

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

**MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE, BİREYE
“MATEMATİKSEL GÜÇ” KAZANDIRMAYA YÖNELİK
ORTAM TASARIMI VE BUNA UYGUN ÖĞRETMEN
ETKİNLİKLERİ GELİŞTİRİLMESİ**

Emre EV ÇİMEN

İZMİR

2008

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

**MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE, BİREYE
“MATEMATİKSEL GÜÇ” KAZANDIRMAYA YÖNELİK
ORTAM TASARIMI VE BUNA UYGUN ÖĞRETMEN
ETKİNLİKLERİ GELİŞTİRİLMESİ**

Emre EV ÇİMEN

**Danışman
Prof. Dr. Hüseyin ALKAN**

İZMİR

2008

YEMİN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Matematik Öğretiminde, Bireye ‘Matematiksel Güç’ Kazandırmaya Yönelik Ortam Tasarımı Ve Buna Uygun Öğretmen Etkinlikleri Geliştirilmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynak Dizini’nde gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

27 /06 / 2008

Emre EV ÇİMEN

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünün 07/06/2006 tarih ve 16 sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin maddesine göre Orta Öğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Emre EV ÇİMEN'in "Matematik Öğretiminde, Bireye "Matematiksel Güç" Kazandırmaya Yönelik Ortam Tasarımı Ve Buna Uygun Öğretmen Etkinlikleri Geliştirilmesi" konulu tezi incelenmiş ve aday 27 / 06 / 2008 tarihinde saat 13:00'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerince sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin olduğuna oy ile karar verildi.

BAŞKAN

Prof. Dr. Hüseyin ALKAN

ÜYE

Prof. Dr.

ÜYE

Prof. Dr.

ÜYE

Yrd. Doç. Dr.

ÜYE

Yrd. Doç. Dr.

Yüksek Öğretim Kurulu Dokümantasyon Merkezi Tez Veri Formu

Tez No: Konu No: Üniv. Kodu:

*Not: Bu bölüm merkezimiz tarafından doldurulacaktır.

Tezin Yazarının

Soyadı: EV ÇİMEN

Adı: Emre

Tezin Türkçe Adı: Matematik Öğretiminde, Bireye “Matematiksel Güç” Kazandırmaya Yönelik Ortam Tasarımı Ve Buna Uygun Öğretmen Etkinlikleri Geliştirilmesi

Tezin Yabancı Dildeki Adı: A Design of Learning Environment and Related Teacher Activities to Foster Mathematical Power of Individuals in Mathematics Education

Tezin Yapıldığı

Üniversite: DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ Enstitü: EĞİTİM BİLİMLERİ
Yıl : 2008

Diğer Kuruluşlar:

Tezin Türü:

1. Yüksek Lisans
2. Doktora
3. Tıpta Uzmanlık
4. Sanatta Yeterlilik

☐
☒
☐
☐

Dili : Türkçe

Sayfa Sayısı : 314

Referans Sayısı: 121

Tez Danışmanının

Ünvanı: Prof. Dr.

Adı: Hüseyin

Soyadı: ALKAN

Türkçe Anahtar Kelimeler

1. Matematiksel Güç
2. Matematik Eğitimi
3. Öğrenme Ortamı
4. Ölçme-Değerlendirme
5. Matematiksel Düşünme

İngilizce Anahtar Kelimeler:

1. Mathematical Power
2. Mathematics Education
3. Learning Environment
4. Assessment and Evaluation
5. Mathematical Thinking

Tarih:27/ 07/ 2008

İmza:

1. Tezimden fotokopi yapılmasına izin vermiyorum.
2. Tezimden dipnot gösterilmek şartıyla bir bölümünün fotokopisi alınabilir. x
3. Kaynak gösterilmek şartıyla tezin tamamının fotokopisi alınabilir.

TEŞEKKÜR

Bu tezi hazırlamak için Ankara-İzmir-İstanbul üçgeninde mekik dokudum ve yaklaşık 85 bin km yol aldım. Ne mutlu ki yaptığım bu çalışmada bana destek olan pek çok insan vardı çevremde... Kendimi onların sevgileri, güvenleri ve destekleri sayesinde sayılı şanslı insanlardan sayıyorum.

İlk olarak; dünden bugüne, her an yanı başımda bulduğum, eşsiz özverileri ve sonsuz güvenleri ile bana daima destek olan, beni yüreklendiren canım annem ve babam Fatma & İsmail EV'e en içten şükran duygularımı sunuyorum.

Eğitimim pahasına pek çok fedakârlıkta bulunan, maddi manevi bana destek olan, çevirileri ile İngilizce kaynakları aydınlatan, “yaz gününde gölgem, soğuklarda hırkam, dayandığım arkam, hayat arkadaşım, eşim” Zübeyir Çimen'e; teşekkür ediyorum.

İçimde ufkuma çizdiğin dağlar,
Adına gül gibi uzanıyorum...
Her çığlık kahrın önünde ağlar,
Seni yüreğimle selâmlıyorum.

...
Bütün yıldızları sersem geceye,
Bütün çocuklara seni anlatsam,
Adın sığmaz kurduğum her tümceye,
Kıyametler kopar seni unutsam.

Nuri PEKÖZ

İlköğretimden yükseköğretime eğitim öğretim hayatımın daha ilk günlerinden bugüne kadar, bana duydukları güvenleriyle ve beni araştırmaya, yaşama bağlayan anlamlı sözleriyle daima kalbimde olan, ideallerimde ve yüreğimde hep yaşatacak olduğum öğretmenlerime teşekkür ediyorum. Emeği geçen bütün öğretmenlerimi yüreğimle selamlıyorum.

İÇİNDEKİLER

Yemin.....	i
Tutanak.....	ii
Yüksek Öğretim Kurulu Dokümantasyon Merkezi Tez Veri Formu.....	iii
Teşekkür.....	iv
İçindekiler.....	v
Tablo listesi.....	viii
Şekil listesi.....	x
Özet ve Anahtar Kelimeler.....	xiv
Abstract and Key Words.....	xvi
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
Problem Durumu.....	14
Amaç ve Önem.....	15
Problem Cümlesi.....	16
Alt Problemler.....	16
Sayıtlılar.....	17
Sınırlılıklar.....	18
Tanımlar.....	19
Kısaltmalar.....	19
BÖLÜM II.....	20
İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR.....	20
1. Matematiksel Güç(MG) Kavramına İlişkin Araştırmalar.....	21
Matematiksel Güç Nedir, Ne Değildir?.....	21
Matematiksel Güç'ün Bileşenleri Nelerdir?.....	27
1. Matematiksel Bilgi ve Kavramlar.....	28
2. Matematiksel Yetenek	29
A. Kavramsal Anlama.....	30
B. Yol-Yöntem Uygulama Bilgisi.....	34
3. İşlem Uygulama Standartları.....	37
a) Problem Çözme.....	38
b) Muhakeme Etme.....	43
c) Bağlantı Kurma(İlişkilendirme).....	45
d) İletişim Kurma.....	47
e) Geçişme ve Sunma.....	49
MG'nin MD ile İlişkisi.....	50
MG'nin Ölçümü.....	53
MG'nin Ölçülmesi ile MG Kuramı Arasında Uyum Sorunu	61
Var Mıdır?.....	
MG Ölçme ve Değerlendirme Amaçlı Dereceli Puanlama	63
Anahtarı(DPA).....	
MG Gelişimi.....	67
2.Öğrenme Ortamı Tasarımına İlişkin Yapılan Çalışmalar.....	69
BÖLÜM III.....	85
YÖNTEM.....	85
Araştırma Modeli.....	85

MG Gelişimini Destekleyen Eğitim Öğretim sürecinin	87
Planlanması.....	
Evren ve Örneklem.....	93
MG Gelişimine Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	95
Veri Toplama araçları.....	115
1. Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri.....	115
2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	120
3. Gözlem Formu ve gözlem Raporu.....	120
4. Sınav Soruları.....	121
Verilerin Çözümlemesi.....	121
Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemlerinden Elde Edilen	122
Verilerin Çözümlemesi.....	
Görüşme Formlarından Elde Edilen Verilerin Çözümlemesi.....	130
Gözlem Raporlarından Elde edilen Verilerin Çözümlemesi.....	130
Sınav Sorularından Elde Edilen Verilerin Çözümlemesi.....	132
BÖLÜM IV.....	133
BULGULAR VE YORUMLAR.....	133
Birinci alt probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	133
İkinci alt probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	145
Üçüncü alt probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	147
Dördüncü alt probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	153
Beşinci alt probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	160
Altıncı alt probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	165
BÖLÜM V.....	178
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	178
KAYNAKLAR.....	182
EKLER.....	199

Tablolar Listesi

	Sayfa
Tablo 1. Matematik Öğretiminin Genel Amaçları	4
Tablo 2. Kümeleme Yaklaşımına Göre MG'nin Bileşenleri.....	27
Tablo 3. 1990–1992 Yılları Arası Matematik Dersleri İçin Ölçme Çatısı.....	56
Tablo 4. MG'nin Problem Çözme Bileşeni İçin Dereceli Puanlama Anahtarı.....	64
Tablo 5. MG'nin İletişim Kurma Bileşeni İçin Dereceli Puanlama Anahtarı..	65
Tablo 6. MG'nin Muhakeme Etme Bileşeni İçin Dereceli Puanlama Anahtarı.....	66
Tablo 7. MG'nin Bağlantı Kurma Bileşeni İçin Dereceli Puanlama Anahtarı.....	67
Tablo 8. MG'ye Dayalı Ortamlarda Ölçme ve Değerlendirme.....	76
Tablo 9. Öğrencilerin I.Yazılı Not Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	94
Tablo 10. Öğrencilerin MGDBP-0 Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları.....	94
Tablo 11. Kümeler Öğrenme Alanının Alt Öğrenme Alanları ve Kazanımları	96
Tablo 12. Kümeler Öğrenme Alanına Yönelik Ön Öğrenmeler.....	97
Tablo 13. İncelenen Sınav ve Soruların Dağılımı.....	121
Tablo 14. MGDBP İçin Temel Alınan DPA'nın Özet Sunumu.....	122
Tablo 15. Problem -6 İçin Geçerli Dereceli Puanlama Anahtarı(DPA).....	124
Tablo 16. Grup Çalışması ve Öğrenci sunumuna İlişkin Gözlem Formu ve DPA'ya Uygun Puanlanmasının Örneklenmesi.....	131
Tablo 17. Soru Köklerinin Karşılaştırılması.....	132
Tablo 18. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MGDBP- Son'a Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	144
Tablo 19. Deney Grubu Öğrencilerinin Her Bir MGDBP'den Almış Oldukları Puan Ortalamaları.....	145

Tablo 20. Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP'ye Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	146
Tablo 21. Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP'ler Arası Anlamlılık Düzeyinin Araştırılması.....	146
Tablo 22. Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP'ler Arası Anlamlılık Düzeyinin Araştırılması.....	161
Tablo 23. Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP-Son'a Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması.....	164
Tablo 24. Öğrencilerin Matematikte Yorum Yapmanın Anlamı Üzerine Görüşleri.....	167
Tablo 25. Öğrencilerin Matematik Dilinin Anlamı Üzerine Görüşleri.....	168
Tablo 26. Öğrencilerin Problem Çözmenin Anlamı Üzerine Görüşleri.....	169
Tablo 27. Öğrencilerin Tahminde Bulunmanın Anlamı Üzerine Görüşleri....	170
Tablo 28. Öğrencilerin İlişkilendirmenin(Bağlantı Kurmanın) Anlamı Üzerine Görüşleri.....	171
Tablo 29. Deneklerin MGDBP-0 sonrasında Ölçeğe ve Ölçekte Yer Alan Problemlere İlişkin Düşünceleri.....	172
Tablo 30. Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP-Son sonrasında Ölçeğe ve Ölçekte Yer Alan Problemlere İlişkin Düşünceleri.....	174
Tablo 31. Kontrol Grubu Öğrencilerinin MGDBP-Son Uygulama Sonrası Ölçeğe ve Ölçekte Yer Alan Problemlere İlişkin Düşünceleri.....	175

Şekil 1. Matematik-Günlük Yaşam İlişkisi	5
Şekil 2. Matematiksel Güç'ün(MG) Bileşenleri.....	7
Şekil 3. Kavramsal Anlama Kümesinin Bileşenleri.....	8
Şekil 4. Yol-Yöntem Uygulama Bilgisi Kümesinin Bileşenleri.....	8
Şekil 5. Problem Çözme Kümesinin Bileşenleri.....	9
Şekil 6. Muhakeme Etme Kümesinin Bileşenleri.....	10
Şekil 7. İlişkilendirme(Bağlantı Kurma) Kümesinin Bileşenleri.....	10
Şekil 8. İletişim Kurma Kümesinin Bileşenleri.....	11
Şekil 9. Geçişme ve Sunma Kümesinin Bileşenleri.....	11
Şekil 10. MG Süreci.....	13
Şekil 11. MG Nedir, Ne Değildir?.....	22
Şekil 12. MG Kavramının Ülkemiz Literatüründeki Durumu-I.....	22
Şekil 13. MG Kavramının Ülkemiz Literatüründeki Durumu-II.....	23
Şekil 14. Akin'e Göre MG'nin Bileşenleri.....	25
Şekil 15. Matematiksel Bilgi ve Kavramlar Kümesinin 9. Sınıf İçin Bileşenleri	29
Şekil 16. Matematiksel Yetenek Kümesinin Bileşenleri.....	30
Şekil 17. İşlem Uygulama Standardının Bileşenleri.....	37
Şekil 18. Matematik ve Günlük Yaşam Problemleri, Birbirleri İle İlişkileri ve Problem Çözme Süreci.....	39
Şekil 19. Problem Çözme'de Dört Basamaklı Süreç.....	41
Şekil 20. Problem Çözme'nin Matematiksel Modelleme İle İlişkisi.....	42
Şekil 21. Matematikte İlişki Kurma Biçimi.....	45
Şekil 22. Düşünme Mekanizması.....	51
Şekil 23. NAEP'e Göre Matematiksel Gücün(MG) Bileşenleri.....	57
Şekil 24. MG Bileşenlerinin Birbirleri İle İlişkisi.....	59
Şekil 25. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Eğitim Sistemine Getirdiği Değişim.....	73
Şekil 26. MG Temelli Bir Ortamdaki Etkileşim.....	80
Şekil 27. Geleneksel Öğrenme Ortamı.....	83
Şekil 28. MG'nin İşlem Uygulama bileşenleri.....	88
Şekil 29. MG'nin Matematiksel Yetenek Bileşenleri.....	88
Şekil 30. MG'nin İşlem Uygulama Standardı, Matematiksel Yetenek, Matematiksel Bilgi ve Kavramlar Bileşenleri.....	89
Şekil 31. MG'nin Bileşenleri.....	90
Şekil 32. Eğitim Öğretim Sürecinin Planlanması.....	91
Şekil 33."Matematiksel Güç" Gelişimine Uygun Öğrenme Ortamı.....	92
Şekil 34. Kümeler Öncesi Düzey ve Matematiksel Güç Belirleme Problemleri Örneği.....	98
Şekil 35. Kümeler Öğrenme Alanına Yönelik Kritik noktaların Belirlenmesi...	99
Şekil 36. Kümeler Öğrenme alanına Yönelik Öğrenme Etkinliği Örneği-I.....	100
Şekil 37. Kümeler Öğrenme alanına Yönelik Öğrenme Etkinliği Örneği-II.....	100
Şekil 38. Matematik ve Günlük Yaşam Arasında İlişki Kurma Amaçlı Öğrenme Etkinliği.....	101
Şekil 39. Muhakeme Etme Amaçlı Öğrenme Etkinliği.....	102
Şekil 40. Matematik ve Diğer Bilim Dalları Arasında İlişki Kurma Amaçlı	

Öğrenme Etkinliği.....	103
Şekil 41. Matematiksel Modelleme Amaçlı Öğrenme Etkinliği.....	104
Şekil 42. İletişim Kurma Amaçlı Öğrenme Etkinliği.....	105
Şekil 43. Öğrenciler İçin Önerilen, MG'ye Uygun Problem Çözme Yönergesi..	107
Şekil 44. Problem Çözümünde Ne Zaman Ne Yapmalıyız?.....	109
Şekil 45. Öğrencilerde MG Gelişimi İçin Uygulanan Bir Problem Örneği.....	110
Şekil 46. MG Gelişimine Yönelik Tasarlanmış Ortamda Verilen Performans	
Ödevi-Kitap Kapağı Tasarımı.....	111
Şekil 47. Proje Ödevi Örneği.....	112
Şekil 48. Kavram Karikatürü Örneği.....	113
Şekil 49. Kavram Haritası Örneği.....	114
Şekil 50. MG Belirleme Problemlerinde Yer Alan Yönerge Örneği.....	117
Şekil 51. Çoklu bileşen Ölçen MG Düzey Belirleme Problemi Örneği.....	119
Şekil 52. MGDBP-Son/Problem 6.....	123
Şekil 53. Öğrencilerin 1.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının	
Karşılaştırılması.....	134
Şekil 54. Problem 1 / Hayvanat Bahçesi İçin Uygun Yerleşim Planının Görsel	
Sunumu.....	134
Şekil 55. Problem 1 / Hayvanat Bahçesi İçin Uygun Yerleşim Planının Görsel	
Sunumu.....	135
Şekil 56. Problem 1 / Hayvanat Bahçesi İçin Uygun Yerleşim Planının	
Oluşturulması.....	135
...	
Şekil 57. Problem 1 / Hayvanat Bahçesi İçin Uygun Yerleşim Planının	
Oluşturulması.....	136
....	
Şekil 58 Öğrencilerin 2.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının	
Karşılaştırılması.....	137
Şekil 59. Öğrencilerin 3.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının	
Karşılaştırılması.....	137
Şekil 60. MGDBP-Son/Problem 3'e İlişkin Örnek Öğrenci Yanıtı.....	138
Şekil 61. MGDBP-Son/Problem 3'e İlişkin Örnek Öğrenci Yanıtı.....	138
Şekil 62. Öğrencilerin 4.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının	
Karşılaştırılması.....	139
Şekil 63. Kuralı Bulma ve Yorumlama Yapma.....	139
Şekil 64. Kuralı Bulma ve Yorumlama Yapma	140
Şekil 65. Öğrencilerin 5.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının	
Karşılaştırılması	140
Şekil 66. Tahminde Bulunmaya İlişkin Öğrenci Yaklaşım Örneği.....	141
Şekil 67. Tahminde Bulunmaya İlişkin Öğrenci Yaklaşım Örneği.....	142
Şekil 68. Öğrencilerin 6.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının	
Karşılaştırılması.....	143

