V. (1979). *Formulation processes in mathematical modelling* [Unpublished master's thesis]. University of Nottingham, United Kingdom.

Tso, T. Y., & Lei, K. H. (2018). Design and development of mathematical literacy-oriented subject materials. *Journal of Research in Education Sciences*, *63*(4), 29. doi:10.6209/JORIES.201812_63(4).0002.

Turner, R. (2010). Exploring mathematical competencies. *Research Developments*, *24*(24), 3-7.

Turner, R. (2011). Identifying cognitive processes important to mathematics learning but often overlooked. *Australian Mathematics Teacher, The*, *67*(2), 22-26.

Umeh, E. C., & Rosa, M. A. (2022). Trivium curriculum approach to connect an active learning and self-assessment of students' mathematical competencies in an ethnomodelling perspective. *Journal of Mathematics and Culture*, *16*(1), 72-89.

Usman, M. R., & Kristiawati, K. (2022). Analısıs kemampuan lıterası matematıs sıswa dıtınjau darı penguasaan materı prasyarat. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, *8*(1), 79-94.

Utomo, D. P., & Syarifah, D. L. (2021). Examining mathematical representation to solve problems in trends in mathematics and science study: Voices from Indonesian secondary school students. International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST), 9(3), 540-556. https://doi.org/10.46328/ijemst.1685.

Uyen, B. P., Tong, D. H., & Tram, N. T. B. (2021). Developing mathematical communication skills for students in grade 8 in teaching congruent triangle topics. *European Journal of Educational Research, 10*(3), 1287-1302. https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.3.1287.

Vanluydt, E., Verschaffel, L., & Van Dooren, W. (2022). The role of relational preference in word-problem solving in 6-to 7-year-olds. *Educational Studies in Mathematics*, 1-19. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10139-9.

Var, S., & Altun, M. (2021). Dördüncü sınıf matematik alan ölçme konusunun yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenme sürecinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(2), 1-23. doı: 10.17539/amauefd.891703.

Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making Sense of Word Problems.* Swets & Zeitlinger.

Vintere, A. (2017). Mathematical competences and competence-based mathematics learning for sustainable development. *In International scientific conference RURAL DEVELOPMENT 2017* (pp. 1386-1390). doı: http://doi.org/10.15544/RD.2017.152

Vu, Q. C., Pham, D. T. T., & Le, D. C. (2022). Correlations among perception, emotion and behavior in sustainable development of mathematical creativity competency of primary School Students in Vietnam. *Journal of Educational and Social Research, 12*(1), 282-282. doı: https://doi.org/10.36941/jesr-2022-0023.

Weissgerber, S. C., Grünberg, C., Neufeld, L., Steppat, T., & Reinhard, M. A. (2022). The interplay of math anxiety and math competence for later performance. *Social Psychology of Education, 25*(4), 977-1002. https://doi.org/10.1007/s11218-022-09700-y.

Whitin, P., & Whitin D. J. (2000). *Mathematics is language too: Talking and writing in mathematics classroom.* VA: NCTM.

Wigati, T., Wardono, W., & Purwanti, E. (2020). Analysis of mathematical literacy skills through pmrı approaches of elementary school students. *Journal of Primary Education, 9*(3), 303-310. doı: https://doi.org/10.15294/jpe.v9i3.39212.

Wu, X., Zhang, Y., Wu, R., & Chang, H. H. (2021). A comparative study on cognitive diagnostic assessment of mathematical key competencies and learning trajectories. *Current Psychology*, 1-13. https://doi.org/10.1007/s12144-020-01230-0.

Yan, N. (2020, April). The Interactive Translation Teaching Model on Learning Outcome. In *2020 International Conference on Big Data and Informatization Education (ICBDIE)* (pp. 338-341). IEEE.

Yaşar Er, F. (2008). *2004,2005 ve 2006 yıllarına ait OKS matematik soru takımlarının matematiksel yeterlikler açısından analizi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yıldırım, R. (2018). Sosyal Bilgiler Dersi Demokrasinin Serüveni Ünitesinde Kullanılan Konuşma Halkası Tekniğinin Öğrenci Akademik Başarısına Etkisi [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9. Baskı).* Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, S. ve Tekin Dede, A. (2016). Mathematization competencies of pre-service elementary mathematics teachers in the mathematical modelling process. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology. 4*(4), 284-298. doı:10.18404/ijemst.39145

Yonucuoğlu, A., ve Bindak, R. (2021). Gerçekçi matematik eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenlerde alan konusu üzerinde başarılarına ve matematik motivasyonlarına etkisi. *Scientific Educational Studies, 5*(2), 84-107.

Yuanita, P., Zulnaidi, H., & Zakaria, E. (2018). The effectiveness of realistic mathematics education approach: the role of mathematical representation as mediator between mathematical belief and problem solving. *PloS one, 13*(9), e0204847.

Yusupova, N., & Skudareva, G. N. (2020). Quality accordingly PISA: from math teachers' continuing education to students' mathematical literacy. *In Proceedings of the VI International Forum on Teacher Education (IFTE-2020), Kazan, Russia.*

Zaporozhchenko, T., Dutko, O., Opachko, M., Skrypnyk, N., Depchynska, I., & Turchyn, T. (2022). Developing competences in future primary school teachers under the

conditions of teacher education standardization: A Theoretical review. *Revista Românească pentru Educaţie Multidimensională, 14*(2), 407-433. https://doi.org/10.18662/rrem/14.2/588

Zaporozhchenko, T., Vykhrushch, V., Paguta, T., Bykov, I., Chykurova, O., & Pysarchuk, O. (2022). How to ımprove the mathematical competences of future primary school teachers in Ukraine?. *Innovative Aspect. Revista Românească pentru Educaţie Multidimensională.14*(1), 83-100. https://doi.org/10.18662/rrem/14.1Sup1/538.

Ziegler, G.M., & Loos, A. (2017). "What Is Mathematics?" And Why We Should Ask, Where One Should Experience and Learn That, and How to Teach It. *In Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp. 63–77). Springer.

Ekler

EK 1 – Matematik Okuryazarlık Testleri (5-7.Sınıf)

5.Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Okuryazarlık Ön ve Son Testi

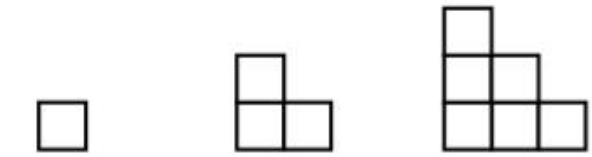
Yönerge: Sevgili öğrenciler aşağıdaki soruları cevaplayınız. Sorulara cevaplarınız gizli tutulacaktır. Sonuçlar bilimsel olarak değerlendirilecektir. Sizin izniniz olmadan verdiğiniz cevaplar ve bilgiler hiç kimseyle paylaşılmayacaktır. Zaman ayırdığınız için şimdiden teşekkürler.

Süre: 75 dakika

Ad-Soyadı:

SORU 1: BASAMAK MODELİ

Soru 1.1: BASAMAK MODELİ-1



Rafet, kareleri kullanarak bir basamak modeli yapmaktadır. Onun izlediği aşamalar şöyledir:

Rafet, Aşama 1 için bir kare, Aşama 2 için üç kare ve Aşama 3 için altı kare kullanmaktadır.

Rafet, altıncı aşama için kaç tane kare kullanmalıdır? Bu sonuca nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

Yanıt: .....kare.

Soru 1.2: BASAMAK MODELİ-2

Rafet aşamaları bu şekilde devam ettirirse 10.aşamada kaç kare kullanır? Bu soruyu çizim yapmadan cevaplayınız ve nasıl cevapladığınızı açıklayınız.

SORU 2: BOYA

Evini boyatacak olan Münevver Hanıma boyacı 35 kg boyanın yeterli olacağını söylüyor.