Şekil 69. Öğrencilerin MGDBP-Son'dan Aldıkları Puan Ortalamalarının Her Bir MG Kriteri İçin Karşılaştırılması	143
Şekil 70. Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP'den Almış Oldukları Ortalama Puanların Karşılaştırılması.....	147
Şekil 71. Örnek Ölçme Soruları.....	148
Şekil 72. Ölçme Sorularına Verilen Örnek Öğrenci Yanıtları ve Öğretmen Puanlamaları.....	150
Şekil 73. Günümüzde Matematik Öğretiminde Ölçme Sorularındaki Ölçmesi Amaçlanan Özelliklerin Dağılımı.....	151
Şekil 74. MGDBP ve Geleneksel Sınav Sorularının Ölçmesi Amaçları Açısından Karşılaştırılması.....	152
Şekil 75. Deney Grubu Öğrencilerinin Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	154
Şekil 76. Grupların Gözlemlerden Almış Oldukları Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	155
Şekil 77. MG Gelişimine Yönelik Tasarlanan Ortamda Öğrenciler Tarafından Oluşturulan Proje Ödevi Örneği.....	156
Şekil 78. MG Gelişimine Yönelik Tasarlanan Ortamda Öğrenciler Tarafından Oluşturulan Performans Ödevi Örneği-I.....	157
Şekil 79. Deney Grubu Öğrencilerinin Oluşturduğu Kavram Karikatürü Örneği	158
Şekil 80. Deney Grubu Öğrencilerinin Oluşturduğu Kavram Haritalarının Örneklenmesi.....	159
Şekil 81. Birinci Grupta Bulunan Öğrencilerin Her Bir Kategori İçin Almış Oldukları Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	162
Şekil 82. İkinci Grupta Bulunan Öğrencilerin Her Bir Kategori İçin Almış Oldukları Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	162
Şekil 83. Üçüncü Grupta Bulunan Öğrencilerin Her Bir Kategori İçin Almış Oldukları Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	163
Şekil 84. IV. Grupta Bulunan Öğrencilerin Her Bir Kategori İçin Almış Oldukları Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	163
Şekil 85. V. Grupta Bulunan Öğrencilerin Her Bir Kategori İçin Almış Oldukları Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	164

ÖZET

Matematik Öğretiminde, Bireye “Matematiksel Güç” Kazandırmaya Yönelik Ortam Tasarımı Ve Buna Uygun Öğretmen Etkinlikleri Geliştirilmesi

Emre EV ÇİMEN

Okul öncesinden başlayarak, üniversite öğretiminin sonuna kadar, her düzeyde öğrenim görmüş bireylerde, değişik genlikli de olsa, Matematiksel Güç (MG) gelişimi söz konusudur. Ancak, olması arzulanan, bu gelişimin belli bir standardın altına inmemesi ve olabildiğince uluslararası düzeyle kıyaslanabilir olmasıdır. Bunun için yapılması gereken ilk iş, matematik öğretiminin, bireysel “MG” gelişimini olumlu ivmeleyecek biçimde yönlendirilmesidir. Ek olarak, MG gelişimi için uygun ortamın fiziksel ve sosyal her açıdan kurgulanmasıdır. Bu ortamda hangi yaklaşımın benimsenmesi, hangi teknik ve teknoloji, ölçme ve değerlendirme yönteminden yararlanılmasının da belirlenmesi; eğitim öğretimde aktif rol alan öğretmen, öğrenci, yönetimin görev değişimlerinin netleştirilmesi gerekmektedir.

Çalışmadaki amacımız, MG’nin ne olduğunu, bileşenleri, kriterleri ve gösterge oluşturan davranışları ile birlikte ortaya koymak; MG’nin hangi kriterlerle nasıl ölçüleceği ile gelişimini sağlamanın hangi şartlardan geçtiğini belirlemektir. Böylece, MG kavramı ve bireylerde MG kazanımını araştırmak yolu ile matematik öğretimine katkıda bulunmaktır.

Araştırmada grup seviyeleri eşitlenmiş son test kontrol gruplu deneysel desen uygulanmıştır. Deney grubu kuramsal yapıya uygun olarak MG’nin tanımı,

bileşenleri ve gelişimine uygun yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı destekli ortamda çalışmaların yapıldığı grup, kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle ders işlenişlerinin yapıldığı gruptur. Deneysel çalışma 2005–2006 eğitim-öğretim yılında ve 26 haftalık bir sürede biri deney biri kontrol grubu olmak üzere uygulanmıştır. Süreç içinde deney ve kontrol grup öğrencileri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sadece deney grubuna sınıf içi gözlem gerçekleştirilmiştir. Ek olarak, alt problemlere bağlı olarak günümüz matematik öğretiminde ölçme amaçlarını belirleme amaçlı betimsel bir çalışma yapılmıştır. 20 farklı öğretmenin 9.sınıf sınav soruları irdelenerek MG'yi ölçme amaçlı problemlerdeki yaklaşımlarla karşılaştırılmıştır.

MG düzeyini ve gelişimini belirleme amaçlı Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri(MGDBP), yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğrenci görüşleri, sınıf içi öğrenci gözlemleri, derlenen matematik yazılı soruları veri toplama amaçlı kullanılan araçlardır. Nitel veriler belli kriterlere bağlı kalınarak oluşturulmuş dereceli puanlama anahtarına(DPA) bağlı kalınarak çözümlenmiş, sayısallaştırılmış ve SPSS istatistik programı aracılığı ile araştırmaya yönelik anlamlı sonuçlara dönüştürülmüştür.

Deney grubu öğrencilerine üç ayrı MGDBP uygulanmıştır ve süreç içerisinde öğrencilerin puan ortalamalarında artış olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç gözlem puanları ile desteklenmiştir. Deney grubu öğrencilerindeki bu gelişimin tasarlanan ortam ve uygulanan etkinliklerden mi yoksa zamandan kaynaklı olağan bir değişim mi olduğunu belirleme amaçlı MGDBP-Son her iki gruba da uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamaları karşılaştırıldığında farkın deney grubu lehine anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, günümüz matematik ölçme sorularının basit düzeyde konu/kavram bilgisi ve işlem becerisi ölçecek düzeyde hazırlandığı belirlenmiştir. MG bileşenleri ile karşılaştırıldığında MG düzeyi belirleme amaçlı kullanılamayacakları sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak, MG'nin ölçülmesi ve geliştirilmesinin eğitimin ana amaçlarından birisi olduğu, bu amaca ulaşmak için en uygun yolların bulunması ve uygulamaya geçirilmesinin kaçınılmazlığı vurgusu yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Güç, Matematik Eğitimi, Öğrenme Ortamı, Ölçme-Değerlendirme, Matematiksel Düşünme

ABSTRACT

A Design of Learning Environment and Related Teacher Activities to Foster Mathematical Power of Individuals in Mathematics Education

Emre EV ÇİMEN

Individuals who got any level of education from pre-school to university experience mathematical power improvement even at varying levels. However, it is desired that the improvement levels should not fall below certain standards and should be comparable to international standards and levels as much as possible.

To achieve this, the first thing to do is to re-orient the “mathematics education system” so that better individual MP improvement levels are obtained. In addition, a proper mathematics learning environment should be designed and built by taking into account physical, social and all other conditions. Secondly, it should be determined which learning approaches, methodologies, techniques and evaluation tools will best serve our purpose. Also, the roles and tasks of teachers, students, education managers, etc. who are actively participating in the mathematics educational processes, should be re-arranged and clarified.

Our purpose in this research is to explain thoroughly “what MP is together with all of its essential dimensions, elements, criteria and specific attitudes”; find out

“how to evaluate and assess MP”; and to determine the conditions for MP development. Consequently, we wish to contribute to mathematics education by researching on MP definition and development.

In this research we used the experimental design type of “post-test control group” with equalized group levels. Research studies on experiment group were done in accordance with MP theory, definitions and components with constructive learning approach. The control group was applied traditional mathematics teaching methods and techniques. The experimental study was done with one experiment and one control group during 2005-2006 educational period within 26 weeks. In the study, half-constructed interviews were done with both experiment and control group; and an in-class observation was obtained from only experiment group. Additionally, a descriptive study was done in order to determine today’s math learning assessment and evaluation objectives regarding sub-problems. We examined 9th grade test questions of 20 different math teachers and compared this with the problems specifically designed for MP assessment.

The tools that were used to collect research data are MP Level Assessment Problems(MPLAP) for finding out MP improvement level, half-constructed interviews, student views, in-class observation of students and math written test results. The qualitative data were analyzed using a rubric formed with specific criteria, and then quantified as an input for SPSS statistics computer program; at last, using SPSS meaningful results regarding this research were obtained.

We applied three different MPLAPs on experiment group students and found out that there was an increase in the students’ average scores during the study process. This result is also supported by observation scores. In order to find out whether this result is caused by our MP oriented learning applications on experiment group or by an ordinary change in time, we applied a MPLAP post test for both student groups. As a result of the comparison of both groups’ average scores, it was found out that the difference was meaningfully in favour of experimental group. Besides, we determined that today’s math assessment questions were designed to

assess simple level subject/definition and procedural knowledge. Hence, when compared with MP components, we concluded that these questions could not be used for assessing MP level.

Eventually, we stress that the assessment and improvement of MP is one of the main objectives of math education; and to reach this objective the best practice ways are needed to found.

Key words: Mathematical Power, Mathematics Education, Learning Environment Assessment-Evaluation, Mathematical Thinking.

BÖLÜM I

GİRİŞ

İnsanlığın bilinen geçmişinden günümüze değin yapılan birçok araştırma ve bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar, bireylerin eğitiminde verimliliğin en üst düzeye çıkarılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Eğitim alanında gerçekleştirilen araştırmaların ortak bulgusu, gelişim ve ilerleme için eğitim ve öğretimin vazgeçilmez olduğu olgusudur. Gerçekten toplumların sosyal, ekonomik, kültürel ve demokratik yönden gelişiminde eğitim, yaşamsal bir öneme sahiptir. Bilginin üretimi, kullanımı ve toplumsal gelişmeye olan katkısı göz önünde bulundurulduğunda eğitim, toplumların öncelikli konularının başında yer alır. Öte yandan eğitimin bilinen en önemli işlevleri arasında bilginin öğrenilmesi, bireyin yaşama hazırlanması, toplumsal değerlerin gelecek kuşaklara aktarılması da vardır. Bunlara ek olarak, eğitimin, bireyleri, toplumun istediği niteliklerle donatması da aynı düzeyde önemlidir. Söz konusu beklentinin içeriğinde özet olarak, genelleme yapabilme, keşfedebilme, doğru tahmin edebilme, bilgiye ulaşabilme, bilgiden bilgi üretebilme, matematiksel düşünebilme, matematiksel güç kazanma, iletişim kurabilme, problem çözebilme ve benzeri nitelikler yer alır(NCTM, 2000; TTKB, 2005; Keser, 2003).

Toplumun bireyden beklentilerinin değişimi eğitim sistemlerini doğrudan etkilemekte, böylece, eğitim sistemlerinin işlevliği de değişim ve dönüşüme uğramaktadır. Başka bir deyişle seçilen öğrenme yaklaşımı, yol-yöntem, öğrenme ortamı ve kullanılan ölçme araçları da değişmektedir. Öte yandan, dolaylı olarak, öğretmen ve öğrencinin üstleneceği ödev değiştiği için, öğretmen eğitiminin yeniden düzenlenmesi de söz konusu olmaktadır(Camacho ve diğer.,1998). Kısaca yapısı

gereği eğitim sisteminin sürekli gelişen koşullar çerçevesinde yenilenmesi söz konusudur.

Tüm bu değişim ve dönüşümlerin ana amacı bireyin çağın ihtiyaçlarına cevap verecek niteliklerle en doğru biçimde donatılabilmesidir. Çünkü bilimsel gelişmelerin, teknolojik araçların çoğalması ve düşünmede sınırların zorlanması, zorunlu olarak eğitimin genel amaçlarının ve ödev dağılımlarının da değişimini gündeme taşımaktadır. Söz konusu değişimlerden birisi “eğitim, bireyin yaratıcı potansiyellerini nasıl geliştirebilir ve giderek küreselleşen dünyada tutarlı ilişkilerin artırılmasında nasıl katkıda bulunabilir?” sorusu ile Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization/ UNESCO) tarafından gündeme getirilmektedir(Delors, 1995). Bu soru "Yirmi Birinci Yüzyıl Uluslararası Eğitim Komisyon Raporu’nun" da temel konusudur. Bu raporun oldukça önemli olan ikinci bölümünde UNESCO, bir eğitim sisteminin, bireyin “öğrenmeyi öğrenmesi”, “yapmayı öğrenmesi”, “olmayı öğrenmesi” ve “birlikte yaşamayı öğrenmesi” gibi yaşamın temel ilkelerine uyumunu gözetten bir yapıda olması gerektiğini belirtmektedir. Bunlara ek olarak, söz konusu raporda eğitimin, bireyin yeteneklerinin en üst düzeyde gelişmesine olanak sağlayacak ve “yaşam boyu öğrenmeyi” kapsayacak şekilde geliştirilmesi gerekliliğine yer verilmektedir. Bu yaklaşımlar, uluslararası yetkin bir kurum olan UNESCO’nun eğitim sistemine ait belirlemiş olduğu ölçütleri ortaya koymakta ve eğitim sisteminin çatısını oluşturmaktadır(Delors, 1995).

Gerçekten de dinamik bir yapılaşmayı gerektiren eğitim sistemleri, eskidikçe değil, aksine kendini yeniledikçe değer kazanmaktadır. Sistemin kendini yenilemesi, bunun yanı sıra sosyal, ekonomik ve kültürel farklılıkları göz ardı etmeden modellenmesi önemlidir. Bunu yaparken, UNESCO, NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) gibi eğitim üzerine ciddi çalışmaları olan önde gelen kuruluşların yaklaşımlarının ve standartlarının incelenmesi ve onlardan olabildiği ölçüde yararlanılması iyi olur.

Eğitimde ve günlük yaşamda önemli bir yere sahip olan matematik eğitiminin, "düşünme", "problem çözme", "muhakeme etme" ve benzeri yetenek ve becerilerin kazanımında dün olduğu gibi bugün de önemli katkılar sağladığı düşünülmekte, bu nedenle de, eğitim sistemi içerisinde biraz daha öne çıkarılması istenmektedir.

Çünkü birçok ödevi ve uygulama alanı bulunan ve eğitim sisteminin olmazsa olmaz temel öğelerinden biri sayılan matematik her geçen gün yaşamda başarı için daha önemli hale gelmektedir. Bunun sonucu olarak, istenen nitelikte bireyler yetiştirmek için matematik öğretiminde yeni yaklaşımlar, teknik ve yöntemler gündeme gelmekte ve uygulamaya konmaktadır. Bu çerçevede "günlük yaşamdan ve diğer bilimlerden uzak, durağan bilgi ve becerilerin, ezberin ön plana çıktığı, öğretmen anlatır öğrenci not tutar ve dinler" şeklindeki yaklaşımlar önemini yitirmektedir. Bunların yerini, "öğrenciye, araştırma, sorgulama, muhakeme etme, ilişki kurma, problem çözme, iletişim kurma" gibi üst düzey nitelikleri kazandırmayı amaçlayan yaklaşımların geliştirilmesi almaktadır(NCTM; 1989, 1991, 2000, 2001). Yeni yaklaşımlarda öğretmen matematiksel bilginin sahibi, aktarıcısı değildir. Aksine, bireyin "matematiksel düşünme(MD)" ve "matematiksel güç(MG)" ünün gelişimi için projeler hazırlayan rehber konumundadır(Tobias, 1999).

Özetlenirse, eski yaklaşımlarda olduğu gibi, yeni yaklaşımlarda da hedef, matematik öğretiminin genel amaçlar yönünde gerçekleştirilmesini sağlamaktır(Tablo 1). Eski ile yeni arasındaki tek fark, günün teknik ve teknolojisini de kullanarak, aynı hedefin farklı biçimde ve öğrenen tarafından kurgulanması çabalarıdır.

Matematik öğretiminde genel amaçların yanında, eğitim sürecinin her basamağı için(İlk, Orta ve Yüksek Öğretim) belirlenen özel amaçlar ve kazanımlar da aynı ölçüde önemlidir. Matematik öğretiminin yaklaşım ve yöntemleri oluşturulurken bunları bir bütün olarak görmek gerekir.

Tablo 1
Matematik Öğretiminin Genel Amaçları(MEB, 2005)

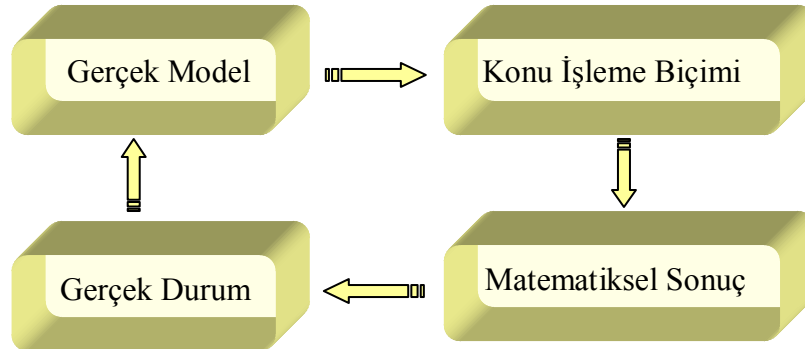
▪ Matematiksel kavramları ve sistemleri anlayabilme, bunlar arasında ilişkiler kurabilme, bunları günlük hayatta ve diğer öğrenme alanlarında kullanabilme.
▪ Matematikte veya diğer alanlarda ileri bir eğitim alabilmek için gerekli matematiksel bilgi ve becerileri kazanabilme.
▪ Mantıksal tüme varım ve tümden gelimle ilgili çıkarımlar yapabilme.
▪ Matematiksel problemleri çözme süreci içinde kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebilme.
▪ Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminoloji ve dili doğru kullanabilme.
▪ Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin kullanabilme.
▪ Problem çözme stratejileri geliştirip bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilme.
▪ Model kurma, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilme.
▪ Matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilme, özgüven duyabilme.
▪ Matematiğin gücünü ve ilişkiler ağı içeren yapısını takdir edebilme.
▪ Entelektüel merakı ilerletme ve geliştirebilme.
▪ Matematiğin tarihi gelişimi ve buna paralel olarak insan düşüncesinin gelişmesindeki rolünü ve değerini, diğer alanlardaki kullanımının önemini kavrayabilme.
▪ Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilme.
▪ Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma gücünü geliştirebilme.
▪ Matematik ve sanat ilişkisini kurabilme, estetik duygular geliştirebilme.

Günümüzde bireylerden beklenen, bilgiye ulaşabilme yollarını öğrenme, ulaşılan bilgiyi anlamlandırabilme, bilgiden yeni bilgiler üretebilme, üretilen bilgiyi kullanabilme ve geliştirebilme gibi niteliklerin kazanımı, belli düzeyde bireysel MD ve MG'yi gerektirmektedir. Bu da her şeyden önce düşünebilmeyi gerekli kılar. Yaşam için vazgeçilmez bir özellik olan düşünme önemli bir süreçtir. Çünkü birey yaşamı boyunca çeşitli durumlar ve konumlarda karşılaştığı problemleri çözmede, öğrenmede, bilgiden bilgi üretmede, doğru iletişim kurmada ve etkileşimde düşüncesini kullanmaktadır. O nedenle insanın doğru ve dayanaklı düşünmesi yadsınamaz ana niteliği olarak adlandırılır. Bireyin düşündüğünü ön öğrenmeleri ile

doğru ilişkilendirebilmesi, anlamlandırması, yorumlaması ve geliştirebilmesi için ise belli bir düzeyde MG'ye sahip olması gerekir.

Çevremizde gördüğümüz birçok olay, olgu ve nesnenin matematiksel modellenmesi matematik ile günlük yaşam ilişkisini kurmada önemli bir yaklaşımdır. Bu aynı zamanda üretilen düşüncenin ve bireysel MG'nin somutlaştırılmasında yarar sağlayan bir yoldur. Doğa olaylarını matematiksel modeller ile temsil etme ve açıklama aynı zamanda doğru algılamının önemini ortaya çıkarır. Bu da bireysel MG gelişiminin temelini oluşturur. Günlük yaşamdaki olayların modellenmesi yolu ile aynı zamanda bireyin, matematikte bir problemin çözümünden öte üst düzey amaçlara ulaşmasına hizmet edilmiş olur(Şekil-1).

Şekil 1
Matematik-Günlük Yaşam İlişkisi(Osawa, 2002)



Bilindiği gibi bireyler, amacına uygun matematik öğretimi ile öncelikle karşılaştıkları problemleri çözme becerisini kazanırlar. Buna paralel olarak, analiz, sentez, tümdengelim, tümevarım, özelleştirme ve genelleştirme yollarını kullanma alışkanlıklarını edinirler. Belki en önemlisi kendilerinden emin, özgüven sahibi, kendileri ve çevreleri ile barışık kimseler olarak toplumdaki yerlerini alırlar. Bu noktada, NCTM'in matematik öğretimi ile ilgili yaklaşımında vurguladığı *“Matematik öğretiminin amacı tüm öğrencilerin matematiksel güçlerini geliştirmeye yardımcı olmak ve matematiksel düşünmeyi kazanmalarına katkı sağlamaktır(NCTM,1991)”* ilkesi öne çıkmaktadır. Bu denli önemli sayılan ve

eğitim sistemlerinin ana amaçları arasında yer alması istenen MG'nin doğru bilinmesi ve doğru yorumlanmasının kaçınılmaz olduğu değerlendirilmektedir.

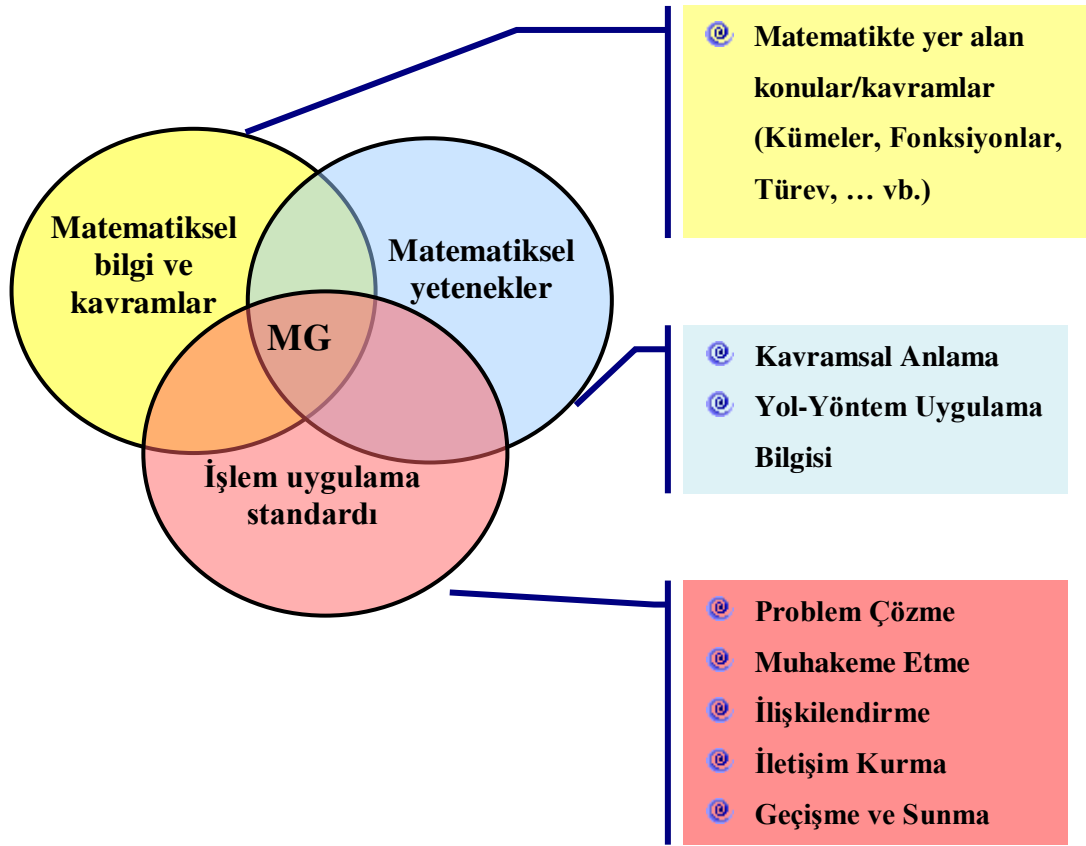
MG, değişik düzeylerde de olsa herkeste bulunması arzulanan ve uygun eğitim ile geliştirilebilen bir bireysel potansiyel olarak düşünülebilir. MG kavramını oluşturmak ve tanımlayabilmek için, onu oluşturan bileşenleri ve özelliklerini doğru algılamak ve işlemek gerekir. MG kavramı NCTM tarafından gündeme getirilmiş ve NAEP(National Assessment of Educational Progress) tarafından desteklenen bir çalışmada uygulamaya geçirilmiş bir kavramdır.

NCTM, MG'yi, araştırma yapmada, tahminde bulunmada, muhakeme etmeyi geliştirmede, alışılmışın dışındaki problemleri çözmede, matematiksel iletişim kurmada ve kavramları ilişkilendirmede önemli etken olarak belirtmektedir. Ayrıca NCTM, sunulan bu özelliklerin her birini birer standart olarak ele almakta ve geniş biçimde açıklamaktadır. Bunlara paralel olarak MG'nin, bireysel özgüveni, değerlendirme yapmayı ve karar vermeyi geliştirmede önemli rol oynayan kimi özellikleri de içerdiğini öne sürmektedir(NCTM, 1999, 2000).

NAEP(2003) tarafından desteklenen çalışmada ise, bireysel MG “keşfetme, tahmin etme, muhakeme etme, alışılmış olmayan problemleri çözme, matematik boyunca ve matematiksel çizgide iletişim kurma, matematiksel kavramları ve öğrenmeleri birbirleri, diğer bilim dalları ve günlük yaşam ile ilişkilendirme aracılığı ile öğrencilerin bir uçtan bir uca matematiksel bilgileri anlama ve uygulamaları” olarak tanımlamaktadır.

MG'ye dayalı öğrenme programı tasarlamış olan Akin'e göre MG, genel bir yaklaşımla “matematiksel anlama yeteneği”, “düşünme becerileri”, “iletişim kurma becerileri”nin birleşiminden oluşan bir kavramdır(Akin, 2003). Diğer bir çalışmada, “kümeleme yaklaşımı” olarak isimlendirebileceğimiz bir yaklaşımla MG, birçok bileşeni olmasına rağmen en çok yetenek, davranış ve düşünsel boyut ile simgelenmeye çalışılan bir davranış biçimi şeklinde Şekil 2'deki gibi sunulmaktadır (National Science Foundation(NSF),1995).

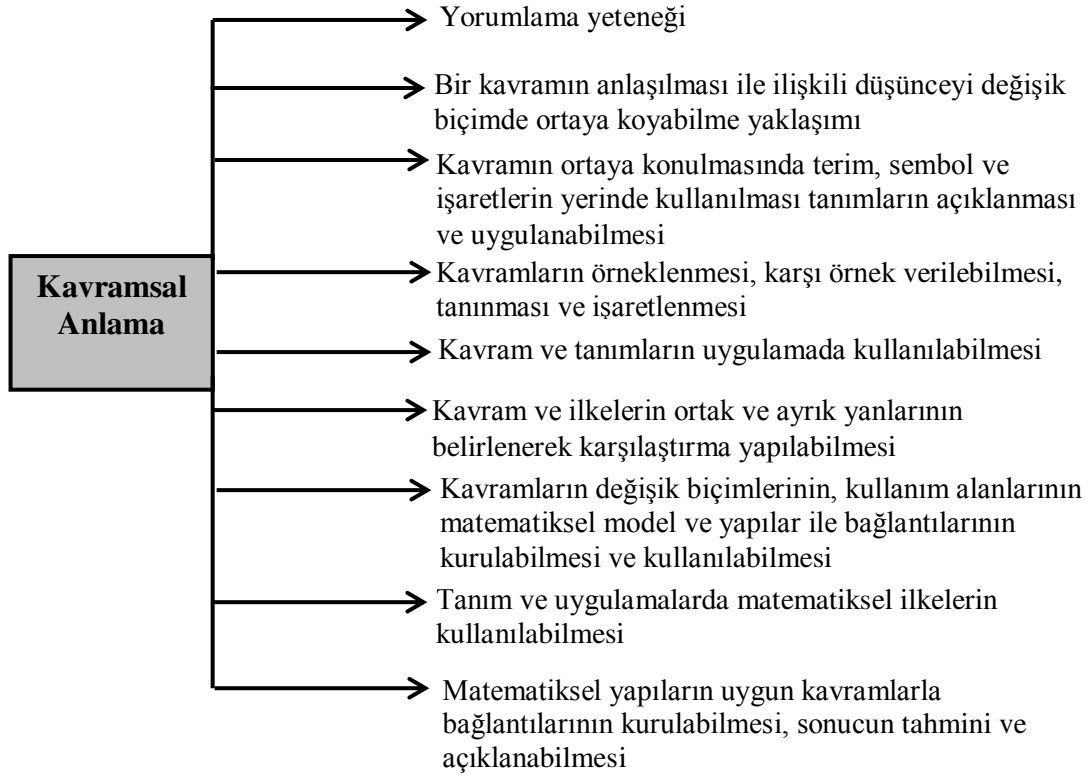
Şekil 2
Matematiksel Gücün Bileşenleri



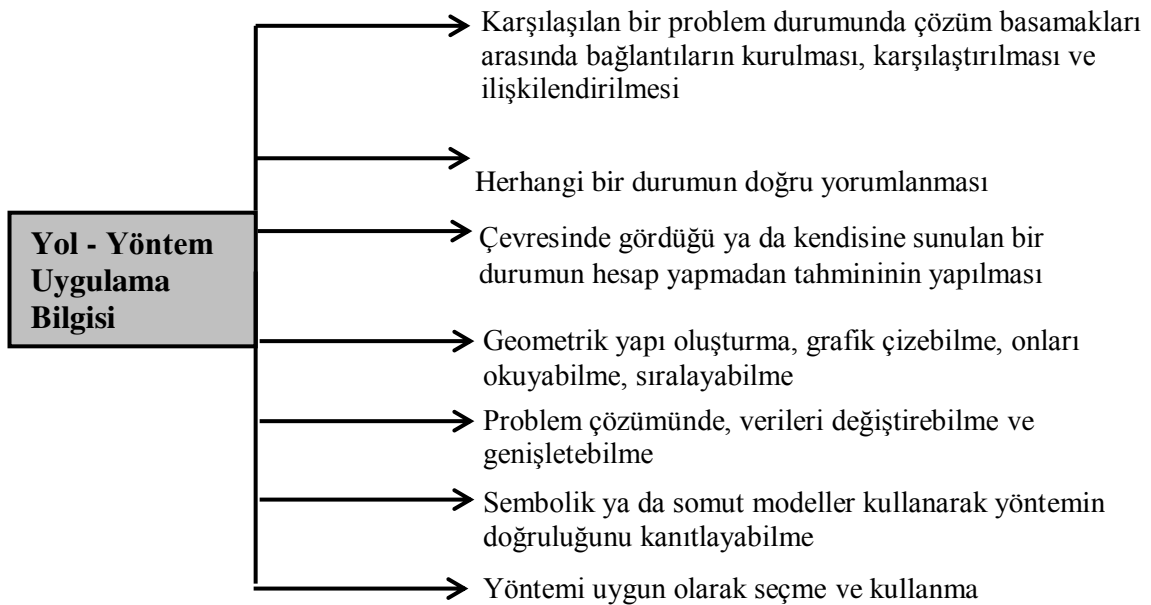
İlk küme olarak verilen “Matematiksel Bilgi ve Kavramlar” kümesi, eğitim düzeyine göre değişmektedir. Örneğin 9.sınıf için içeriği, “Mantık”, “Kümeler”, “Kartezyen Çarpım”, “Bağıntı ve Fonksiyon” ve “Ön Öğrenmeleri” olurken, 10.sınıf sonunda bunlara “Polinomlar”, “II.Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler”, “Permütasyon”, “Kombinasyon”, “Olasılık” ve “Trigonometri” eklenmektedir. Başka bir deyişle bir sonraki “Matematiksel Bilgi ve Kavramlar” kümesi bir öncekileri kapsamaktadır.

İkinci küme iki bileşenden oluşmaktadır. Burada ilk bileşene “Kavramsal Anlama” adı verilmektedir. İkinci bileşen ise “yol-yöntem bilgisi” olarak adlandırılmaktadır. NSF her iki bileşenin açılımını, özet olarak Şekil 3 ve Şekil 4 ’deki biçimde vermektedir(NSF,1995)

Şekil 3
Kavramsal Anlama Kümesinin Bileşenleri



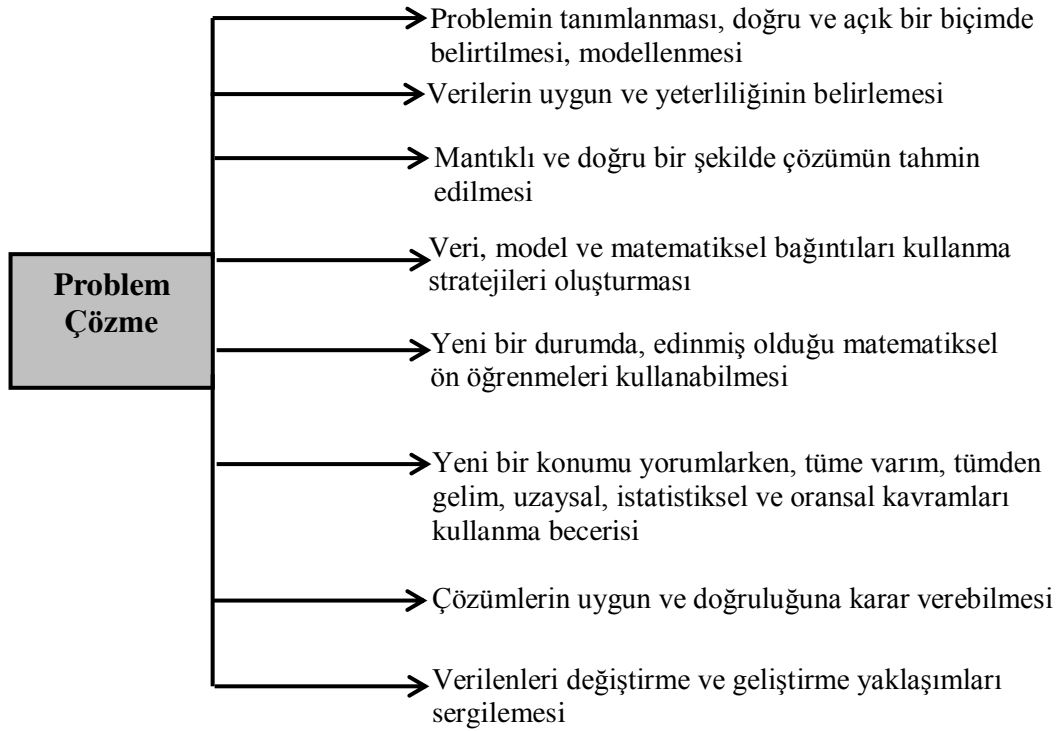
Şekil 4
Yol-Yöntem Uygulama Bilgisi Kümesinin Bileşenleri



Üçüncü küme olan “İşlem Uygulama Standartları” ise; “Problem Çözme”, “Muhakeme Etme”, “İlişkilendirme”, “İletişim Kurma”, “Geçişme ve Sunma” bileşenlerinden oluşur. Her bir bileşenin içeriği aşağıdaki biçimde verilebilir(NSF,1995).

Şekil 5

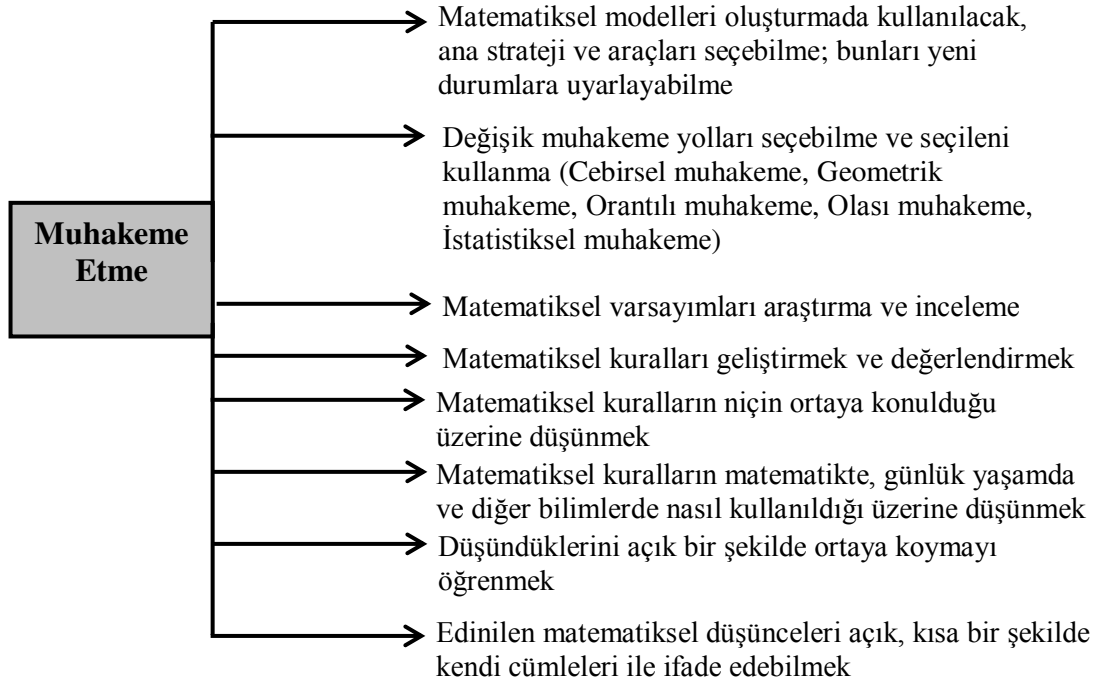
Problem Çözme Kümesinin Bileşenleri



Şekil 5’den de görüleceği gibi “Problem Çözme” matematikte ve yaşamda önemli bir yere sahiptir. O nedenle bireysel MG ölçümünde, bireyin açık uçlu olan bu problemleri çözümü bir gösterge olarak görülmektedir.