Münevver Hanım boya satın almaya gittiğinde boyanın plastik kovalarda satışa sunulduğunu ve kova fiyatlarının aşağıda verildiği gibi olduğunu görüyor. Kovalar bütün olarak satılıyor ve açıkta boya satışı yapılmıyor.



2 kg lık kova 28 TL

5 kg lık kova 60 TL

15 kg lık kova 150 TL

40 kg lık kova 320 TL

Bu durumda Münevver Hanım, ihtiyacı olan boyayı, **en az** kaç lira harcayarak satın alabilir?

SORU 3: KAYKAY

Ercan koyu bir kaykay meraklısıdır. O, bazı fiyatları öğrenmek için KAYKAYCILAR adlı mağazaya gidiyor. Bu mağazada bütün halde bir kaykay alabilirsiniz. Ya da bir kaykay tahtası, bir tane 4'lü tekerlek seti, bir 2'li tekerlek mili seti ve bir kaykay birleştire setini satın alabilir ve bunları birleştirerek kendi kaykayınızı yapabilirsiniz.

Mağazanın ürün fiyatları şöyledir:

Ürün	Fiyat (TL)	
Kaykay Tahtası	40, 60 ya da 65	
Bir tane 4'lü tekerlek seti	14 ya da 36	
Bir tane 2'li tekerlek mili seti	16	
Bir tane kaykay birleştirme seti (mil yatakları, lastik destek gereçleri, civatalar ve vida somunları)	10 ya da 20	

Soru 3.1: KAYKAY-1

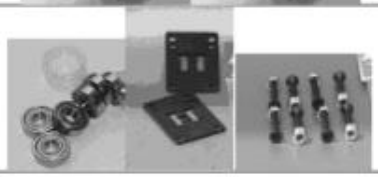
Ercan kendi kaykayını kendisi yapmak istiyor. Parçalar birleştirilerek yapılan kaykay için bu mağazadaki en düşük ve en yüksek fiyat ne olacaktır? Bu hesaplamaları nasıl yaptığınızı aşağıdaki kutucuğa yazınız.

En düşük fiyat: ..... TL

En yüksek fiyat: ..... TL

Soru 3.2: Kaykay -2

Ercan'ın harcayabileceği 120 TL si var ve elindeki parayla alabileceği en pahalı kaykayı satın almak istiyor.

Ürün	Fiyat (TL)	
Kaykay Tahtası	40, 60 ya da 65	
Bir tane 4'lü tekerlek seti	14 ya da 36	
Bir tane 2'li tekerlek mili seti	16	
Bir tane kaykay birleştirme seti (mil yatakları, lastik destek gereçleri, civatalar ve vida somunları)	10 ya da 20	

Ercan, 4 parçanın her birine ne kadar para harcayabilir? Yanıtlarınızı aşağıdaki çizelgeye yazınız.

Parça	Miktar (TL)
Kaykay Tahtası	
Tekerlekler	
Tekerlek Milleri	
Kaykay Birleştirme Gereçleri	

SORU 4: GAZETE SATMAK

İki gazete, satıcı eleman aramaktadır. Aşağıdaki ilanlar gazetelerin satıcılara nasıl ödeme yapacağını göstermektedir.

GÖK KUŞAĞI GAZETESİ

EKSTRA PARAYA MI İHTİYACINIZ VAR?

BİZİM GAZETEMİZİ SATIN

Bir hafta içinde sattığınız ilk 40 gazetenin her biri için 20 kuruş, bundan daha fazla sattığınız her bir gazete için 40 kuruş size ödenecektir.

GÜNEŞ GAZETESİ

İYİ PARA KAZANDIRAN AZ ZAMAN ALAN İŞ

Güneş satın ve bir haftada 40 lira kazanın. Ayrıca sattığınız her bir gazete için 5 kuruş kazanın.

Soru 4.1: GAZETE SATMAK

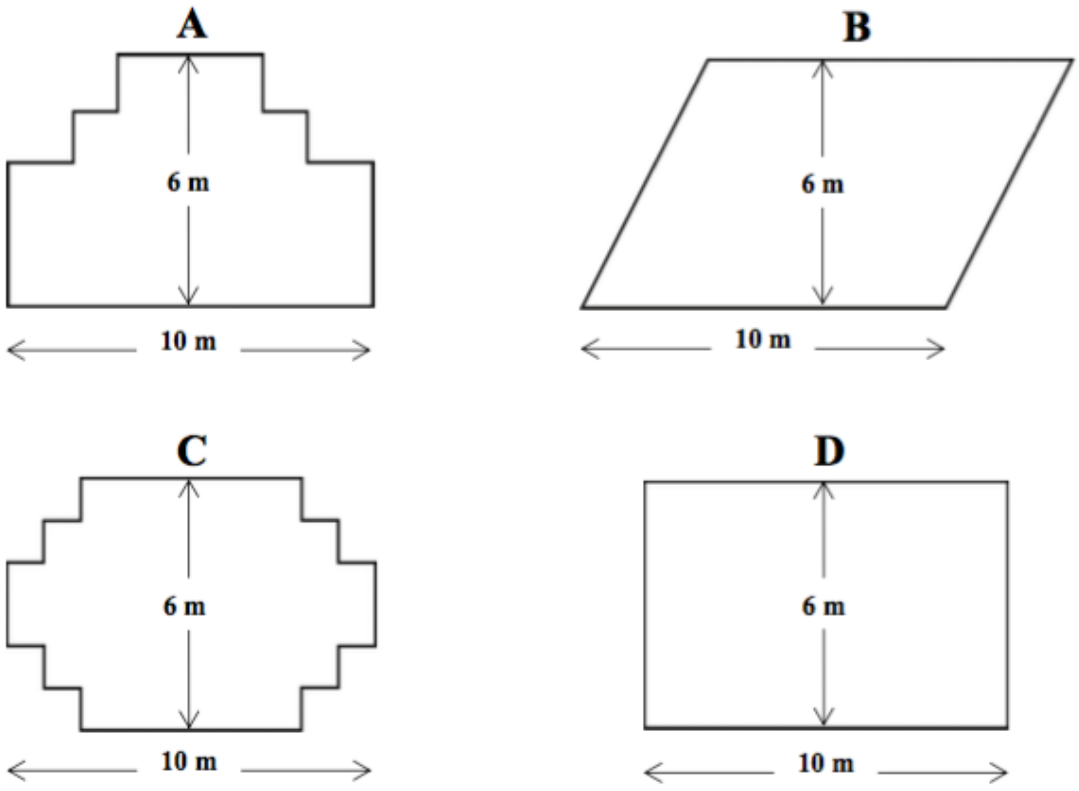
Fatma her hafta 150 tane GÖKKUŞAĞI satmaktadır. Ceren ise her hafta ortalama 120 tane GÜNEŞ satmaktadır. Hangisinin yerinde olmak isterdiniz? Nedenini açıklayınız.

Soru 4.2: GAZETE SATMAK

Ceren, GÜNEŞ satmaktadır. GEÇEN hafta 74 lira kazanmıştır. Ceren GEÇEN HAFTA kaç gazete satmıştır? Cevaba nasıl ulaştığınızı aşağıda detaylı bir şekilde açıklayınız.

Soru 5: MARANGOZ

Bir marangozun 32 metrelik tahtası var. O, bahçe ekim alanının çevresine bir sınır çizgisi yapmak istiyor. Bahçe ekim alanı için aşağıdaki tasarımları düşünmektedir.



Bahçe ekim alanının 32 metrelik tahtayla yapılıp yapılamayacağını göstermek için, her bir tasarım için "Evet" ya da "Hayır'ı" daire içine alınız.

Bahçe ekim alanı	**Bu tasarımı kullanarak, bahçe ekim alanı 32 metrelik**
Tasarım A	Evet / Hayır
Tasarım B	Evet / Hayır
Tasarım C	Evet / Hayır
Tasarım D	Evet / Hayır

Soru 6: ROCK KONSERİ

Bir rock konseri için 100 metreye 50 metre ölçülerinde bir dikdörtgen alan dinleyicilere ayrılmıştır. Konserin tüm biletleri satılmıştır ve konser alanı, konseri ayakta izleyen rock müziği hayranlar ile dolmuştur. Aşağıdakilerden hangisi konsere gelenlerin toplam sayısı en iyi tahminle verilmiş olabilir? Cevaba **nasıl ulaştığınızı aşağıdaki** boşluğa açıklayınız.

A) 2 000

B) 5 000

C) 20 000

D) 50 000

E) 100 000

Soru 7: ÇOCUK AYAKKABILARI

Aşağıdaki tablo, Zed ülkesinde çeşitli ayak uzunluklarına karşılık gelen ayakkabı ölçüleri göstermektedir.



Zed ülkesinde çocuk ayakkabısı ölçülerinin değişim tablosu

Bu uzunluktan (mm olarak)	Bu uzunluğa kadar (mm olarak)	Ayakkabı ölçüsü
107	115	18
116	122	19
123	128	20
129	134	21
135	139	22
140	146	23
147	152	24
153	159	25
160	166	26
167	172	27
173	179	28
180	186	29
187	192	30
193	199	31
200	206	32
207	212	33
213	219	34
220	226	35

Meryem'in ayakları 163 mm uzunluğundadır. Meryem'in Zed ülkesi ayakkabı ölçülerinden hangisini denemesi gerektiğini tabloyu kullanarak belirleyiniz.

Yanıt: ……

6.Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Okuryazarlık Ön ve Son Testi

Yönerge: Sevgili öğrenciler aşağıdaki soruları cevaplayınız. Sorulara cevaplarınız gizli tutulacaktır. Sonuçlar bilimsel olarak değerlendirilecektir. Sizin izniniz olmadan verdiğiniz cevaplar ve bilgiler hiç kimseyle paylaşılmayacaktır. Zaman ayırdığınız için şimdiden teşekkürler.

Süre: 75 dakika

Ad-Soyadı:

Soru 1: Basamak Modeli

Soru 1.1: Basamak Modeli-1

Rafet, kareleri kullanarak bir basamak modeli yapmaktadır. Onun izlediği aşamalar şöyledir:



Rafet, Aşama 1 için bir kare, Aşama 2 için dört kare ve Aşama 3 için dokuz kare kullanmaktadır. Rafet, altıncı aşama için kaç tane kare kullanmalıdır?

Yanıt: .....kare.

Soru 1.2: BASAMAK MODELİ-2

Rafet aşamaları bu şekilde devam ettirirse 10.aşamada kaç kare kullanır? Bu soruyu işlem yapmadan cevaplayacağınızı bir yöntem önerebilir misiniz?

SORU 2: KROKİ

Verilen cümlelerin doğruluğuna krokiye bakarak karar verin. Doğru için (.. D..), yanlış için (..Y..) şeklinde yazınız.



(…) Bademli Sokak ve Sevimli Sokak birbirine paraleldir.

(…) Tutkun sokak ve Sevimli Sokak birbirine diktir.

(…) Okul ve Deniz Apartmanı birbirine diktir.

(…) Devlet Hastanesi ve Tutkun Sokak birbirine paraleldir.

(…) Ankara Caddesi ve Bademli Sokak birbirine diktir.

(…) Süpermarket ve camı birbirine paraleldir.

SORU 3: ALIŞVERİŞ

Bir mağazanın vitrininde tüm mallara ödeme sırasında %30 indirim uygulanmaktadır. İndirim afişini gören Serenay Hanım bu mağazadan fiyatı 24 ve 38 lira olan iki tişört satın alıyor.

Serenay Hanım, eve gelince satış fişini kontrol ediyor ve kasada 56,50 TL ödediğini görüyor. Hatalı işlem yapılmış olduğunu düşünüyor. Gerçekten hatalı bir işlem var mıdır?

SORU 4: ARADA MI?

Soru 4.1: ARADA MI? - 1

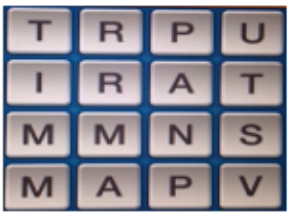
Öğretmen $\frac{2}{5} < \frac{7}{15}$ dir diyerek öğrencilerinden $\frac{2}{5}$ ile $\frac{7}{15}$ arasında bir kesir yazılmasını istedi. Güneş parmak kaldırdı, 2 ile 7'yi topladı 9; 5 ile 15'i topladı 20 ve $\frac{9}{20}$ kesrinin verilen iki kesrin arasında olduğunu söyledi. Bu cevaba herkes şaşırdı. Sizce Güneş doğru mu söyledi? Nedenini açıklayınız.

Soru 4.2: ARADA MI? - 2

Güneş'in bulduğu kural başka iki kesir için de geçerli midir? Kendiniz iki kesir seçerek bu kuralın işleyip işlemediğini açıklayınız.

SORU 5: KELİME OYUNU

Kelime bulma ile ilgili bir bilgisayar oyununda, yarışmacılar bilgisayar ekranında başla tuşuna dokununca örnekteki gibi 4x4=16 harflik bir tablo ile karşılaşıyorlar. Oyunda oyunculardan bu tabloda kopmadan hareket ederek ve harfleri birer kere kullanarak anlamlı kelimeler üretmeleri isteniyor. Aşağı–yukarı, sağa–sola ve köşeden kopmamak kaydı ile geçiş yapılabilir. Belirli bir süre içerisinde (örneğin 2 dakika) üretilen anlamlı sözcüklerden puan alınıyor. İki harfli sözcük 0 puan, üç harfli sözcük 1 puan, dört harfli 3 puan, beş harfli 7 puan, altı harfli 12 puan, yedi harfli 20 puan, sekiz harfli 30 puan kazandırıyor.



Buna göre, örneğin;

AT → 0 puan

TAN → 1 puan

SAMAN → 7 puan

Soru 5.1: KELİME OYUNU

Birinci yarışmacı Murat "TARIM, RANT, TAPU, SAP, PAS, TIRPAN, AMA" kelimelerini üretiyor. Murat yarışmadan kaç puan elde etmiştir?

Soru 5.2: KELİME OYUNU

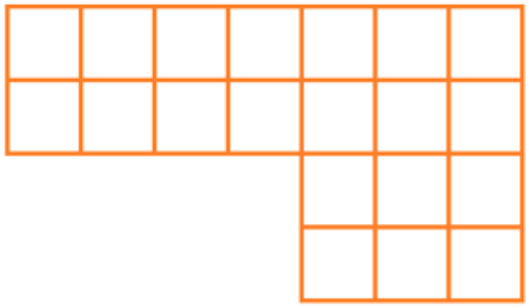
İkinci yarışmacı Hamza "MANA, SAMAN, TAMAM, MARTI, TAPU, AMA" kelimelerini üreterek Murat'ı geçtiğini düşünüyor. Sizce yanılıyor olabilir mi?

Soru 5.3: KELİME OYUNU

Bu yarışmaya Tardu katılıyor ve üç kelime üreterek 13 puan alıyor. Tardu hangi kelimeleri üretmiş olabilir?

SORU 6: OYUN ODASI

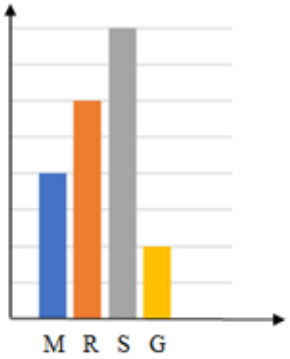
Oyun odasının zeminine sermek için kare şeklinde kaplama malzemeleri vardır. Aşağıdaki resimde bir mimarın oda zemini için taslak çizimi görülmektedir. Aynı kareleri dikdörtgen şeklinde kullanmak isterse kaç farklı dikdörtgen oluşturabilir?