Diğer alt bileşen olan “Muhakeme Etme” ise aşağıdaki içeriklerden oluşturmaktadır(bkz. Şekil 6).

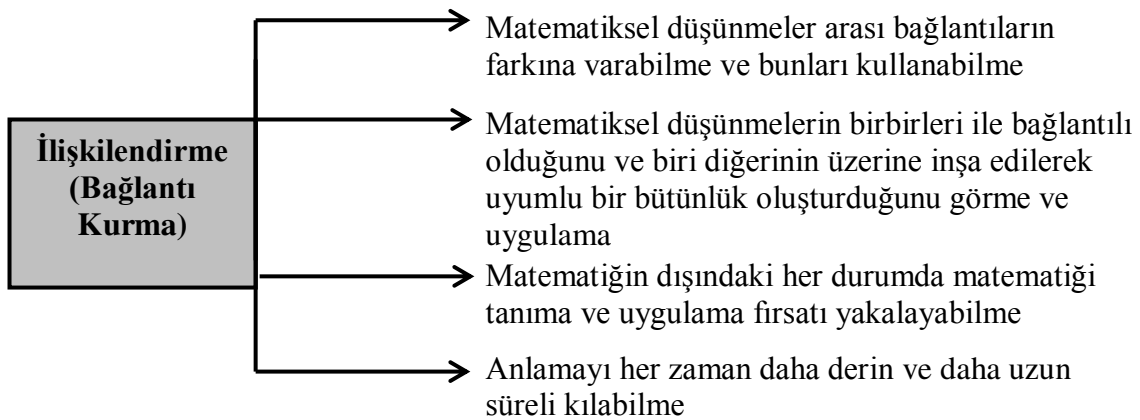
Şekil 6
Muhakeme Etme İçeriği



Kümenin diğer bir bileşeni, vurgulandığı gibi “İlişkilendirme” adını almaktadır. İlişkilendirme, matematik konu ve kavramları kendi içinde, matematik ile diğer alanlar ve matematik-günlük yaşam arasında bağlantı kurma anlamı taşımaktadır. İlgili bileşenleri Şekil 7’de verilmektedir(NSF, 1995)

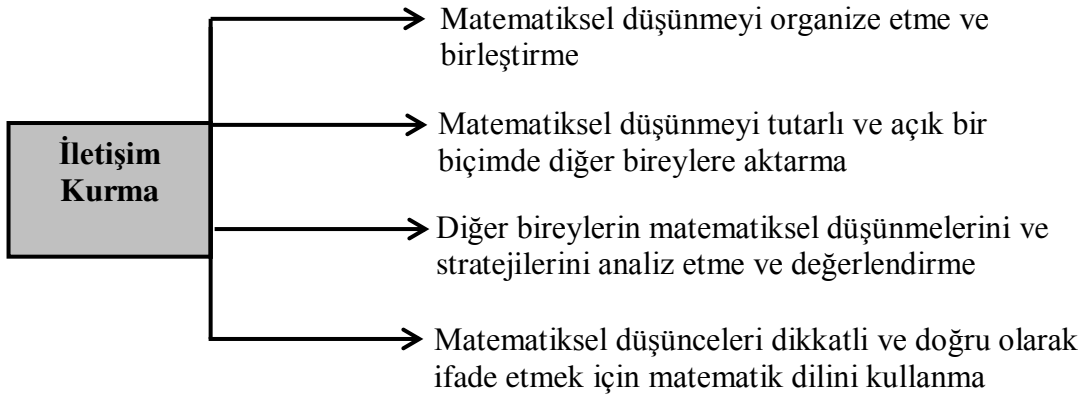
Şekil 7

İlişkilendirme Bileşeninin İçeriği



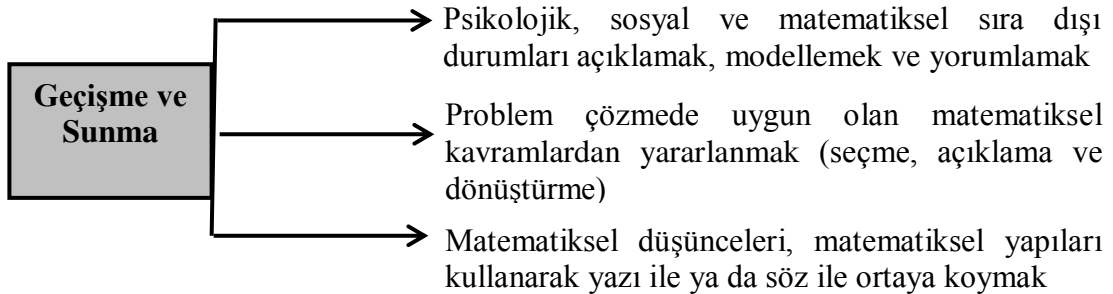
Diğer bir bileşen olan “İletişim Kurma” basitçe doğru düşünme, düşündüğünü analiz etme ve değerlendirme olarak adlandırılabilir. İçeriği ise aşağıda Şekil 8'deki gibi verilebilir(NSF, 1995).

Şekil 8
İletişim Kurma İçeriği



Kümenin son bileşeni olan “Geçişme ve Sunma” olay ve olguların matematiksel modellemesini yapma ve matematik dilini doğru kullanarak yapıyı sunma biçiminde yorumlanır. Sistemik içeriği, özet olarak, Şekil 9'daki gibi düşünülebilir(NSF, 1995).

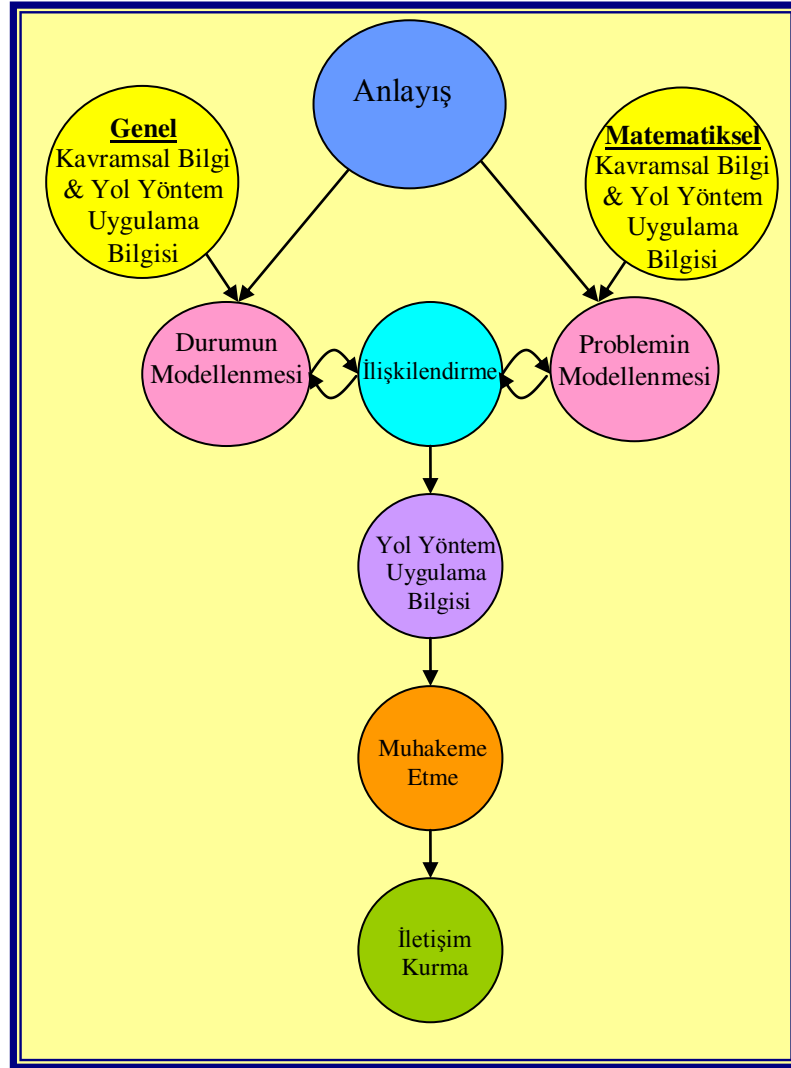
Şekil 9
Geçişme ve Sunma İçeriği



Burada, genel bir bakış açısı altında sunulan, ileriki bölümlerde daha ayrıntılı ele alınacak olan bireysel MG, her bireyin kazanması gereken bir nitelik olarak düşünülmelidir. O nedenle 1990'lerden bu yana geliştirilen tüm eğitim sistemlerinde bireyin MG kazanımı amaç olarak yer almaktadır.

Bir öğrencinin MG'sini ölçmek için uzun zaman dilimine yayılmış birçok değişik göstergeye ihtiyaç duyulmaktadır. Öğrencinin MG'si genel matematiksel yetenekler olan kavramsal anlama, yol-yöntem bilgisi ve problem çözme/karar vermenin ötesine doğru geliştikçe muhakeme etme, iletişim kurma ve ilişkilendirme yetenekleri de gelişmektedir. O nedenle bireysel MG'nin ölçümünde bu bileşenler birlikte ele alınabilirse daha doğru sonuçlara ulaşılabilir. Çünkü tüm bu yeteneklerin gelişimine bağlı olarak, öğrencinin belli bir eğitim basamağında MG'si belirlenmektedir. Bireyin muhakeme etme, iletişim ve bağlantı kurma gibi üst düzey yetenekleri onun matematiksel bilgisi ve kavramsal anlaması ile doğrudan ilişkilidir. Aşağıda Şekil 10'da MG'nin bileşenlerinin birbirleriyle olan çok boyutlu ilişkileri gösterilmektedir. Görüldüğü gibi sunulan sistematik yaklaşım, öğrencinin bir olay ya da olgu ile karşılaştığında, aynı anda birden çok MG bileşenini iç içe kullanarak bir sonuca ulaşması ilkesine dayanmaktadır(Nichols, 1999). Belki bu bütünleştirme süreci Şekil 2'deki yapı ile gösterilebilir. Kuşkusuz aynı süreç farklı yaklaşımlarla da verilebilir.

Şekil 10
MG Süreci



Birçok bileşeni olan bir kavramın kazanılıp kazanılmadığını ölçmek de zordur. En azından bilinen ölçme araçlarından yalnızca biri ile ölçmenin yapılması mümkün olmamaktadır. Gerçekte bireyin MG'sini ölçmek için uzun zaman dilimine yayılmış birçok değişik göstergeye ihtiyaç duyulmaktadır (NAEP, 1996, 2000).

Bu alanda ön isim olan NCTM, “MG Ölçme Kriterlerini” aşağıdaki biçimde belirlemiştir (NCTM, 2000):

- Matematikte ve diğer disiplinlerde problemleri çözme maksadıyla bilgilerini uygulayabilme
- Düşüncesini, görüşlerini açıklamada matematiksel dili kullanabilme

- Muhakeme etme ve analiz etme
- Kavramları ve süreçleri bilme ve anlama
- Matematiğe ilgi düzeyi
- Matematiğin doğasını anlama
- Matematiksel bilgi kapsamına giren, yukarıda verilen farklı yetenekleri birleştirebilme.

Birçok araştırmacı kurum ya da kişi de bu kriterleri baz alarak, yorumlayarak, açıklamalarını yaparak, yenilerini ekleyerek yeni kriterler oluşturmuş, kriterlere uygun ölçme amaçlı problemler geliştirmiştir(NAGB, 2002; Hartman, 1993-2000)

Genel özellikleri ile araştırma konusunu tanıtmaya amaçlı verdiğimiz bu açıklamanın ayrıntılı ve kapsamlı devamı niteliğinde olan MG'nin tanımı, bileşenleri, ölçütleri, ölçümü ve gelişimi ile ilgili ek açıklamalar ikinci bölüme bırakılmıştır.

Problem Durumu

Günümüzde, matematik öğretimi, bireyin “MD” ve “MG” sini geliştirmeye yönelik olarak tasarlanmaktadır. Gerçekte bireyin MG gelişimi, önceleri de matematik öğretiminin genel amaçları içinde saklı olarak bulunmaktaydı. Günümüzde ise bu dolaylı amaç, doğrudan doğruya ve ikileme düşülmeyecek biçimde matematik öğretiminin genel amaçları arasına alındı. Günümüz dünyasında bireylerin aranan nitelikleri arasında yer alan, “iletişim kurma”, “yaratıcı düşünce üretimi”, “problem çözme becerisi” vb. nitelikler, çalışma alanı ne olursa olsun, tüm bireylerin belli düzeyde bir “MG” kazanımını zorunlu kılmaktadır. Dolayısı ile matematik öğretiminde söz konusu amaç boşlanamaz ve boşlanmamalıdır.

Tüm bunlar göz önüne alınarak araştırmanın temel problemi “matematik öğretiminde, bireye, MG kazandırma amaçlı öğrenme ortamının ve bu ortamda kullanılacak uygun “öğretmen ve öğrenme etkinlikleri”nin nasıl olması gerektiği ve tasarlanan ortam ve seçilen yaklaşımın bu kazanımı etkileyip etkilemediği, etkiliyor ise etkileme düzeyinin belirlenmesi” olarak düşünülmüştür.

Amaç ve Önem

Öğretmenin anlatıp öğrencinin ezberlediği; yorumlama, sorgulama, keşfetme, yaratıcılık vb. üst düzey yeteneklerden yoksun bir eğitim-öğretim sisteminin bireye ve toplumumuza çok da yarar sağlamadığı görülmektedir. Eğitimde sınavı amaç, öğrenmeyi araç sayma dönemi bitmiş gözükmemektedir. Onun yerine, bilgiye ulaşan, bilgiyi yapılandıran, neden-niçin bağlantılarını kuran, analiz eden, ilişkilendiren, karşılaştığı problemi çözen bireyler yetiştirmek eğitim sistemlerinin ana amacı olmuştur. Gelişen toplumların ortak özelliği eğitim ve öğretimi önemli saymaları ve gelişim ile eğitim arasında köprü kurmalarıdır. Eğitim ve öğretim, gelişimi ivmelemede, geliştikçe de sonuçlarından eğitim etkilenmekte ve revize edilmektedir.

Ülkemizde de son yıllarda eğitim alanında daha iyiyi oluşturmak ve uygulamak, daha nitelikli bireyler yetiştirmek amaçlı çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalar, eğitim sistemi, öğretim programları ve ders kitaplarına da yansımıştır. Amaç, işleyiş, ölçme değerlendirme biçimi, öğretmen ve öğrencinin kuramsal ödevi değiştirilmiştir. Bunun doğal sonucu olarak, proje, performans ödevi, öğrenme etkinlikleri, çalışma yaprağı gibi bazı yeni kavramlar eğitim sistemimizin birer parçası olmuştur(Umay, 2002). Değişimdeki ana beklenti, bireylerde üst düzey yeteneklerin gelişimini sağlamaktır. Bu nedenle eğitim sistemimiz bireysel MG ve MD'nin geliştirilmesi amaçlı yaklaşım ve çalışmaları günümüz ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretim programının hedefleri arasına almıştır. Buna rağmen, kuramsal açıdan MG'nin ne anlama geldiği üzerine ülkemizde sınırlı kaynak bulunmaktadır. Bu eksikliğin giderilmesi kaçınılmazdır. Uluslararası eğitim kuruluşlarının üzerinde durduğu, kuramsal ve uygulamalı çalışmalar gerçekleştirdiği MG kavramı üzerine araştırma yapmak bu yönü ile önemli sayılmaktadır.

Okul öncesinden başlayarak, üniversite öğretiminin sonuna kadar, her düzeyde öğrenim görmüş bireylerde, değişik genlikli de olsa, MG gelişimi söz konusudur. Ancak, olması arzulanan, bu gelişimin belli bir standardın altına

inmemesi ve olabildiğince uluslararası düzeyle kıyaslanabilir olmasıdır. Bunun için yapılması gereken ilk iş, matematik öğretiminin, bireysel “MG” gelişimini olumlu ivmeleyecek biçimde yönlendirilmesidir. Ek olarak, MG gelişimi için uygun ortamın fiziksel ve sosyal yönleri göz önüne alınarak yeniden kurgulanması kaçınılmazdır. Kurgulanacak yeni öğrenme ortamında hangi öğrenme yaklaşımının benimseneceği, hangi teknik ve teknoloji, ölçme ve değerlendirme yönteminden yararlanılacağı da netleştirilmelidir. Kuşkusuz bu yeni ortam sistemin birer parçası olan öğretmen, öğrenci, yöneticinin görevini değiştirmektedir.

Çalışmanın ana amaçlarından biri, bireysel MG’yi tanımlamak, bileşenlerini ve göstergelerini netleştirmektir. Bunun sonunda da öğrencilerin MG gelişimini ortaya çıkarmaktır. Kuşkusuz bunun için MG ölçme kriter ve ilkeleri doğrultusunda uygun ölçme araçları geliştirmek ve kullanmak gerekir. Beklentimiz, MG gelişimi çalışmaları sonunda öğrencinin akademik başarısına da katkı sağlayabilmektir.

Problem Cümlesi

Araştırmanın temel problemi “matematik öğretiminde, bireye, MG kazandırma amaçlı öğrenme ortamının ve bu ortamda kullanılacak uygun öğretmen ve öğrenme etkinliklerinin nasıl olması gerektiği ve tasarlanan ortam ve seçilen yaklaşımın bu kazanımı etkileyip etkilemediği, etkiliyor ise etkileme düzeyinin belirlenmesi amaçlı örnek uygulamalar” olarak düşünülmüştür.