SORU 7: SOSYAL KOLLAR

Bir okulda müzik, resim, spor ve gezi adları altında sosyal kollar kuruluyor. Bu kollara kayıt yaptıran toplam 120 öğrencinin kollara dağılımı yanda sütun grafik ile gösterilmiştir.

Düşey eksenin üzerindeki sayılar okunamayacak kadar siliktir.



Bu sayılar sırasıyla hangi seçenekte verilenler olabilir?

A) 4, 6, 8, 2

B) 20, 30, 60, 10

C) 24, 36, 48, 12

D) 40, 60, 80, 2

7.Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Okuryazarlık Ön ve Son Testi

Yönerge: Sevgili öğrenciler aşağıdaki soruları cevaplayınız. Sorulara cevaplarınız gizli tutulacaktır. Sonuçlar bilimsel olarak değerlendirilecektir. Sizin izniniz olmadan verdiğiniz cevaplar ve bilgiler hiç kimseyle paylaşılmayacaktır. Zaman ayırdığınız için şimdiden teşekkürler.

Süre: 75 dk.

Adı Soyadı:

SORU 1: KONAKLAMA

Bir turizm şirketi hizmet verdiği dört otel zinciri ile ilgili müşteri değerlendirmelerini almak üzere müşterilerine sorular yöneltiyor. Müşterilerin 5 üzerinden notlar verdiği bu özellikler; konfor, müşteri ilişkileri, yemek hizmetleridir.

Otellerin aldığı ortalama puanlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Otel adı	Konfor (K)	Müşteri İlişkileri (M)	Yemek Hizmetleri (Y)
Deytona	5	3	4
Rüzgarlı	4	4	3
Kartepe	3	2	1
Selinay Park	2	5	5

Puanlar aşağıdaki şekilde yorumlanmaktadır:

5 puan = Çok iyi
4 puan = İyi
3 puan = Orta
2 puan = Zayıf
1 puan = Çok zayıf

Otelin toplam puanı P= 3.K+1.M+5.Y bağıntısı ile hesaplanmaktadır.

Soru 1.1: KONAKLAMA

Aldıkları toplam puana göre kıyaslandığında en iyi otel hangisi olur? Cevabınızı açıklayınız.

Soru 1.2: KONAKLAMA

Selinay Park Otel toplam puan hesaplanmasında kullanılan yöntemden şikayetçidir. Puanlama yönteminin adil olmadığını, "Müşteri İlişkileri" özelliğinin puan ağırlığının artırılmasını, böylece en iyi otel olmalarına imkan tanınacağını belirtiyorlar.

Bu isteğin karşılanabilmesi için formülde nasıl bir değişiklik önerirsiniz? Sebebini açıklayınız.

SORU 2: BOYA

Soru 2.1: BOYA



Bir boya türü 2 ve 5 litrelik teneke kutularda piyasaya sürülmüştür. 2 litrelik ambalajın fiyatı 8 lira, 5 litrelik ambalajın fiyatı 15 liradır.

16 litre boyaya ihtiyacı olan bir kimse ihtiyacını karşılamak için en az kaç lira harcamalıdır?

SORU 3: MİLLETVEKİLİ

Türkiye'nin de aralarında bulunduğu birçok ülkede seçimler sonucunda milletvekillerinin hangi partilere verileceğini belirlemek için D'Hondt Sistemi kullanılmaktadır.

D'Hondt Sistemine göre partilerin aldıkları **toplam oy sayıları** sırasıyla 1, 2, 3, … e bölünerek, bölmeler sonucunda elde edilen tüm bölüm değerleri sıralanır. Bölme işlemine **bölgenin çıkaracağı milletvekili sayısına kadar** devam edilir. Milletvekilleri, oluşan bu sayıların **en büyük olanından başlayarak sırayla** dağıtılır.

Beş milletvekili çıkaran bir seçim bölgesinde seçime giren üç parti aşağıdaki oyları almıştır:

A Partisi	B Partisi	C Partisi
216	840	480

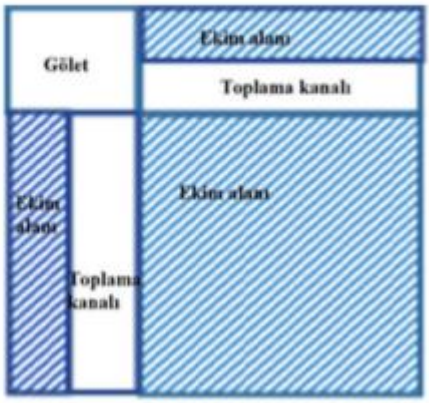
Soru 3.1: MİLLETVEKİLİ

Her bir partiye kaç milletvekili düşer? Belirleyiniz.

SORU 4: FİDANLIK

Alanı 256 m^2 olan kare şeklindeki bir alanın ekim için tamamlamış şekli yanda gösterilmektedir. Taralı kısımlar ekim alanlarını göstermektedir.

Gölet alanı 4 m^2dir. Göletin devamında yer alan araziler ortadan bölünerek yarısı ekim alanı, yarısı ise toplama kanalı yapılmıştır.



Soru 4.1: Fidanlık I

Su toplanacak kanalların tabanları m^2 fiyat 32 lira olan özel bir madde ile döşenecektir.

Bu iş için ayırılan 1000 lira işi tamamlamak için yeterli olur mu? Açıklamanızı matematiksel bir gerekçeye dayandırınız.

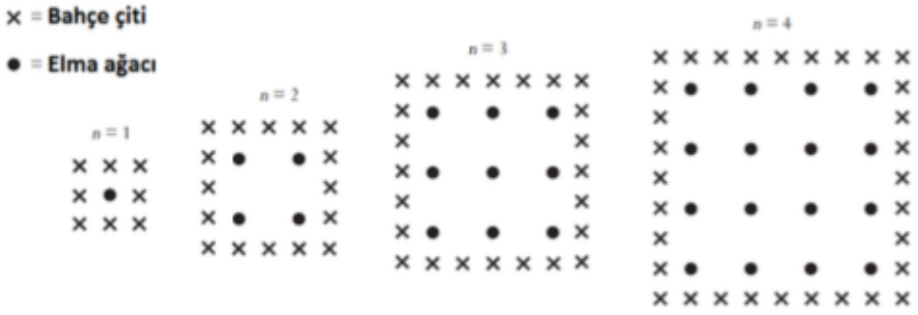
Soru 4.2: Fidanlık II

Ekim yapılan kısımda fidan aralıkları 0,5 m olmalıdır. Ayrıca fidanların ekim alanının kenarlarına ve toplama kanalının kenarlarına uzaklığı da yine 0,5 m olmalıdır.

Bu şartlar altında, alana kaç fidan dikilebilir?

SORU 5: ELMALAR

Bir çiftçi elma ağaçlarını kare şeklindeki bir düzende ekiyor. Elma ağaçlarını rüzgara karşı korumak için, meyve bahçesinin çevresine çit dikiyor. Her sayıdaki ağaç için bahçe çitlerinin dikiliş modelini gösteren şekli aşağıda görüyorsunuz.



Soru 5.1: ELMALAR

Tabloyu doldurunuz.

n	Elma ağaçlarının sayısı	Bahçe çitinin sayısı
1		
2		
3		
4		
5		

Soru 5.2: ELMALAR

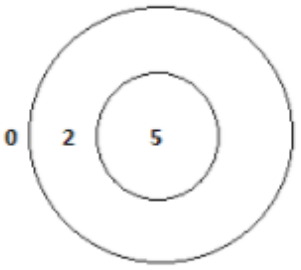
Yukarıda verilen model için elma ağaçlarının ve bahçe çitlerinin sayısını hesaplayabileceğiniz iki formül vardır. Elma ağaçlarının bir satırı n ile gösterildiğinde;
Elma ağaçlarının sayısı = n^2
Bahçe çitlerinin sayısı = 8n
Elma ağaçlarının sayısının bahçe çitlerinin sayısına eşit olduğu bir n değeri var. Bu "n" değerini bulunuz ve hesaplama yönteminizi gösteriniz.