Alt Problemler

- 1) MG kazanımına yönelik tasarlanmış ortamdaki öğrenciler ile geleneksel yaklaşımın gerçekleştirildiği ortamdaki öğrencilerin MG’leri arasında anlamlı fark olup olmadığının araştırılması
- 2) MG kazanımına yönelik tasarlanmış ortamın öğrencilerin MG gelişimlerine etkisinin belirlenmesi

- 3) Ortaöğretim matematik öğretiminde kullanılan ölçme değerlendirme yaklaşımının MG düzey belirlemeye uygun olup olmadığının belirlenmesi
- 4) Öğrenme ortamının bireysel MG gelişimi ile ilişkisinin kurulması, var olan öğrenme ortamının(sınıf ortamı, yol-yöntem, yaklaşım, grup çalışması, teknik teknoloji kullanımı vb. açılardan) kurgulanması
- 5) MG gelişiminin cinsiyet, öğrenme ortamı, yöntem, grup çalışması vb. değişkenler ile ilişkili olup olmadığının belirlenmeye çalışılması
- 6) Öğrencilerin MG kavramını algılamaları, işlemleri ve değerlendirmelerinin ortaya çıkarılması

olarak belirlenmiştir.

Sayıtlar

- 1) Araştırmada seçilen yol yöntem ve araştırma tekniklerinin amaca uygun olarak belirlendiği ve uygulandığı varsayılmıştır.
- 2) Araştırmada kullanılan çalışma yapıları, etkinlikler, MG düzey belirleme sorularının, problemlerin amaçlarına uygun olarak hazırlandığı varsayılmıştır.
- 3) Araştırmada kullanılan verilerin çözümlenmesi, analizlerinin yapılması çalışmalarının araştırmanın amacına ve problemlerine uygun olarak gerçekleştirildiği varsayılmıştır.
- 4) Bu çalışmada; ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinden ve lise ve dengi kurumlarda eğitim veren matematik öğretmenlerinden seçilen kitlenin, nicel ve nitel veri toplama araçlarındaki sorulara samimi ve gerçeği yansıtan cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

- 5) Ankara ili sınırları içerisinde bulunan lise ve dengi okullar arasından tabakalı seçilen okulların ve bu okullardan rasgele seçilen öğretmenlerin diğer öğretmenleri temsil ettiği sayıtlılar arasındadır.
- 6) Deney çalışmasının yapıldığı Ankara ili sınırları içerisinde bulunan 9.sınıf öğrencilerinin de diğer öğrencileri temsil ettiği yine sayıtlılarımız arasındadır.
- 7) Kullanılan ölçme araçlarının kapsam geçerliliği için alınan uzman görüşlerinin yeterli olduğu varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

- 1) Araştırmanın deneysel bölümü, 2005–2006 eğitim öğretim yılı içerisinde 26 haftalık sürede yer alan 104 ders saati ile; tez çalışması, içinde bulunulan zaman ile sınırlıdır.
- 2) Hazırlanan ölçeklerin geçerliği ise uygulandığı zaman dilimi ile sınırlıdır.
- 3) Deneysel çalışma deney gurubuna uygulanan MG gelişimine dayalı öğrenme ortamı, yol yöntem, yaklaşım ve kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğrenme yaklaşımı ile sınırlıdır.
- 4) Öğrenciler Ankara ili sınırları içerisinde bulunan yatılı bir ortaöğretim kurumu ve bu okulun 9.sınıf öğrencilerinden seçilen iki şube ile sınırlıdır.
- 5) Matematiksel konu ve kavramlar 9.sınıf konuları ile sınırlıdır.
- 6) Öğretmenlerden derlenen ölçme verileri çeşitli okul türlerinden seçilen 7 okul (özel-devlet-anadolu liseleri), 200 ölçme sorusu ve 20 matematik öğretmeni ile sınırlıdır.

- 7) Araştırmada yararlanılan ve araştırmaya temel oluşturan kaynaklar yurtiçi ve yurtdışı ulaşılan çalışmalar ile sınırlıdır.

Tanımlar

Dereceli Puanlama Anahtarı: Her bir çalışma için ölçütleri (ölçülecek boyutları) listeleyen ve çalışmada nelerin yapılacağını gösteren bir puanlama aracıdır (Popham, 1997).

Öğrenme Etkinliği: Belirlenen kazanımlara ulaşmak için öğrencilerin gerçekleştirmesi gereken çalışmalardır.

Çalışma Yaprakları: Kavramların pekiştirilmesinde ya da ölçme-değerlendirmede kullanılabilen, öğrencilerin ne yapması gerektiğini belirten, işlem basamaklarını içeren ve aynı anda bütün sınıfın verilen etkinliğe katılımını sağlayan araçlardır (Sands ve Özçelik, 1997; YÖK, 1998'den aktaran Coştu ve Ünal, 2004).

Kısaltmalar

MG: Matematiksel Güç

MD: Matematiksel Düşünme

TTKB: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

UNESCO: Birleşmiş Milletler Eğitimsel, Bilimsel ve Kültürel Organizasyonu.

NCTM(National Council of Teachers of Mathematics): Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi

NAEP: National Assessment of Educational Progress

DPA: Dereceli Puanlama Anahtarı

NAGB: National Assessment Governing Board

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Bilimsel bir araştırmanın ilk adımı ve dayanağı olan geçmiş çalışmaların taranması, konu ile ilgili yapılan çalışmaların farkında olma basamağıdır (Karasar, 2005; Sönmez, 2006). Önceki çalışmaların taranması yoluyla;

- Bu alanda neler yapıldı?
- Hangi sonuçlara ulaşıldı?
- Bu konuda eğitim dünyasına bizim katkımız ne/neler olabilir?
- Hangi araştırmaları, nasıl gerçekleştirmemiz daha yararlı olur?
- Hangi çalışmalar bizim çalışmamıza dayanak oluşturmaktadır?
- Karşı yönlü özelliği olan çalışmalar bulunmakta mıdır?
- Konu ile ilgili değişik yönlü araştırma önerisi var mıdır?

gibi ve daha birçok sorunun yanıtı bulunabilmektedir. Kuşkusuz bu tür soruların yanıtlanması için ciddi ve uzun süreli emek harcamak gerekir. Ancak, yapılacak yeni bir çalışmayı sağlam, dayanaklı kılmak ve günümüze uyarlayabilmek için geniş kapsamlı kaynak taraması kaçınılmazdır(Balcı, 2005).

Bu bölümde konu ile yakından ilgili, araştırmaya yön veren, katkı sağlayan ve çalışma ile doğrudan ya da dolaylı olarak bağlantılı bazı araştırma sonuçlarına yer verilmektedir. Yaklaşım biçimi olarak çalışmamızla doğrudan ilişkili olanlar daha ayrıntılı açıklanmakta, dolaylı ilişkili olanlara ise kısaca değinilmektedir. İlgili yayın ve araştırmalar genelden özele, belli bir düzen içerisinde, gerekliliği ölçüsünde, özet biçiminde verilmektedir.

Burada sunulan anlamlı ve önemli görülen araştırma sonuçları;

1. MG kavramına ilişkin araştırmalar

2. Öğrenme ortamı tasarımına ilişkin araştırmalar

olmak üzere iki ana başlık altında ele alındı.

1. MG kavramına ilişkin araştırmalar

MG ile ilgili ulaşılan yayın ve araştırmaların ortak yanlarını belirleyebilmek için kaynak taramasını sekiz alt başlıkta sürdürmenin doğru olacağı düşünüldü. Yol haritası olarak aşağıdaki sıralama izlendi.

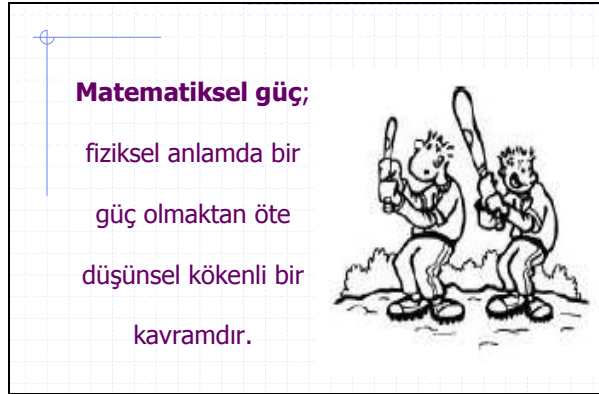
- MG nedir, ne değildir?
- MG'nin bileşenleri nelerdir?
- MG ile MD'nin ilişkisi nedir?
- MG'nin ölçümü nasıl yapılır?
- MG'nin ölçülmesi ile MG kuramı arasında uyum sorunu var mıdır?
- MG ölçme ve değerlendirme amaçlı Dereceli Puanlama Anahtarı(DPA)
- MG nasıl geliştirilir?

MG Nedir, Ne Değildir?

Uluslar arası ortamda söz sahibi olan çeşitli kuruluşlar(NCTM, UNESCO vb.) ve matematik eğitimcileri, uğraşı alanı ne olursa olsun tüm bireyler için önemli olan MG üzerinde uzun zamandır araştırma yapmaktadırlar. Bu çalışmalarda da üzerinde durulmuş olan “MG'nin ne olduğu/olmadığı ve MG kazanımının bireyin başarısını nasıl etkilediği” sorusu sürekli akla gelmektedir. MG’de yer alan “güç” güçlük ya da bir sorun anlamına mı gelmektedir? Yoksa “güç-kuvvet” ya da matematik başarısı anlamı mı taşımaktadır? Araştırma sonucu, kaynaklarda MG’ye tüm bu anlamlardan sıyrılıp yeni bir anlam yüklendiği görülmüştür(NCTM, 1991). Kısaca MG kaba güç olmaktan öte zihinsel bir güçtür(Şekil 11). Dolayısı ile gelişimi, bedensel güç kazanma için yapılan egzersizlerden daha yoğun ve bilinçli çalışmayı gerektirir. Kuşkusuz ölçümü için de farklı yaklaşımlara gereksinim duyulmaktadır.

Şekil 11

MG Nedir, Ne Değildir?



MG kavramı NCTM tarafından gündeme getirilmiş ve NAEP'in desteklediği çalışmada uygulamaya geçirilmiştir. Dünyada MG ile ilgili çalışmaların çeşitliliğine karşılık, ülkemizde bu alanda kaynak yok denecek kadar azdır. Buna kanıt olarak, iki öğrencinin Bilim ve Teknik dergisine yazmış oldukları aşağıdaki(Şekil 12 ve Şekil 13) sözleri örnek gösterilebilir(Bilim ve Teknik, 2006, 2007).

Şekil 12

MG Kavramının Ülkemiz Kaynaklarındaki Durumu-1

*Merhaba ben bu sene lise 1'e gidiyorum ve malumunuz dönem ödevi kaosu had safhada bu ara! ben matematikten dönem ödevi aldım ve konu "**matematiksel güç** nedir?" ama ben değil ne olduğundan öyle bir şeyin varlığından bile haberdar değildim! eğer konuda bir bilgisi olan varsa ve bu dönem ödevi gibi "kutsal" bir kavram için uygunsa, lütfen bana yardımcı olabilir mi? PS=> sadece 1 haftam var! (ya niye koskoca internette bu konu hakkında adam gibi hiçbir şey yok??)*

([elif irem tarafından](#), 03-04-2006 tarihinde gönderildi)

p6a6n6@hotmail.com

Şekil 13

MG Kavramının Ülkemiz Kaynaklarındaki Durumu-2

Merhaba Üniversite öğrencisiyim ve yapmam gereken bir sunumum var. Konum da 'matematiksel güç' Fakat bu konu hakkında internette hiçbirşey bulamadım Umarım bu konu hakkında bana yardım edebilecek birileri vardır
(betül balkan tarafından, 01-05-2007 tarihinde gönderildi)

balkan_betul@hotmail.com

Ülkemizde MG ile ilgili sayıca az da olsa çeşitli çalışmalar yapıldığı, kimi çalışmalarda MG'ye kısa da olsa değinildiği bilinmektedir. Bu çalışmalar da matematik öğretiminde temel amaçlardan biri olan, öğrencilerde MG kazanımı ve bu gücün geliştirilmesi üzerine kurulmaktadır. Günümüz matematik öğretiminin amaçları içerisinde de yer alan MG, çağımızın istediği, nitelikli, seçkin bireylerde de olan, gelişimi arzulanan bir özelliktir.

Genel çerçeve kapsamında MG ile ilgili, sözde farklı gibi gözüken ancak özde aynı olan tanımlara rastlanmaktadır. Örneğin, Ryan(1998) “matematiksel ilişkileri, mantıksal nedenleri ortaya koyma ve matematiksel teknikleri etkili kullanma becerisini” MG olarak tanımlanmaktadır. NCTM’e göre; MG, araştırma, tahminde bulunma, muhakeme etme yeteneklerini, alışılmışın dışında problem çözme, matematiksel iletişim kurmayı ve kavramlar-bilgiler arasında ilişki kurmayı içerir. Ek olarak MG, özgüven, araştırma, değerlendirme ve karar verme gibi kişilik gelişiminde önemli rol oynayan kimi özellikleri de içermektedir(NCTM, 2000). Öte yandan Cantlon, “MG, bireyin problemi sorgulama yeteneğini, farklı kişilerin düşünce ve çözüm ile ilgili iletişim yeteneğini ve beraberinde matematikle ilgili bireyin kendine olan güvenini içerir” demektedir(Cantlon, 1998). Anku ise MG’yi, “öğrenci ölçme standartları” olarak nitelendirdiği iletişim kurma, problem çözme, matematiksel konu ve kavramlar, matematiksel yol yöntemler, matematiksel tutum ve eğilim ile bunların bütünleşmesi olarak tanımlamaktadır(Anku, 1994).

Daha geniş kapsamlı bir çalışmada, “MG, keşfetme, tahmin etme, muhakeme etme, alışılmış olmayan problemleri çözme, matematik boyunca ve matematiksel çizgide iletişim kurma, matematiksel kavramları ve öğrenmeleri birbirleri, diğer bilim dalları ve günlük yaşam ile ilişkilendirmede aracılık eder. Bu yolla öğrencilerin bir uçtan bir uca matematiksel bilgileri anlamalarına ve uygulamada kullanmalarına yardım eder” denmektedir(NAEP, 2003). Bu tanımdan ve NAEP’in desteklediği önceki çalışmalardan anlaşıldığına göre MG’nin;

- Problem Çözme
- Keşfetme
- Tahmin Etme
- İletişim Kurma
- İlişkilendirme(Matematik-Matematik, Matematik-Diğer Bilim Dalları, Matematik-Günlük Yaşam)

gibi bileşenleri bulunmaktadır(NAEP, 2000).

İnsanın zihinsel düşünme ve problem çözme çalışmaları iç içe geçmiş karmaşık süreçlere dayanır. MG de bu konudaki araştırmaların ortaya koyduğu ortak temele oturtulmaktadır. Benzer bir yaklaşımla muhakeme etme ile bağlantı kurma yetenekleri ve bu yeteneklerin kullanılıp geliştirilmesini amaçlayan matematik eğitimi arasında önemli bir bağlantı vardır. Kısaca matematik eğitimi sürecinde kazanılması amaçlanan diğer matematiksel yeteneklerin (kavramsal anlama, yol-yöntem bilgisi) birlikte oluşturduğu yapıya MG denebilir. Bu kapsama, bilgiler arasında bağ kurma, başkalarını dinleme ve kendi düşüncesini ortaya koyma anlamındaki bireyin iletişim yeteneğini de eklemek gerekir (Massachusetts Department of Education(MDE), 1996).

Biraz değişik bir yaklaşımla, Akin, MG’yi Şekil 14’deki gibi karikatürize etmektedir. Ona göre MG, genel bir yaklaşımla “matematiksel anlama yeteneği”, “düşünme becerileri”, “iletişim becerileri”nin birleşiminden oluşan bir kavramdır(Akin, 2001).

Şekil 14
Akin'e Göre MG'nin Bileşenleri



Üç başlık altında tasarlanan ve görsel açıdan bedensel güç kavramı ile özdeşleştirilen bu yaklaşımda MG, aşağıda verilen temel inançlar üzerine kurgulanmaktadır. Bileşenlerin oluşturulmasında kullanılan ana inançlar şöyle özetlenebilir(Akin, 2001).

- **Her öğrenci matematik öğrenebilir.** Herkesin matematik öğrenebileceği varsayılır. Bu yaklaşım, bireye uygun öğrenme yaklaşımının bulunmasını gerektirir. Yerinde ve doğru bir yaklaşım ile bireye belli düzeyde matematiksel düşünme ve matematiksel bilgi kazandırılabilir.

- **Matematik öğrenmek; öğrencilerde sorgulama, keşfetme ve yaratıcılık gibi üst düzey niteliklerin gelişimine olumlu etki eder.** Günümüzde yükselen değerler içerisinde yer alan sorgulama, keşfetme, yaratıcılık gibi üst düzey nitelikleri olan bir birey hem üretken hem de toplumla barışık olur.

▪ **Her öğrenci farklı şekilde öğrenir:** Öğrencilerin her birini ayrı dünya olarak görmek onların eğitiminde önemli yer tutar. Burada bireysel öğrenme stillerinin varlığı ve ona uygun yaklaşımın gerekliliği öne çıkmaktadır.

▪ **Olay, olgu ya da problemi anlamak, öğrenmenin ön ve vazgeçilmez koşulu sayılmalıdır.** Herhangi bir olay, olgu ya da problemi tam olarak anlamak, onu tanımlamada ve çözmede ilk adımdır. Bu adım ön öğrenmelerle ilişkilendirmede büyük kolaylık sağlar ve onu yerinde kullanmada hata yapmayı önler.

▪ **İletişim ve uygulama öğrenmede vazgeçilmezdir:** Öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci iletişimi ve etkileşimi öğrenmeyi destekler. Derste çok yönlü bir iletişim ve etkileşim ile öğrenciler matematiksel iletişim kurma becerisi kazanırlar. Bu, bir yandan öğrenmeyi kolaylaştırır öte yandan uygulamaya anlam kazandırır. İşbirlikli çalışma, bu ilişkilendirmeyi pekiştirici etkide bulunur.

▪ **Öğrencilere MD kazandırma ve MD'nin gelişimini sağlama vazgeçilmezdir.** MD yaşam için gereklidir. MD, yalnız matematik ile ilgili alanlarda değil günlük yaşamın her kesitinde yararlanılan ve üst düzey kullanımı ile problemlerin çözümünde, sorunların üstesinden gelmede, başarılı ve huzurlu yaşamada etkili olan bir yetenektir. Bu nedenle matematik öğretiminin genel amaçlarına bireyin “MD” ve “MG” kazanımı eklenmiştir(NCTM, 1991).

Kümeleme yaklaşımı olarak adlandırabileceğimiz bir başka çalışmaya göre ise; MG, pek çok bileşeni olmasına rağmen en çok yetenek, davranış ve düşünsel boyut ile simgelenmeye çalışılan bir davranış biçimidir(NSF, 1995). Bu yaklaşımda MG “matematiksel bilgi ve kavramlar”, “matematiksel yetenek”, “işlem uygulama standartları” olarak verilen üç kümenin kesişim kümesi olmaktadır(bkz Şekil 2).