Soru 5.3: ELMALAR

Çiftçinin çok daha büyük bir meyve bahçesi yapmak istediğini düşünün. Meyve bahçesi büyüdükçe elma ağaçlarının sayısı mı, bahçe çitlerinin sayısı mı daha hızlı artar? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu anlatınız.

SORU 6: HEDEF TAHTASI

Şekildeki hedef tahtasına üçer atış yapma hakları bulunan Mehveşan, Hatice, Yücel ve Seymen farklı zamanlarda haklarını kullanıyorlar.



Atış hakkını kullananlar atış odasından çıkışta kayıt masasına aldıkları toplam puanı bildirmek zorundadır. Mehveşan 9, Hatice 13, Yücel 7 ve Seymen 5 puan aldığını bildiriyor. Kayıt masasındaki görevli, bir kişinin yanlış bilgi verdiğinden emin olduğunu belirtiyor. Yanlış bilgi veren kimdir ve görevli bunu nasıl anlamıştır? Düşüncenizi açıklayınız.

SORU 7: PETROL SIZINTISI

Bir petrol tankeri denizde bir kayaya çarpmış ve tankerin yakıt tankında bir delik oluşmuştur. Tanker karaya yaklaşık olarak 65 km uzaklıktadır. Petrolün yayılmasından bir kaç gün sonraki durum aşağıdaki haritada gösterilmektedir.



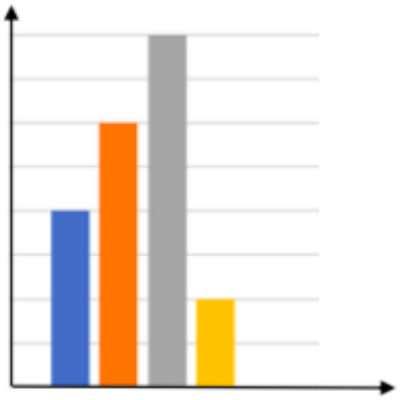
Soru 7.1: PETROL SIZINTISI

Haritadaki ölçeği kullanarak, petrol sızıntısının alanını kilometre kare (km^2) cinsinden tahmin ediniz.

SORU 8: SOSYAL KOLLAR

Bir okulda müzik, resim, spor ve gezi adları altında sosyal kollar kuruluyor. Bu kollara kayıt yaptıran toplam 120 öğrencinin kollara dağılımı yandaki sütun grafik ile gösterilmiştir.

Düşey eksenin üzerindeki sayılar okunamayacak kadar siliktir.



Soru 8.1: Sosyal Kollar

Bu sayılar sırasıyla hangi seçenekte verilenler olabilir? Cevabınızı matematiksel bir gerekçeye dayandırarak açıklayınız.

A) 4, 6, 8, 2 **B)** 20, 30, 60, 10 **C)** 24, 36, 48, 12 **D)** 40, 60, 80, 20

EK 2– Yarı Yapılandırılmış Öğretmen Görüşme Formu

Form dört boyuttan oluşmaktadır. Bu dört boyut sırasıyla aşağıda verilmiştir.

A. Modüller

- Modüllerin size getirisi nedir? Bu modüllerde yeni olan nedir?

- Modülleri uygulama sürecini kullanışlılık, öğrenci seviyesine uygunluk açısından değerlendirebilir misiniz? Ek olarak nelere dikkat edilmesini istersiniz?

- Modüller aracılığıyla kavramların kazandırılması ve derinleştirilmesi sizce ne ölçüde sağlanmıştır?

- Bu modüller ilgi çekiyor mu? Asla ilgisini çekemediğiniz öğrenciniz oldu mu? Bunun sebebini nasıl açıklayabilirsiniz?

- Bir modül yazmanız istense modülün hangi bölümlerini kolaylıkla yazar, hangi bölümlerini yazmakta zorluk çekerdiniz?

B. Uygulama süreci / öğretim yöntemi

- Bu dersler hangi yönleri ile önceki derslerinizden farklıdır? Bu farklılıklardan hangilerini sonraki derslerinize mutlaka yansıtırsınız?

- Öğretmen olarak sınıf içi davranışlarınızda ne değişti?

- Dersin işleniş şeklinde daha önceki yıllara göre bir değişiklik oldu mu? Bunu birkaç cümle ile söyleyebilir misiniz?

- Çift Odaklı Öğretim modeli ile yapılan öğretimde odak sizce nedir? Neden çift odak?

- Bu derslerin daha nitelikli hale gelmesi için açıklama yapacak olsanız bu derslerin sizce güçlü ve zayıf yanları nelerdir?

- Derslerin öğrenciler üzerindeki etkisi (dersi sevme, başarma, katılma, vs.) nasıl oldu? Verebileceğiniz bir örnek durum/olay/anı var mı?

- Yapılan uygulamaların öğrencilerin derse katılımını etkilediğini düşünüyor musunuz? Bunun sizin için göstergeleri nelerdir?

- Yapılan uygulamaların öğrenmede kaliteyi artırdığını düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise ne yönde ve nasıl arttırdığını düşünüyorsunuz? Hayır ise kaliteyi neden arttırmadığını düşünüyorsunuz?

C. Matematiksel Yeterlikler

(Problem çözme, muhakeme, matematiksel modelleme, temsil etme, matematiği iletişimde kullanma, sembolik dil ve ifadeleri kullanma, matematiksel araçları kullanma)

- Yeterliklerin gelişimi sizce önemli midir?

- Her bir yeterliği ayrı ayrı ele alalım. Proje kapsamında yapılan derslerde yeterliklerin kazandırılma düzeyi nasıldı?

- Bu uygulama öncesindeki matematik derslerinizde matematiksel yeterlikleri geliştirmek üzere çalışmalar yapıyor muydunuz? Evet ise nasıl çalışmalardı? Hangi yeterliği daha çok kazandırdığını düşünüyorsunuz? Hayır ise nedenini açıklayabilir misiniz?

D. Genel Sorular

- Bu görüşme Çift Odaklı Öğretim ile matematik okuryazarlığının artırılması projesinin uygulama basamağı ile ilgilidir. Görüşmede konuşulmasını istediğiniz başka husus var mı? Var ise yöneltin ve üzerinde konuşalım.

EK 3- Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu

Form beş boyuttan oluşmaktadır. Bu beş boyut sırasıyla aşağıda verilmiştir.

A. Yeterliklerin gelişimi ile ilgili düşünceler

- Derslerinizde daha önceki derslere göre söz alma, konuşma bakımından bir değişiklik oldu mu?

- Problem çözme, akıl yürütme, fikrini açıklama ve karşıdakini ikna etme, bir durumu başkasına nakletme, bir durumu şekille anlatma bakımlarından geliştiğinizi düşünüyor musunuz?

- Öğretmene soru sormada kendinizi nasıl hissediyorsunuz?

B. Öğretim etkinlikleri ile ilgili düşünceler

- Daha önceki matematik derslerinde bu tür etkinlikler hiç yaptınız mı?

- Etkinliklerle ders yapmanın faydaları nedir? Zayıf veya olumsuz gördüğünüz yönleri nedir?

- Etkinliklerin konuları iyi öğrenmende bir etkisinin olduğunu düşünüyor musunuz?

- "Çok iyi öğrendim." dediğiniz bir konu var mı? Neden çok iyi anladığınızı açıklayabilir misiniz?

C. Matematik okuryazarlığı soruları ile ilgili düşünceler

- Daha önceki matematik derslerinde bu tür sorular hiç çözdün mü?