Literatürde yer alan yaklaşımların her birinde kimi benzerlikler, üstünlükler, eksiklikler ve tamamlanması gereken yönler bulunmaktadır. Örneğin, Akin'in tanımında yer alan MG'nin bileşenleri yetersiz gözükmektedir.

[NSF]'nin 1995 yılında kullandığı kümeleme yaklaşımında, “Matematiksel bilgi ve kavramlar”, “Matematiksel yetenek”, “İşlem uygulama standardı” kümelerinin pek çok alt açıklama ile birlikte kesişim kümesi biçiminde verilmesi MG kavramının sınırlarının belirlenmesi yönü ile bizce de hayli anlamlıdır(bkz Şekil 2). Fakat bu yaklaşımda üç kümenin kesişimi ile oluşturulan MG kümesinin MG'nin önemini anlatmada yetersiz olduğu değerlendirilmektedir. Üç kümenin kesişimi MG'ye bir zenginlik kazandırırken, kesişim kümesi olmasından doğan sınırlılığı da beraberinde getirmektedir. Ayrıca, bu yaklaşımda kümelerden birinin yokluğunda MG'den ne düzeyde bahsedebildiğimizin net olmadığı düşüncesindeyiz. Yani, burada “MG'den söz etmek mümkün değil midir?” yoksa “MG iki küme kesişimi mi olmaktadır?”. Bu sorular MG'nin görsel sunumu üzerine düşünmemizi sağlamıştır.

Literatürde yer alan kimi çalışmalar, NCTM standartları, NAEP'in, Akin'in NSF'nin yaklaşımları içerikleri ve alt bileşenleri ile ele alındığında MG'nin ne anlam ifade ettiği daha iyi anlaşılmaktadır.

Matematiksel Güç'ün Bileşenleri

Kümeleme yaklaşımına göre MG bileşenlerinin her birinin içerikleri ve ilişki kurulan alt özellikleri (Tablo 2)'deki gibi sıralanabilir(NSF,1995).

Tablo 2

Kümeleme Yaklaşımına Göre MG'nin Bileşenleri

Matematiksel Güç Bileşenleri		
Matematiksel Bilgi ve Kavramlar	Matematiksel Yetenek	İşlem Uygulama Standardı
İlköğretim, Ortaöğretim gibi çeşitli düzeyde farklı sınıflarda geçerli matematik konularını ve kavramlarını kapsamaktadır.	Kavramsal Anlama	Problem Çözme
		Muhakeme Etme
	Yol-yöntem Uygulama Bilgisi	Bağlantı Kurma(İlişkilendirme)
		İletişim Kurma
		Geçişme ve Sunma

Bu içerikten yararlanarak temel bileşenleri belirlenen MG'nin her bir bileşeninin tanımı, özellikleri, kıstasları sırası ile aşağıdaki bölümde verilmektedir:

1. Matematiksel Bilgi ve Kavramlar

Çevremizde olup biten, gözle görülen görülmeyen kimi olaylar, düşünceler, varlıklar, davranışlar incelendiğinde benzerlikleri ve ortak özellikleri aracılığı ile sınıflandırılabilirdikleri görülür. Bu gözlemler ve incelemeler çeşitli araştırmalar ile desteklendiğinde o konuda genelleme yapmak söz konusudur. Böylece o nesneyi, olayı, düşünceyi herkesin anlayabileceği ve herkes için aynı anlama gelen bir sözcük ile eşleştirmek mümkün olmaktadır.

Doğadaki nesnelerden birisi olan, kökü, gövdesi ve yaprakları olan uzun yıllar yeşilliği ile bize hayat veren nesnelere “ağaç” ismini vermiş ve böylece yeni bir kavram oluşturmuşuz. “Ağaç” dendiğinde herkes benzer özellikleri olan nesneleri hatırlamaktadır. Öyleyse, bu örnekte olduğu gibi, benzer özellikleri olan, herkes tarafından aynı anlaşılan, olay, düşünce ve objeler grubuna verilen ortak isme kavram denilmektedir(Kaplan, 1998). Kavramlar bilgilerin yapı taşlarıdır, düşüncelerin ifade birimleridir. Yine kavram denildiğinde, benzer özellikleri olan nesne, olay ve düşüncelerin oluşturduğu sınıflamaların soyut temsilcileri akla gelmektedir(Fidan, 1996). Matematik diğer derslere oranla daha güçlü bir sıralı yapıya sahiptir, kavramlar bir zincir halkası gibi birbiri ile bağlantılıdır. Kavramlardan birinin eksikliği, öğrenilmemiş olması yeni kavramların öğrenilmesini de güçleştirmektedir(Swadener and Soedjadi, 1988). Bu nedenle, matematik ön şartlılık ilişkisi çok yüksek olan bir ders olması yönüyle, temel kavramların kavranması ve bu temeller üzerine yenilerinin oluşturulması prensibini içerisinde barındırır(Altun,1997).

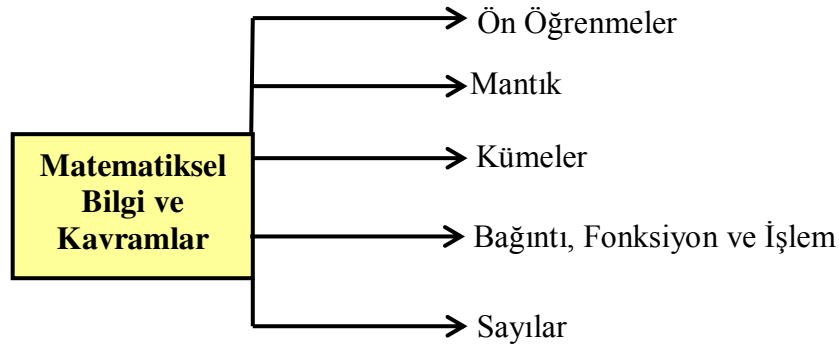
Matematik alanında da diğer bilim dallarında olduğu gibi bireylerin ön öğrenmeleri arttıkça yeni öğrenmeler gerekli olmuş, aynı zamanda bunların edinilmesi kolaylaşmıştır. Ayrıca ön öğrenmelerin eksikliği ya da yanlışlığı, üzerine kurulan yeni öğrenmeleri de olumsuz etkilemiştir. Özellikle matematik eğitiminde ön öğrenmelerde karşılaşılan eksiklik ve yetersizlik onlarla ilişkili yeni kavramların öğrenilmesini zorlaştırmaktadır. Daha da ileri giderek yetersiz öğrenmeyle oluşan gedik büyümekte ve çok sonrası için tedavisi güç bir durum haline gelmektedir.

Burada önemli nokta, seçilen düzeye göre; öğrencilerin matematiksel bilgi ve kavramları ne düzeyde öğrendiklerinin ve onların dayandırıldığı ön öğrenmelerin belirlenmesidir.

Kısaca “Matematiksel Bilgi ve Kavramlar” kümesi seçilen düzeye göre değişiklik göstermektedir. Matematik öğretim programında çeşitli sınıflarda geçen konuları kapsamaktadır. Düzey olarak ortaöğretim, sınıf olarak 9. sınıf belirlendiğinde bu kümenin elemanları Şekil 15’deki gibi örneklenebilir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005).

Şekil 15

Matematiksel Bilgi ve Kavramlar Kümesinin 9.Sınıflar İçin Bileşenleri



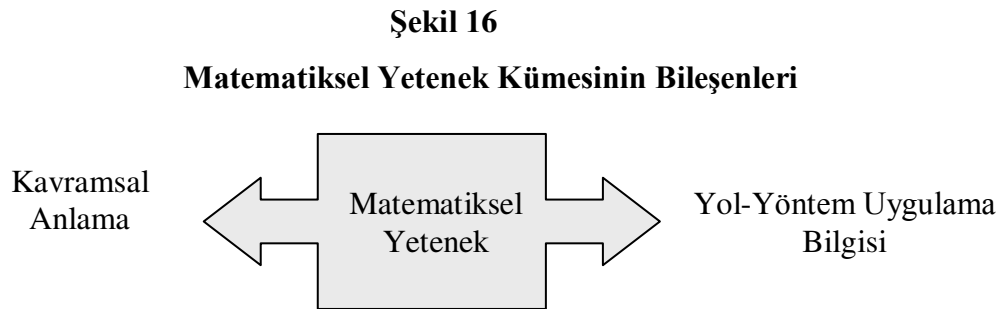
Bu kümede yalnızca kavramların neler olduğuna değil kavramlara karşı gelen kazanımlara da büyük önem verilmektedir. Kümeler konusu, alt öğrenme alanları ve ön öğrenmelerle ilişkileri Ek 1’deki gibi verilebilir(Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2005).

2. Matematiksel Yetenek

Matematik yalnızca iyi bir yaşam ve kariyer için doğru bir anahtar değil, aynı zamanda yaşamı anlamada iyi bir yardımcı olarak düşünülmektedir (Dursun ve Dede, 2004; Stafslie, 2001). Bu nedenle, matematikte yeteneklilik, sadece derslerde değil yaşamda da başarılı olmada aktif rol oynamaktadır.

“Matematikte iyi, çok başarılı, zehir gibi, süper, yetenekli, üstün yetenekli vb.” nitelendirdiğimiz öğrenciler genellikle zihinden işlem yapan, kâğıt-kalem kullanarak hızlı işlem yapan öğrenciler olmaktadır. Burada, matematiksel yetenek, hesaplama gücü ve işlem becerisi olarak algılanmaktadır(Budak, 2006). Oysaki bu iki bileşen matematiksel yeteneğin daha önemli olan diğer bileşenlerinin aksine ön plana çıkmış olup matematiksel yeteneği karşılamada yetersiz özelliktedir. Testlerde ya da derslerde yüksek puan almış öğrencilerin sadece ders notları ile matematikte yetenekli olduğunu söylemek yanlış olur. Yine, yetenek bireyde “ya hep vardır ya da hiç yoktur” şeklinde bir yaklaşım da doğru değildir. Özünde yetenek uygun alt yapı üzerine kondurularak geliştirilebilir bir değişkendir. Doğru bir eğitim öğretim yaklaşımı ve öğrenme süreci ile değişik genlikli de olsa her bireyin matematiksel olarak yetenekli olduğu görülebilir(Budak, 2006).

Matematiksel Yetenek, aşağıda açıklamalı bir biçimde ele alınan, Şekil 16'deki bileşenlerden oluşmaktadır.



A. Kavramsal Anlama

Öğrenmenin temel unsurları, yapı taşları olan kavramların anlaşılması ve oluşturulması, anlamlı öğrenme ve MG açısından büyük önem taşımaktadır. Kavramın anlaşılıp anlaşılmadığının belirlenmesi ölçme ve değerlendirme açısından da büyük önem taşımaktadır. Ölçme değerlendirme sonuçları eğitim ve öğretime yön vermekte, belirlenecek yol-yöntemi, kullanılacak araç gereç seçimini etkilemektedir.

Kavramsal anlama bir öğrencinin kavram tanımlarının, birbirleri ile ilişkilerinin ya da her ikisinin matematiksel ve görsel modellerinin dikkatli bir

şekilde uygulandığı matematiksel durumlardaki muhakeme etme yeteneğini yansıtır. Öğrenciler matematikte bir kavramı öğrendiklerini aşağıdaki davranışları ile gösterirler(National Assessment Governing Board[NAGB], 2006). Bu davranışlar kısaca;

- Kavramlara ait ve ait olmayan örneklerin farkına varmak, tasnif etmek ve bunları üretmek,
- Kavramlara ilişkin modelleri, diyagramları, şekilleri ve çeşitli gösterimleri kullanıp bunları ilişkilendirmek,
- İlkeleri tanımlayıp uygulamak,
- Gerçekleri ve tanımları bilip uygulamak,
- İlişkili kavramlar ve prensipleri doğalarını genişletmek için karşılaştırmak, farklılaştırmak ve birleştirmek,
- Kavramları temsil etmek için kullanılan işaret, sembol ve terimleri ayırt etmek, yorumlamak ve uygulamak,
- Matematiksel durumlardaki kavramları içeren ilişkileri ve faraziyeleri yorumlamak,

olarak sıralanabilir.

Kavramsal anlamının ne düzeyde gerçekleştiğinin belirlenmesinde ise yönlendirici olması yönüyle aşağıdaki ölçütler verilebilir:

a) *Yorum yapabilme:* Yorumlama, kavramın ya da bilginin öğrenildiğinin bir göstergesidir. Bireyin yorum yapabilmesi için kavramı bilmesi, kavraması ve özümsemesi, öğrendiği üzerine fikir yürütebilmesi gerekir. Başka bir deyişle bireyin yorumlama yapıp yapamadığının ayrımı belli ölçütlere bağlanır. Bunlar:

- Çözülen problem tartışılan modelden hangi tür yeni problemlere geçilebileceğini görebilmek
- Kısıtlamaları göz önüne alarak olmazları belirleyebilmek
- Günlük yaşamla ilişkisini kurabilmek
- Diğer bilimlerle ilişkisini kurabilmek
- Kavramın uygulama alanlarını genişletebilmek

- Çözüm basamaklarının doğruluğunu açıklayabilmek
- biçiminde ortaya konulur.

b) Kavramın öğrenildiğinin bir göstergesi olarak farklı biçimde ortaya konabilmesi: Anlamanın da bir göstergesi olan öğrendiğini kendine mal etme davranışı öğrenileni farklı biçimde sunabilmeyi de gerektirir. Bu kimi zaman sözlü, kimi zaman yazılı, günlük yaşam ile ilişkili, matematiksel, kimi zaman da görsel modellerle mümkün olmaktadır. Bu ölçütleri düzenli bir şekilde;

- Kavramın görsel modelini oluşturmak
- Kavramı farklı biçimde sözlü olarak ifade edebilmek
- Kavramı günlük yaşamdaki örnekleri ile ilişkilendirebilmek

biçiminde sıralanabilir.

c) İşaretleri, sembolleri ve kavramları temsil eden terimleri tanıma, yorumlama ve bunlar ile uygulama yapabilme: Kavramın anlaşıldığının bir başka göstergesi kavrama ait işaretlerin sembollerin ve terimlerin uygulamada kolaylıkla kullanılabilmesidir. Örneğin, öğrencinin fonksiyon ile ilgili, tanım kümesi, değer kümesi, görüntü kümesi, birim fonksiyon, sabit fonksiyon, birebir ve örten fonksiyon gibi terimlerini ayırt edebilmesi beklenir. Aynı biçimde, f , g , h , $(f \circ g)$ gibi sembollerle, $f(x)$, $f(-x)$, $f^{-1}(x)$ sembollerinin birbirinden farkını ve ne anlama geldiğini bilmesi ve bunları uygulamada kullanabilmesi kavramını öğrendiğinin göstergesi olmaktadır.

Genel anlamıyla bu ölçütler, özetle aşağıdaki biçimde belirlenebilir:

- Kavramı oluşturan sembolleri tanımak ve doğru kullanmak
- Kavramı oluşturan terimleri doğru anlamak ve doğru yorumlamak
- İşaret değişimi sonucunda nelerin oluşabileceğini tahmin etmek

d) Kavram ve ilkelerin ortak ve ayırık yanlarını belirleyerek karşılaştırma yapabilme. Bu düşünce iki kavramın eşitlik, denklik ve benzeri ortak ve ayırık yanlarını belirleyerek karşılaştırabilme yeteneği de kavramsal anlamanın oluştuğunun göstergesi olmaktadır. Örneğin, “Bağıntı” ve “Fonksiyon”un iki küme arasında eşleştirme olduğunun benzerliğini yakalamak, fonksiyonun

bağıntıdan farklı olarak eşleştirmede kimi kritik noktalarının olduğunu fark etmek, her fonksiyonun bağıntı olurken tersinin geçerli olmadığını bilmek, bu iki kavramı daha pek çok açıdan benzer ve farklı yönleri ile ele alabilmek, kavramları anlamada büyük katkı sağlar. Benzer biçimde “eşitlik” ve “denklik” kavramları arasında eleman sayısı eşitliği bulunup elemanların birebir aynı olmadığı gerçeği öğrenilir ise ve bu iki kavram karşılaştırılarak kavramsal anlama kolaylık sağlanmaktadır.

Bireyin, kavram ve ilkelerin ortak ve ayrık yanlarını belirleyerek karşılaştırma yapabildiğinin göstergeleri;

- Değişik kavramların ortak yanlarını görebilmek
- Değişik kavramların ayrık yanlarını görebilmek
- Kavramları benzerlik ve farklılıklarından yola çıkarak karşılaştırabilmek olarak belirlenmektedir.

e) ***Tanımları ve kavramları kendi kelimeleri ile ortaya koyabilme.*** Buradaki göstergeler;

- Kavramları ve tanımları farklı şekillerde ortaya koyabilmek
- Kavramların değişik örneklerini verebilmek
- Tanımları cebirsel ya da sözlü olarak farklı biçimde ortaya koyabilmek olarak belirlenir.

f) ***Kavramlara ait değişik modeller, diyagramlar, şekiller, çeşitli gösterim biçimlerini kullanma ve bunları birbiriyle ilişkilendirebilme:*** Çeşitli gösterim biçimlerini kullanmak ve bunları birbirleri ile ilişkilendirmek kavramsal anlamının ölçütlerden bir diğeridir. Bireyin, kavramlara ait değişik modeller, diyagramlar, şekiller, çeşitli gösterim biçimlerini kullanma ve bunları birbiriyle ilişkilendirebildiğinin göstergeleri;

- Kavramı sözel ve görsel olarak ortaya koyabilmek
- Kavramı çok boyutlu modelleyebilmek
- Kavramın değişik modellerini biri biri ile karşılaştırabilmek olarak belirlenir.

g) Bir kavramın değişik gösterimlerinin farklı yerlerde kullanılabileceğini görebilme ve bunların matematiksel model ve yapılar ile bağlantılarını kurabilme: Burada ise;

- Kavramı farklı biçimlerde sunmak
- Kavramın farklı gösterim biçimlerine uyan kullanım alanları bulabilmek
- Bu farklı gösterimler arasındaki ilişkiyi kurabilmek göstergeler olarak alınmaktadır.

h) Kavramlara uyan ve uymayan örnekler verebilme, örnekleri tanıma, sınıflandırabilme: Burada,

- Kavramlara uyan somut matematiksel örnekler verebilmek
- Kavramlara uyan günlük yaşam örnekleri verebilmek
- Kavramlara uymayan somut matematiksel örnekler verebilmek
- Kavramlara uymayan günlük yaşam örnekleri verebilmek
- Örnekleri özelliklerine göre(uyan ve uymayan) sınıflandırabilmek gösterge alınmaktadır.

i) Bir matematiksel kavramın ve varsayımın modelini yorumlama, onlarla ilgili tahminlerde bulunabilme.