- Matematik okuryazarlığı soruları sana ne gibi katkılar sağladı?

- Çözülen okuryazarlık problemleri ile ilgili fikirlerin zaman içinde değişti mi?

- Bu sorularla kitaptaki diğer sorular arasında sence ne gibi farklılıklar vardır?

- Peki, bundan sonraki öğrencilik hayatında bu şekilde etkinlikleri ve matematik okuryazarlığı problemlerini de içinde barındıran derslerin olmasını ister misin? Neden?

D. Uygulama süreci hakkında düşünceler

- Geçmişteki matematik derslerini düşündüğünde bu derste farklı olan sence neydi?

- Öğretimde bu iki yöntemden hangisinin kullanılmasını tercih edersin?

- Bu dersin beklediğinden farklı yönleri nelerdi? Sayabilir misin?

- Bu dersi geçmişteki matematik derslerinizle karşılaştırdığınızda bu dersin sana göre

- En güçlü tarafları neydi?

- En zayıf tarafları neydi?

E. Genel Sorular

- Bu ders, matematiğin günlük yaşamdaki kullanımı hakkında düşüncelerinde nasıl bir etki yarattı?

- Bu okulda sadece sizinle birlikte dersi bu şekilde yürüttük. Bu tür ders yapmayan okullara dersleri bu şekilde işlemesini tavsiye eder misiniz?

- Diğer sınıflardaki arkadaşlarınıza bu derste neler yapıldığını anlatmak istesen kısaca nasıl özetlerdin?

- Bu dönem işlenen matematik dersleri hakkında senin eklemek istediğin bir şey var mı?

EK 4- Öğretmen Eğitimi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Bu görüşme formu matematik okuryazarlığı kursunu değerlendirmek için oluşturulmuş sorular içermektedir.

A) PROJE ÇALIŞMALARI

Proje kapsamında yapılan öğretmen eğitimi ile ilgili olarak;

a. Eğitimin matematik öğretimine bakış açınıza nasıl bir katkı sağladığını açıklar mısınız?
b. Sizce verilen eğitimin en etkili yönü nedir?
c. Sizce verilen eğitimin en eksik kalan yönü nedir?
d. Eğitimden beklentileriniz neydi? Bu kurs beklentilerinizi karşıladınız mı?
   - ✓ Evet ise bunu nasıl açıklarsınız?
   - ✓ Kısmen ise eksik kalan tarafı nedir?
   - ✓ Hayır ise ne beklediğinizi ifade ediniz.
e. Kursta yapılan sunumlar ne ölçüde yararlı oldu?
f. Ödevli çalışmalar (Soru Yazma, Ders Planı hazırlama) ne ölçüde yararlı oldu?
g. Ödevli çalışmalarınızın değerlendirilmesinden yararlanabildiniz mi?
h. Kurs kapsamında yapılan sunumlar ve ödevli çalışmaların yanı sıra olmasını yararlı gördüğünüz başka bir iş/görev var mıdır?

B) PROJE PERSONELİ İLE İLETİŞİM

- Proje ekibinden yararlanabildiniz mi?
  a) Evet ise ne zaman, nasıl yararlandınız?
  b) Kısmen ise eksik kalan tarafı nedir?
  c) Hayır ise ne beklediğiniz yazınız.

C) KURAMSAL BİLGİLER

- Yapılandırmacı Öğrenme, Gerçekçi Matematik Eğitimi, Etkinlik Çift Odaklı Öğretim için gerekli midir?
- Matematik dersinde yapılan bir etkinliğin sıradan çalışmadan ayıran özellikler nelerdir?
- En sevdiğiniz iki etkinliği hatırlatınız veya tanıtınız.

- Etkinlik tasarlamada karşılaştığınız fırsatlar ve güçlükler nelerdir? Güçlükler nasıl aşılabilir?
- En sevdiğiniz iki MO sorusunu hatırlatınız veya tanıtınız.
- Bu eğitimde MO soru yazmada fırsatlar ve güçlükler nelerdi? Güçlükler nasıl aşılabilir?
- Matematiksel kavram ve genellemeye birer örnek veriniz.
- Matematik öğretiminde öğrencilere kazandırılması beklenen yeterliklerden iki tanesini söyleyiniz ve tanıtınız.
- Bu kurs yeterliklerin gelişimine yeterince zaman ayırıyor (yer veriyor) mu?

D) SONUÇLAR

a) Matematik Okuryazarlığı konusunda ilgili kurs öncesinde bilgilerinizde bir değişiklik oldu mu? Nasıl açıklarsınız?

b) Size yaklaşık 10 dakikalık bir süre verilse kendinizi matematik okuryazarlığı hakkında tanıtım yapabilecek güçte hissediyor musunuz?

c) Çift Odaklı Öğretim Modelini tanıdınız mı? Çift odak deyimi neyi anlatıyor?

d) Bu iki konu dışında olmasını beklediğiniz bir konu var mıydı?

e) Matematik Okuryazarlığını Çift Odaklı Öğretim Modeli dışında eksik kalan veya giderilmesini istediğiniz konu var mı?

f) Çift Odaklı Öğretim Modeline uygun ders planı tasarlayabilir misiniz?

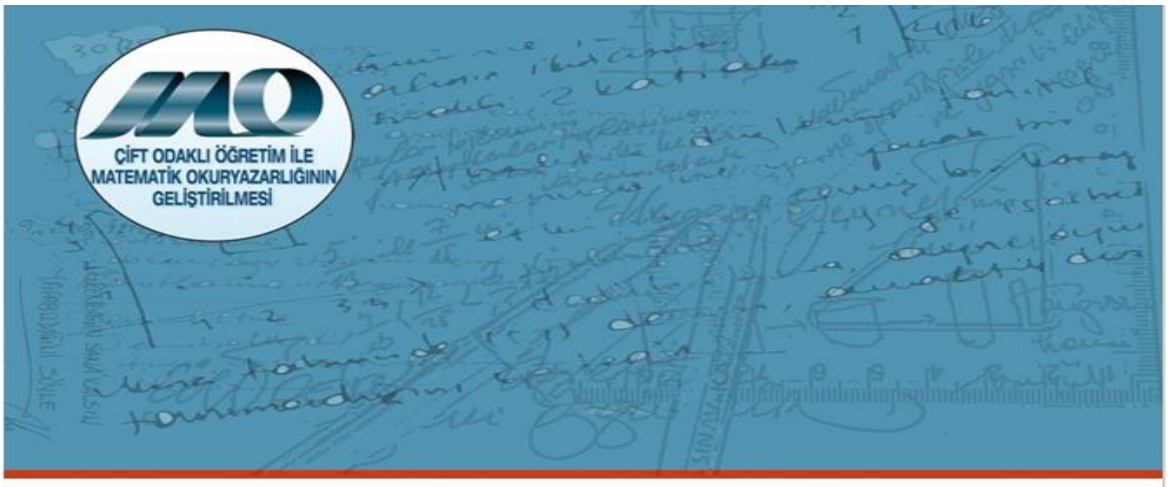
E) BEKLENTİLER

a) Kursun devamının veya tekrarının açılmasını ister misiniz?

b) Kursa katılmayan matematik öğretmenlerinin bu kursu almasını önerir misiniz?

c) Kurs yeniden yapılacak olsa proje yürütücüsüne ne önerirsiniz?

EK 5- Örnek Modül



Matematik Dersi Öğretim Modülü

6. Sınıf

Açılar

M.6.3.1. Açılar

Terimler ve Kavramlar: komşu açı, tümler açı, bütünler açı, komşu tümler açı, komşu bütünler açı, ters açı

M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir.

M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer.

M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer.

M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir.

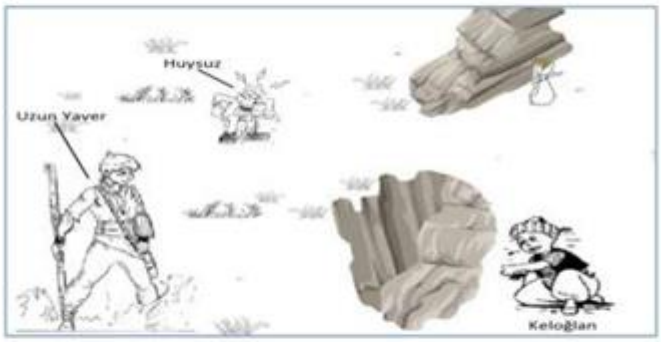
I. Odak: *Kavramın Keşfedilmesi*

I. Odak Etkinlik: GÖREBİLİRLER Mİ?

Bir durumu matematikleştirme sonucunda açı kavramını oluşturmak için; öğrencilerden açıyı meydana getirecek bir çizim yapmaları doğrudan istenmemiş ancak bu çizimi ihtiyaç doğuracak şekilde bir etkinlik hazırlanmıştır. Uygulama sırasında öğrencilerin kullanabilecekleri materyaller (cetvel vs.) hazır bulundurulur fakat kullanmaları için öğrencilere yönlendirme yapılmamalıdır. Uygulama sürecinde ihtiyaç duyulduğunda öğretmen tarafından, açının keşfine yönelik yönlendirmeler (yönlendirilmiş keşfetme) yapılabilir.

- Öğrencilere aşağıdaki etkinlik kâğıdı dağıtılır.

  - "Uzun Yaver ve Huysuz Keloğlan'ı takip etmektedir. Keloğlan yakalanmamak için bir geçitten geçerek kayaların arkasına saklanmıştır. Çantasını da başka bir kayaya asmıştır. Huysuz ve Uzun Yaver, Keloğlan'ı görebilirler mi?"



- Etkinlik süresince öğrenciler iki kişilik gruplar halinde çalışabilirler.
- Öğrenciler den etkinliğin başkahramanlarının görüşleri ile ilgili yorumlar yapmaları beklenir.
- Muhtemel öğrenci cevapları ve çizimleri şu şekilde olabilir;

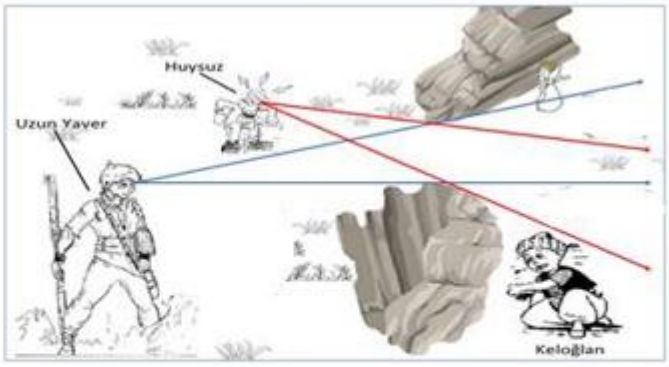


- Görüş mesafelerini çizip görüp göremediğine baktım.



- Görüşleri uygun değil o yüzden göremez. Uzun Yaver biraz yukarı doğru dursaydı görebilirdi.

- Aşağıdaki gibi çizimler üzerinde konuşulur.



- Öğrencilere şu soru yöneltilir; Uzun Yaver ve Huysuz torbayı görebilirler mi? Açıklamalarını bir nedene dayandırmaları istenebilir.

- 5.sınıfta öğrenilmiş olan ışın, doğru, doğru parçası kavramlarının tanımları hatırlatılır.

Hatırlayalım

İki yönde istenildiği kadar uzatılabilen düz bir çizgiye **doğru** denir.



AB doğrusu veya k doğrusu

Sembollerle gösterilişi: AB, BA, $\overleftrightarrow{AB}$, $\overleftrightarrow{BA}$

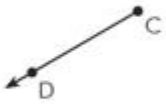
Bir doğrunun seçilen farklı iki nokta arasında kalan kısmına **doğru parçası** denir.



ML doğru parçası

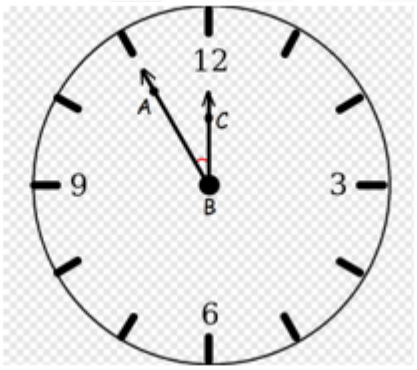
Sembollerle gösterilişi: [ML], [LM], $\overline{ML}$, $\overline{LM}$

Başlangıç noktası sabit olup bir yönde istenildiği kadar uzatılabilen düz çizgiye **ışın** denir.

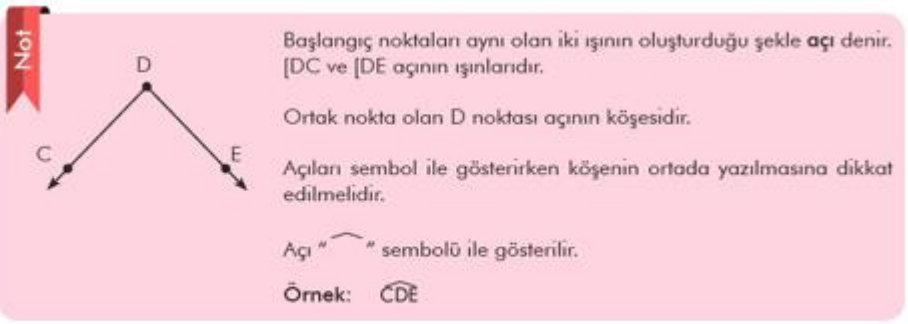


CD ışını

Sembollerle gösterilişi: [CD, $\overrightarrow{CD}$



- Öğrencilere bir saat resmi gösterilir. Hatırlatılan tanımlarla beraber saatteki akrep ve yelkovanın matematikte hangi kavramla örtüşebileceği üzerine bir tartışma başlatılır. Öğrencilerle beraber ortak bir karara varılır. "Görebilirler mi?" etkinliği ile ilişki kurularak açının tanımı yapılır. Işının tanımının üzerinde durulması açı kavramının öğrenilmesinde kavram yanılgısına düşmemek açısından önemlidir.



- Aynı saat resmini referans alarak açıların yazılışı ve okunuşu üzerinde durulur.

Sembolle Gösterimi	Okunuşu
$\hat{B}C$	ABC açısı
$\hat{B}A$	CBA açısı
$\hat{B}$	B açısı

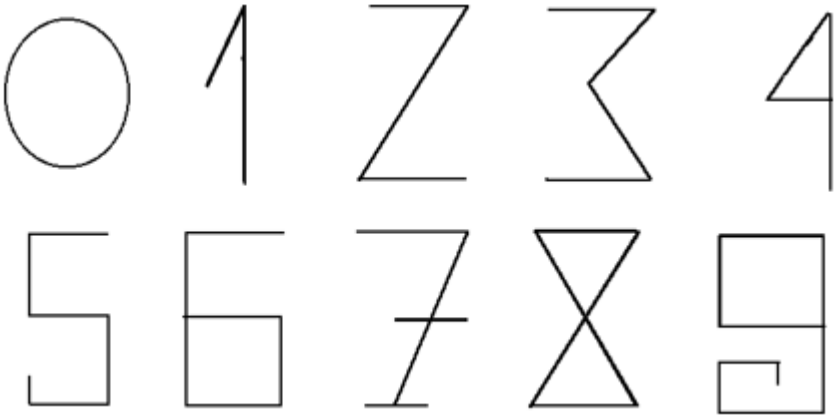
- Farklı açı çeşitleri yazılarak öğrencilerin isimlendirmesi ve okumaları için fırsat tanınır.
- Ders kitabından örneklere yer verilir.