- Bir matematiksel kavramın ve varsayımın modelinin yapısını tanıyabilmek
- Bir yapıdan başka bir yapıya geçişleri sağlayabilmek
- Modelin çalıştığını ortaya koyabilmek
- Modelden elde edilecek çıktıları tahmin edebilmek göstergeleri ile belirlenmektedir.

B. Yol-Yöntem Uygulama Bilgisi:

Yol-yöntem bilgisi matematikte belirli ihtiyaçları verimli bir şekilde karşılamak için yaratılan çeşitli sayısal algoritmaları içerir. Bunlara ek olarak, grafik ve tabloları okuma ve üretme, geometrik yapılar inşa etme, yuvarlama ve sıralama gibi becerilere yönelik yetenekleri de kapsar. Buna ilişkin yetenek ve beceriler kavramsal anlamadan farklı yanları da içerir. Örneğin öğrencinin, problemde gerekli

kavramları bilmesi ve onları belli bir sonuca ulaşmada ya da yeni bilgi üretmede kullanabilmesi yol yöntem uygulama bilgisi olarak değerlendirilmektedir.

Yol-yöntem bilgisi çoğu zaman öğrencinin bir probleme uygun bir model bulma, modeli doğru şekilde uygulama ve sonuçlarını sunma süreci ile ilgilidir. Seçilen yöntemin niçin doğru sonuca götüreceğini, elde edilen sonuçların neden doğru ve yeterli olduğunu açıklayabilme yeteneğini de kapsar(NAEP,2006).

Öğrenciler bunun için,

- Uygun yöntemleri doğru olarak seçip uygulamak,
- Bir yöntemin doğruluğunu somut modeller ya da sembolik yöntemlerle doğrulamak,
- Problem durumlarına özgü etkenleri tartışarak yol-yöntemleri genişletmek ya da değiştirmek

gibi uygulamalarla, uygun düzeyde yol-yöntem bilgisine sahip olduklarını gösterirler(NAGB, 2006).

Yol yöntem uygulama bilgisini ne düzeyde gerçekleştirdiğinin belirlenmesinde yönlendirici olması yönüyle aşağıdaki ölçütler göz önüne alınır:

a. Çevresinde gördüğü ya da kendisine sunulan bir durumu herhangi bir işlem yapmadan yorumlayabilme ve onunla ilgili tahminlerde bulunabilme.

Bunun göstergeleri:

- Günlük yaşamda karşılaştığı durumlar ile matematiksel modeller arasında ilişki kurabilmek
- Bunlarla ilgili tahminlerde bulunabilmek
- Elde edilecek ürünü kestirebilmek

biçiminde sunulmaktadır.

▪ Matematiksel bilgi ya da kavramı kritik noktalarını belirleyecek şekilde doğru okuyabilme ve anlayabilme.

Bunu öğrencinin:

- Matematiksel bilgi ya da kavramın kritik noktalarını görebilmesi,
- Bu noktalar ile kavramı bütünleştirebilmesi,
- Kritik noktalar olmadığında kavramın değişebileceğini görebilmesi ve benzeri davranışları ortaya çıkarır.

b. Verilenleri tüm ayrıntıları ile ortaya koyabilme ve yorumlayabilme.

Burada da öğrencinin:

- Verilenleri bir bütün ve bütünün parçaları olarak görebilmesi,
- Verilenlerin bütün içerisindeki ödevlerini belirleyebilmesi,
- Verilenlerden yararlanarak alt modeller kurabilmesi ve bunları birleştirerek ana modeli oluşturabilmesi

ile ortaya çıkarılır.

c. Mümkünse verilenleri uygun bir biçimde sıralayarak görsel bir yapı oluşturabilme ve oluşturulan yapıyı doğru okuyabilme ve göstergeleri:

- Verilenlerden matematiksel modeller oluşturabilmek
- Oluşturulan modelleri doğru anlamlandırabilmek

d. Seçilen yol-yöntemi doğru anlama, kendine mal edecek şekilde açıklayabilmenin göstergeleri:

- Modeli çözümlemede kullanılacak yöntemi eksiksiz anlayabilmek
- Değişken değiştirildiği zaman modelin değişeceğini görebilmek
- Değişiklik nedenlerini açıklayabilmek

e. Karşılaşılan bir problemin çözüm basamaklarını oluşturabilme,, basamaklar arasında bağlantıları kurabilme, başka problemlerdeki uygulananı ile karşılaştırabilme ve ilişkilendirebilmenin göstergeleri:

- Verilenleri ve istenenleri birlikte kullanarak problemin modelini oluşturabilmek
- Oluşturulan modeli tartışabilmek
- Verileri değiştirerek yeni modeller kurabilmek
- Modelleri biri biri ile karşılaştırabilmek

f. Soyut ya da somut modeller kullanarak yöntemin doğruluğunu kanıtlayabilmenin göstergeleri:

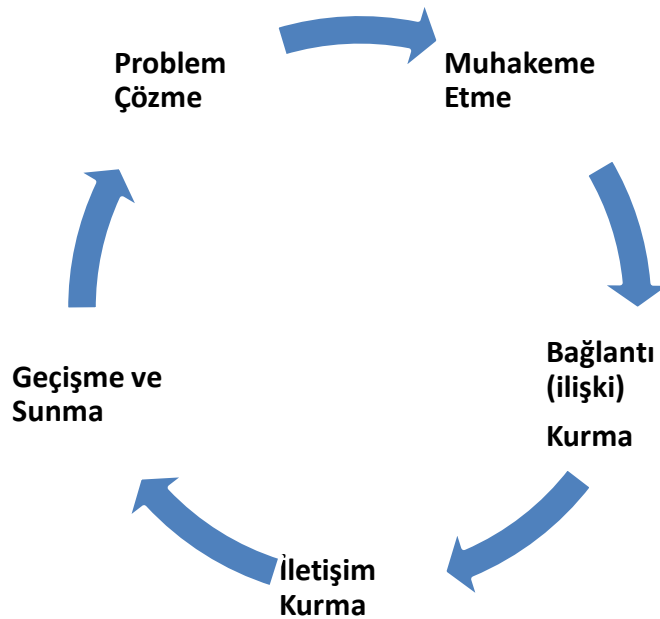
- Kurulan kuramsal bir modelin doğru çalıştığını ispatlayabilmek
- Modelin doğru çalıştığını sayısal örnekleri kullanarak ispatlayabilmek

g. Problem çözümünde verileri değiştirebilme ve problemi genişletebilme göstergeleri:

- Verileri değiştirerek yeni problemler oluşturabilmek ve bunlara ilişkin modeller kurabilmek
- Bu modellerin çalıştığını gösterebilmek
- Problemdeki kısıtlamaları değiştirerek üst düzey problemler düşünebilmek

3. İşlem Uygulama Standartları: İşlem uygulama standartları biri biri ile ilişkili beş bileşenden oluşmaktadır(bkz.Şekil 17). Bunlara ek olarak, her bir bileşenin alt bileşenleri ve göstergeleri söz konusudur.

Şekil 17
İşlem Uygulama Standardının Bileşenleri



a) Problem Çözme:

Problem denilince, “sayı, hareket, işçi-havuz, yaş, faiz” gibi çeşitleri olan matematik problemleri akla gelmektedir(Heddens ve Speer,1997). Oysa günlük yaşamda sıkça karşılaştığımız, içinden çıkamadığımız, zihnimizi meşgul eden, kimi zaman canımızı sıkan güçlükler de birer problemidir. Bir durumun problem olması için sahip olması gereken üç özellik “insan zihnini karıştırması, çözümüne ihtiyaç duyulması ve karşılaştıran için yeni bir durum olması” olarak belirtilebilir.

John Dewey, problemi, insan zihnini karıştıran, ona meydan okuyan ve inancı belirsizleştiren her şey olarak tanımlamaktadır. Problemlerle ilgili başka bir tanım Charles ve Lester (Van de Wella, 1978, s.20) tarafından verilmektedir. Bu tanıma göre problem,

- Karşılaştıran bireyin çözme ihtiyacını duyduğu veya çözmek istediği,
- Çözümü için birey tarafından hazır bir yolu bilinmeyen,
- Bireyin çözmeye kalkıştığı

bir iştir. “Problem” kelimesine herkes tarafından farklı anlam yüklendiği bilinen bir gerçektir. Çoğunluğun yüklediği anlam ise “konu sonlarında yapılan uygulamalar özetle alıştırma” olarak özetlenebilir(Altun, James, Speer,1997).

Kaynaklarda geçen tanımlara dayanarak, problem kavramının sınırları, kritik noktaları belirlenebilir. Bunlara göre problemi “problem” yapan etmenler,

- Problemin güçlük olarak algılanması,
 - Daha önce karşılaşılmamış olması,
 - Problem ve çözümü ile ilgili herhangi bir hazırlığın olmaması,
 - Çözüme istek ve gereksinim duyulması,
- olarak verilmektedir(Van De Walle, 1994).

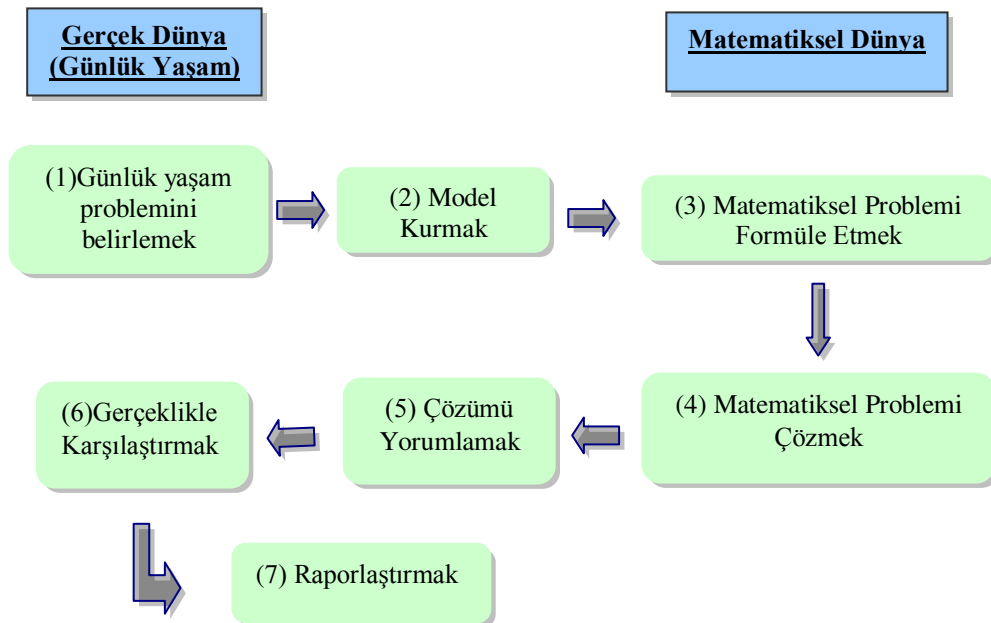
Ayrıca, çözülen bir problem daha sonra problem olmaktan çıkmaktadır. Çünkü çözen için bir sonraki karşılaşmada yeni olmayacak ve dolayısı ile güçlük oluşturmaz. Birisi için problem olan bir durum başkası için problem anlamına gelmeyebilir. Bireylerin kişisel özellikleri, yaşam tercihleri ve kapasiteleri göz

önünde bulundurulduğunda, kimileri için güçlük olan bir durumun kimi diğer kimseler için önemsizliği anlamlandırılır.

İşlem uygulama standartları içerisinde ve dolayısı ile MG'nin ölçülmesinde, geliştirilmesinde problem çözme vazgeçilmezdir. Kavramın oluşturulmasında ve MD'nin kazandırılmasında önemli bir süreçtir. Problem çözme sürecinin güçlüğün üstesinden gelme, benzeri problemleri çözme, problem çözme konusunda yatay ve dikey geçişleri yapabilme, kavramsal anlama, tahmin etme, eleştirel düşünme, özgüven gibi pek çok getirisi bulunmaktadır. Problem çözme süreci Şekil 18'deki gibi görsel bir biçimde de tanımlanabilmektedir(Maull ve Berry, 2001).

Şekil 18

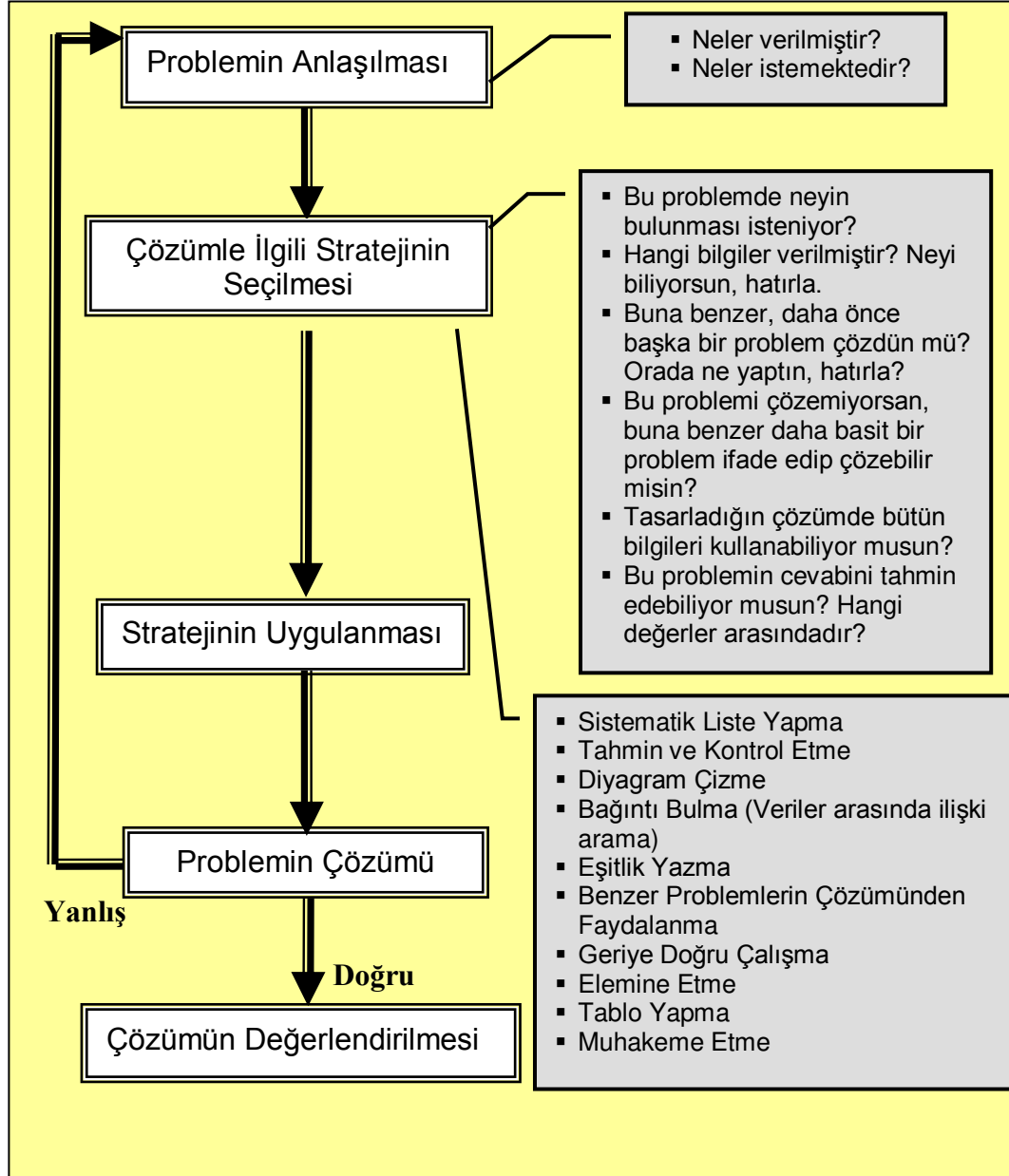
Matematik ve Günlük Yaşam Problemleri, Birbirleri İle İlişkileri ve Problem Çözme Süreci



Problem çözmede rehber niteliği taşıyan, George Polya tarafından oluşturulmuş “Dört Basamaklı Süreç”, rutin olan ve olmayan problemlerin çözümünde en çok bilinen ve kabul edilen süreçtir(Altun, 1997)(Şekil 19). “Ne?” soru kökünden de anlaşılacağı üzere sürecin ilk aşamasında hangi problem, hangi kavram ya da kavramların ele alındığı üzerinde durulmaktadır. Önemli nokta,

problemdeki kavramların yorumlanması, verilen ve istenenlerin matematiğe çevrilmesidir. İkinci aşama ise; problemin çözümü için gerekli yol-yöntemleri belirlemek ve en uygun olanı seçmektir. Burada modellerin, diyagramların, resimlerin ve sembollerin kullanımı mümkündür. Devamında çözüm gerçekleşmektedir. Sonraki aşamada seçilen çözüm gözden geçirilir ve problem tekrar incelenir, yol yöntemin, çözümün doğruluğu araştırılır. Çözümünden hareketle benzeri problemler ya da üst düzey problemler için çıkarımlarda bulunulmaya çalışılır. Burada çözümden yola çıkarak benzer problemlere yatay ve dikey geçişler yapabilme kastedilmektedir. Son aşamada ise; yine uyarılama nedenini ortaya koyma, genellemeyi doğrulama, sağlamasını yapma ve bu problemde edinilen öğrenmeleri ön öğrenme olarak diğer probleme geçişte kullanma yer almaktadır.