II. Odak: *Kavramın Pekiştirilmesi ve Derinleştirilmesi*

II.Odakta yer alan Matematik Tarihinde Rakamlar uygulaması GME yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiştir. Gerçek hayattan bir örnekle başlayan uygulama, formal bilgiye en sonda ulaşır. Düşünce üretmeye imkân tanığı için akıl yürütme, matematik diliyle konuşmayı gerektirdiği için iletişim yeterliğini geliştirmeye odaklanır.

II. Odak Etkinlik: MATEMATİK TARİHİNDE RAKAMLAR

- Matematik tarihinde rakamların aşağıdaki şekillerde yazılışları öğrencilere gösterilir.
- Rakamların ifade ettiği çokluklarla, görünüşleri arasında bir ilişki olup olmadığı sorgulanır.

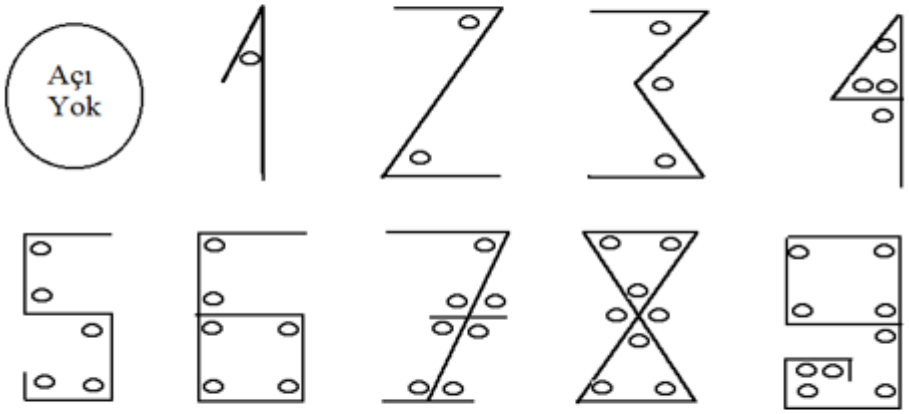


Öğrenci fikirleri dinlenir.

- Beklenen cevap şu şekildedir;

-Rakamların meydana getirdiği açı sayısı, rakamın ifade ettiği çokluğu temsil eder.

- Rakamların üzerlerinde yer alan açılar şöyledir.



- Öğrenciler rakamların üzerinde yer alan açıları isimlendirerek sembolle gösterirler. Öğrenci katılımında gönüllülük esastır.
- Bu etkinlik sayesinde açıların farkına varılması, isimlendirilmesi ve sembolle gösterilmesi sağlanmış olur.

ÖZ GEÇMİŞ

Eğitim	
Lise.	Hilmi Fırat Anadolu Lisesi
Lisans.	Başkent Üniversitesi Eğitim Fakültesi/Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Programı
Yüksek Lisans.	Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü/ İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı (YL-Tezli)
Doktora.	Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü/Matematik Eğitimi

İş Deneyimi	
Stajyer Öğretmenlik	Ankara 75. Yıl Anadolu Lisesi
Görevlendirme ile öğretim görevlisi	Bursa Teknik Üniversitesi (Sözleşmeli)
Bursiyeri/Proje Asistanı	Bursa Uludağ Üniversitesi/TÜBİTAK 1003

Projeler

1.Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Matematik Okuryazarlığı Düzeyinin Arttırılması (TÜBİTAK 1003 Öncelikli Alanlar – Bursiyer). 01.04.2020-01.04.2022

2. Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından Karşılaştırılması (GAP-Araştırmacı)- Devam ediyor.

Makaleler

1. Arslan, Ç., Karaduman, B. ve Özaydın, Z. (2021). Thematic Analysis of Postgraduate Theses on Mathematics Literacy İn The Field Of Mathematics Education İn Turkey. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *15*(2), 317-340. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.1025977

2. Karaduman, B., Memnun, D. S. ve Çakır, C. (2019). Assure Öğretim Tasarımı Modeli İle Olasılık Kavramının Öğretimine Yönelik Bir Öneri. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (Ibad)*, 456-468.

3. Altun, M., Ülger, T. K., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., Karaduman, B. ve Özaydın, Z. (2022). Matematik Okuryazarlığının Okul Matematiği İle Entegrasyonu. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *35*(1), 126-149.https://doi.org/10.19171/uefad.1035381

Yayın Sürecindeki Makale

1. Karaduman, B., Arslan, Ç., Tapan Broutin, M. S. ve Ezentaş, R. (2023). Özel Yetenekli Öğrencilerin Resim, Müzik ve Sayısal Yeteneklerine Göre Okuryazarlık Problemlerini Çözüm Süreçlerinin İrdelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*

Tam Metin/Bildiriler

1.Karaduman, B., Sezgin Memnun, D. ve Çakır, C. (2019). Assure Öğretim Tasarım Modeli İle Olasılık Kavramının Öğretimine Yönelik Bir Öneri**.** ICES-2019, İstanbul, Türkiye.

2. Karaduman, B. ve Kaleli Yılmaz, G. (2019). Ilköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarnn Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri. Uluslararası Marmara Fen Ve Sosyal Bilimler Kongresi, Kocaeli, Türkiye.

3.Karaduman, B., Yurtyapan, M. İ. ve Tapan Broutin, M. S. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometri Alt Öğrenme Alanlarındaki Konuların Öğretiminde Kullandıkları Enstrümanlara Yönelik Görüşleri. Uluslararası Marmara Fen Ve Sosyal Bilimler Kongresi, Kocaeli, Türkiye.

4. Karaduman, B. ve Tapan Broutin, M. S. (2019). Investigation of Solution Processes of Literacy Problems of Special Skills and Normal Students. XI. International Congress on Social Sciences, China to Adriatic, Bursa, Türkiye.

5. Karaduman, B. ve Arslan, Ç. (2021). Matematik Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Sorularına Bakışları**.** 3. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:220)

6. Karaduman, B., Arslan, Ç. ve Özaydın, Z. (2021). Türkiye'de Matematik Eğitimi Alanında Yapılmış Matematik Okuryazarlığı Ile Ilgili Lisansüstü Tezlerin Analizi. 3. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:217)

7.Altun, M., Kozakli Ülger, T., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., Özaydin, Z., Karaduman, B. ve Baştürk Şahin, B. N. (2021). Matematik Öğretiminde Yeni Bir Model: Çift Odaklı Öğretim. 3. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:246)

8. Bozkurt, I., Kozaklı Ülger, T., Altun, M., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., Özaydın, Zeynep ve Karaduman, Burcu (2021). Matematik Okuryazarlığı Problemi Kurma İçin Dört Aşamalı Bir Yapı Önerisi: Seçme, Dönüştürme, Bağlam Üzerine Kurma ve Orijinal Problem. 14. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi (Bildiri/Sözlü Sunum)

9.Arslan, Ç., Altun, M., Kozaklı-Ulger, T., Bozkurt, I., Akkaya, R., Demir, F., Ozaydin, Z., ve Karaduman, B. (2021). A New Model Desıgn To İmprove Mathematıcal Lıteracy: A Dual Focus Teachıng Model. The 14th International

Congress on Mathematical Education (Bildiri/Sözlü Sunum)
Kitaplar
1. Altun, M., Karaduman, B., ve Baştürk, B. N. (2021). EFEMAT 6: Yeni Nesil Matematik Soruları ve Öğretim Uygulamaları (M. Altun, Ed.). Dora. 2. Altun, M., Ülger, T. K., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., Karaduman, B. Ve Özaydın, Z. (2022). *Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Matematik Okuryazarlığı Düzeyinin Arttırılması.* Stüdyo Star Ajans.