Şekil 19
Problem Çözme’de Dört Basamaklı Süreç

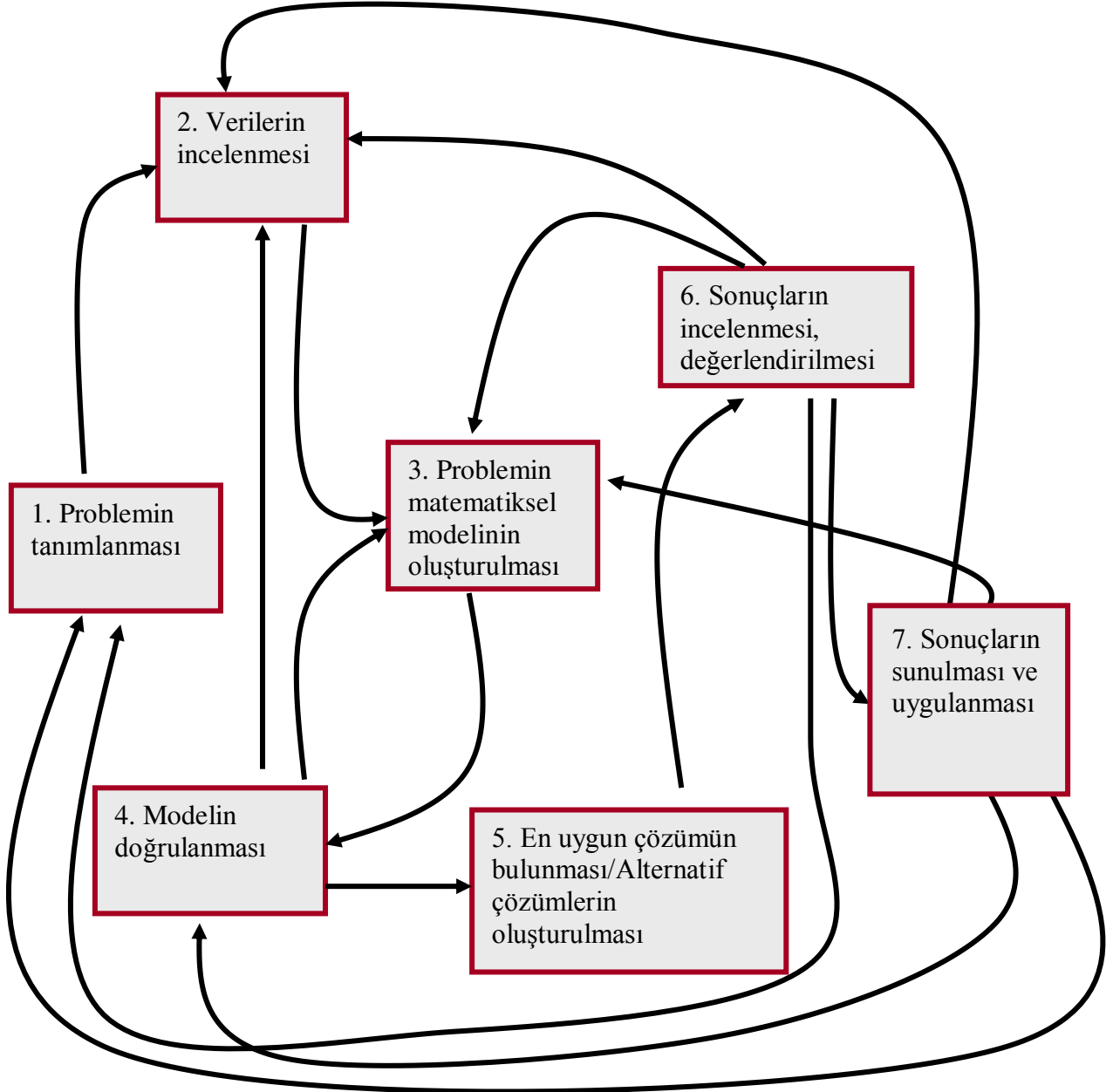


Günlük yaşamda ve çeşitli ders kitaplarında karşılaştığımız problemlerin çözümünü gerçekleştirebilmenin yolu, Şekil 20’deki gibi verilebilir. Matematiksel modelleme soyut ile somut, günlük yaşam ile matematik bilimi arasında yadsınamayacak kadar önemli bir yer oluşturan köşe taşıdır. Matematiksel modelleme, günlük yaşamdaki problemlerden matematiksel düşünmeye ve

matematik diline, ya da matematiksel bilgilerden konu ve kavramlardan günlük yaşam durumlarına geçiş basamağıdır. Modelleme genelleme yapma, kural oluşturma, örüntü kurma, tahminde bulunma kavramları ile de yakından ilişkilidir. Oluşturulan model görsel ve matematiksel çeşitli gösterim biçimleri ile sunulabilmektedir.

Şekil 20

Problem Çözme'nin Matematiksel Modelleme İle İlişkisi



b) Muhakeme Etme

İngilizcede “reasoning” olarak geçen bu kavram “muhakeme etme-usavurma- akıl yürütme- yorumlama-mantıksal muhakeme etme” kavramları ile anılmaktadır. Muhakeme sözcüğünün mahkeme sözcüğü ile aynı kökten olduğu belirlenmiştir. Nasıl ki mahkemede durum/olay/sorun belirlenir, incelenir, yansız karar verilirse muhakemenin özünde ve sürecinde de benzer bir yaklaşım vardır(Umay, 2003).

Matematik eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar öğrencilerin matematikte muhakeme yapmaları ve matematiği anlamlı kılmaları gerektiği üzerine vurgu yapmaktadır(NCTM, 2000). Matematiği anlamlandırma ve matematiksel muhakeme yapma matematiği açıklamak ile yakından ilgilidir. Her matematik öğretmeni bilir ki matematiksel kavramları açıkladığımızda kendi anlamamızı geliştirir ve kendi anlayışımızı daha da sağlamlaştırır(Beckmann, 2002).

Çağımızın ihtiyaçlarına cevap verecek niteliklerle donatılmış bireyin mantıksal muhakeme etmesi bir zorunluluktur. Öğretmenlerin gelecekteki öğrencilerinin muhakeme etme ve anlamlandırma yeteneklerini geliştirebilmeleri için öncelikle kendilerinin öğrettikleri matematiksel konu ve kavramların muhakemesini yapmalarını ve onu anlamlandırmaları gerekmektedir. Buna rağmen birçok öğretmen, yalnızca matematiği belli kalıplara uyma olarak görmektedir. Başka bir deyişle değişik yolları deneme ve problem çözmede bu tür yolları kullanmayı, bireysel muhakeme etmeyi önemli öğeler olarak görmemektedirler (Beckmann, 2002).

Belirleyici ve yönlendirici olması yönü ile muhakeme etme bileşeni için de tanımına ve içeriğine uygun olarak aşağıdaki ölçütler verilebilir:

a. Matematiksel modelleri belirlemede kullanılacak temel yaklaşımları ve araçları seçebilme; bunları yeni durumlara uyarlayabilme:

- Model seçimine karar verebilmek
- Kullanılacak yaklaşım ve araçlara karar verebilmek

▪ Bunların farklı konumlarda da kullanılıp kullanılamayacağına karar verebilmek

b. Matematiksel yorumlamada, “neden bu çalışma yapılıyor?”, “neler eklenebilir?” ve “farklı yanları nelerdir?” gibi yönleri tartışabilme:

- Çalışmanın dayanaklarını ortaya koyabilmek
- Çalışmanın genişletilip genişletilemeyeceğini tartışabilmek
- Kazandırdıklarını ortaya koyabilmek

c. Farklı yorumlama türlerini seçme ve kullanabilme: İşlenecek konu ya da oluşturulacak kavrama bağlı olarak aşağıda verilen muhakeme türlerinden uygun olanı seçme ve kullanabilmeyi içermektedir.

- Cebirsel muhakeme
- Geometrik muhakeme
- Orantılı muhakeme
- Olası muhakeme
- İstatistiksel muhakeme

d. Modelin matematiksel yanının, özel bir varsayıma oturtulup oturtulmadığını, her zaman geçerli olup olmadığını belirleyebilme:

▪ Modelin hangi varsayımlara dayandırıldığını görebilmek

▪ Değişik araçlar(bilgisayar, hesap makinesi vb.) kullanarak bu varsayımın model için geçerli olup olmadığını belirleyebilmek

▪ Eğer varsayım modele uymuyor ise, ne yönde düzeltilebileceğine karar verebilmek

- Varılan düşünceyi olabilirse genelleylebilmek

e. Matematiksel kuralları geliştirebilme ve değerlendirebilme:

- Matematiksel kuralların niçin ortaya konulduğu üzerine düşünebilmek
- Matematiksel kuralları matematik, günlük yaşam ve diğer bilimlere uyarlayabilmek
- Düşündüklerini savunmak ve açık bir şekilde ortaya koyabilmek

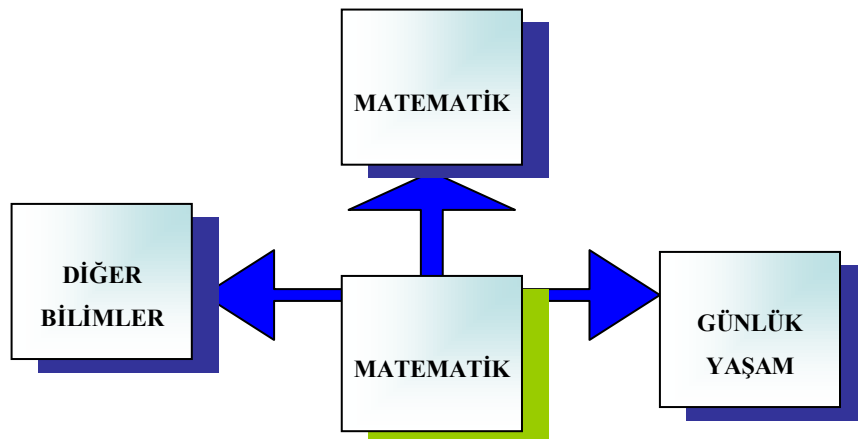
- Edinilen matematiksel sonuçları açık ve kısa bir şekilde kendi cümleleri ile belirtebilmek

c) Bağlantı Kurma(İlişki Kurma / İlişkilendirme)

“Matematik ardışık ve yığılmalı bir bilimdir” ifadesi, matematik konu ve kavramlarının bir binayı oluşturan tuğlalar gibi ya da bir zincirin halkaları gibi olduğu gerçeğini en iyi destekleyen tanımlardandır. Matematikte, herhangi bir kavram ile ilgili kazanım; yeni bilgi ile öğrenilmiş olan bilginin uygun bir şekilde ilişkilendirilmesi ile kendini gösterir(Skemp,1971). Matematik, ön şartlılık özelliği taşıyan temel alanlardandır(Işık ve diğer., 2005). Birey, öğrendiği her bir konuyu bir ya da daha fazla konu ile ilişkilendirerek kendi kalıcı ve anlamlı olan öğrenmesini gerçekleştirir. Aksi durumda; konu ve kavramlar biri birinden ilgisiz, herhangi bir ilişki kurulmadan, bağımsız bir biçimde öğretilir ya da öğrenilirse; öğrenmenin etkililiği ve kalıcılığından şüphe edilmelidir.

Matematikte öğrenmenin ne anlama geldiği üzerine yapılan bir tanımda “öğrenmenin sürekli yeni bilgiler keşfetmenin ötesinde; bilgiler arasında ilişki kurulması” olduğu üzerinde durulmaktadır(Brooks&Brooks, 2001). Bu durum öğrenmeyi sağlamlaştırmaktadır. Ek olarak matematik ile diğer bilim dalları ve günlük yaşam arasında bağlantı kurmak öğrencilerin MD yeteneğine sahip olmalarını sağlamaktadır. Bu nedenle matematikte ilişki kurma aşağıdaki gibi görsel biçimde sunulabilir(Şekil 21).

Şekil 21
Matematikte İlişki Kurma Biçimi



Özet olarak, MG, öğrencinin ön öğrenme ve deneyimi ile yeni konu ve kavramlarla verimli bir şekilde ilişkilendirme yeteneğinin bir fonksiyonudur denebilir.

Matematikte başarılı olamayan pek çok yetişkin matematiğin zor olduğu ve günlük yaşamla ilgisiz olduğunu savunmaktadır. Bakkal hesabının, dört işlemin ötesinin yararsızlığını günümüzde ne yazık ki halen düşünen bireyler bulunmaktadır(Ready, 2001). Bu biraz da matematik öğretiminde günlük yaşam ile ilişkilendirme boyutunun yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, matematik günlük yaşam ile ilişkisi olmayan, yararsız, soyut bir kavram olarak algılanmaktadır. Günlük yaşam ilişkisi kurularak matematik konu ve kavramlarını yaşama, günlük olaylara ait durumları matematiksel bilgi ve modellere taşımak gerekmektedir. Bu da günlük yaşam etkinlikleri ile mümkün olmaktadır.

Burada yalnız günlük yaşam ile değil, matematiğin doğasına uygun olarak- ardışık ve yığılmalı bir yapıya sahip olduğu için- konu ve kavramlar arasında ilişki kurmak da kastedilmektedir. Ek olarak, diğer bilim dalları ile de konu ve kavramlar arası ilişki kurulması üzerinde durulmaktadır. Daha ayrıntılı olarak ilişkilendirme bileşeninin alt ölçütleri aşağıdaki biçimde geçmektedir(NSF,1995).

a. Biri biri ile ilişkili ve biri diğeri üzerine kurulan matematiksel düşünmelerin tutarlı, anlaşılır bütünlükte olduğunu kavrayabilmenin göstergeleri:

- Matematiksel ön öğrenmelere dayalı yeni düşünceler üretebilme
- Matematiksel problemleri çözme sürecinde bilgiler arasında bağlantılar kurabilme
- Her düzeyde öğrenilen matematiksel kavram ve bilgilerin birbirleri ile bağlantılı olduğunu ve bunun matematiğin yapısına uygunluğunu görebilme

b. Matematiksel kavram ve bilgiler arasındaki bağlantıları tanıma ve kullanabilme göstergeleri:

- Matematikte kullanılan yol-yöntemlerde matematiksel bilgi ve kavramların bağlantılarını görebilme
- Değişik matematiksel bilgi ve kavramları uygulamada kullanabilme
- Farklı gibi gözükse ama özünde aynı matematiksel yapıları görebilme

c. Matematiğin diğer bilim dalları ve günlük yaşam ile olan bağlantılarını tanıma ve açıklayabilmenin göstergeleri:

- Diğer bilim dallarında belli matematiksel modellere uyan örnekler bulabilme
- Günlük yaşamda karşılaşılan olay ve olguları matematiksel modelleri kullanarak açıklayabilme

d. Anlamada derinlik ve süreklilik göstergeleri:

- Öğrenilenleri ön öğrenmelerle bağlantılı kılabilme
- Öğrenilenden yararlanarak yeni bilgileri oluşturabilme

d) İletişim Kurma

Matematiği öğrenmenin yolu matematiksel kavramları ve prensipleri öğrenmekten geçmektedir(Cooney,1977). Matematik yapmak kâğıt üzerinde rakamlarla oynamaktan çok öte bir etkinliktir. Günümüzde bu gerçeği algılamak ve geniş kitlelere anlatmak daha kolay hale gelmiştir. Öyle ki; matematik, bireyin kendi iç ve dış dünyası ile kelimeler, resimler, sayılar ve matematik dili arasında zengin bir iletişim kombinasyonunu kapsayarak, bireyin dünyaya karşı derin bir içgörü kazanmasını sağlamaktadır. Dolayısı ile bireyin dünyayı anlaması için mantıksal ve analitik olarak düşünmesi olgusu, tekrarlanan motor yeteneklerinden çok daha fazla ilgiyi hak etmektedir(Gretton, Challis, Pitt ve Robinson, 2002).

Öğrenciler matematikte iletişim kurduklarını da yine aşağıda sıralanan işlemlerle gösterirler:

a. Matematiksel düşünceyi uygun biçimde düzenlemek ve düşünceler arasında ilişkiler kurabilmenin göstergeleri:

- Tartışma ve düzeltme sonucunda düşünceler arasında elemeler yapabilme
- Konu ile ilgili tahmin etme gücünü geliştirilebilme
- Yeni matematiksel kavramların ön öğrenmelerle bağlantısını kurabilme
- Öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci iletişimde soruları doğru anlayabilme ve uygun cevapları verebilme

b. Matematiksel düşünceyi doğru ve açık bir biçimde diğer bireylere aktarabilmenin göstergeleri:

- Her ortamda matematiksel düşüncesini ortaya koyabilme
- Matematik dilini doğru kullanarak yazılı iletişim kurabilme
- Arkadaşları ile bilgisini paylaşabilme ve düşüncelerini test edebilme
- Örnek model ve problemin dayanaklarını araştırabilme ve tartışabilme

c. Diğer bireylerin matematiksel düşüncelerini ve yaklaşımlarını analiz edebilme ve değerlendirebilmenin göstergeleri:

- Soru sorarak ve araştırarak, inceleyerek başkasının düşüncesine aydınlığa kavuşturabilme
- Güçlerini ve sınırlılıklarını-kısıtlamalarını belirlemek amacıyla diğer bireylerin metodlarını-yöntemlerini ve düşüncelerini tetkik edebilme-inceleylebilme

d. Matematiksel düşünceleri dikkatli ve doğru olarak ifade etmek için matematik dilini kullanabilmenin göstergeleri:

- Matematik dilini doğru ve güçlü biçimde kullanma ve iletişim dili ile bağlantılarını kurabilme
- Teknolojik gelişime uygun olarak matematik dilini geliştirebilme

e) Geçişme ve Sunma

Bu bileşen yazılı, sözlü ve görsel her türlü sunumu ve bunların birbirleri ile ilişkilerini içermektedir. Geçişme ve sunma, problemin çözümünün, oluşturulan kavramın, yapılan tartışmanın paylaşımıdır. Bu basamakta matematik dili büyük önem taşımaktadır. Sayı, resim, şekil, şema, grafik, tablo vb. matematiksel sembol ve gösterim biçimlerinden yararlanmak, matematik dilini yerinde ve doğru bir biçimde kullanmak gerekmektedir. Yine her türlü sunumda çağımızın getirisi her türlü eğitim aracından, teknik ve teknolojiye yararlanmak da bu bileşenin gerekliliklerindendir.

Bireyin MD'sini ve işlem becerisini yazarak ortaya koyma yeteneği, matematiği anlamasının farklı boyutlarını yansıtan bir araçtır. İşlem becerisi, öğrencinin matematiği anlama düzeyini ölçmede eğitimciler tarafından öncelikli olarak kullanılan araçtır. Dolayısıyla, matematik dersinde bir öğrencinin bilişsel gelişimi genellikle problem çözümünde kullandığı yol-yöntem sürecinde yer alan işlem becerisi ile ölçülmektedir. Oysa birey matematiğin yazılı iletişimde matematiksel düşüncesinin tümünü tek başına işlem becerisi ile yansıtamamakta; aksine kavram ve yöntemleri doğrudan açıklarken daha fazla yansıtabilmektedir. Bir bireyin matematiğin yazılı iletişimde yol-yöntem bilgisini uygulama becerisi ile bilişsel ve kavramsal düşünme becerisi arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır (Baker and Czarnocha, 2002). Bu nedenle bu kümenin içeriği sadece işlem yapmak olmayıp pek çok sunum ve gösterim biçimini bir arada, yerinde ve de doğru kullanmayı gerektirir. Daha ayrıntılı bir biçimde;

a. Rastlantısal, sosyal ve matematiksel durumları açıklama, modelleme ve yorumlayabilmenin göstergeleri:

- Konu ile ilgili ön öğrenmeleri ortaya koyabilme
- Bu rastlantısal olaylara uygun matematiksel modelleri belirleyebilme

b. Sunumlarda uygun olan matematiksel kavramlardan yararlanabilmenin göstergeleri:

- Açıklamayı pekiştirici ve sunumu kolaylaştırıcı değişik yaklaşım türlerinden yararlanabilme

- Tam anlamayı oluşturabilmek için hangi tür yaklaşımların kullanılacağına doğru karar verebilme

c. Düşüncesini matematiksel yapı ve kavramları kullanarak yazı ya da söz ile ortaya koyabilmenin göstergeleri:

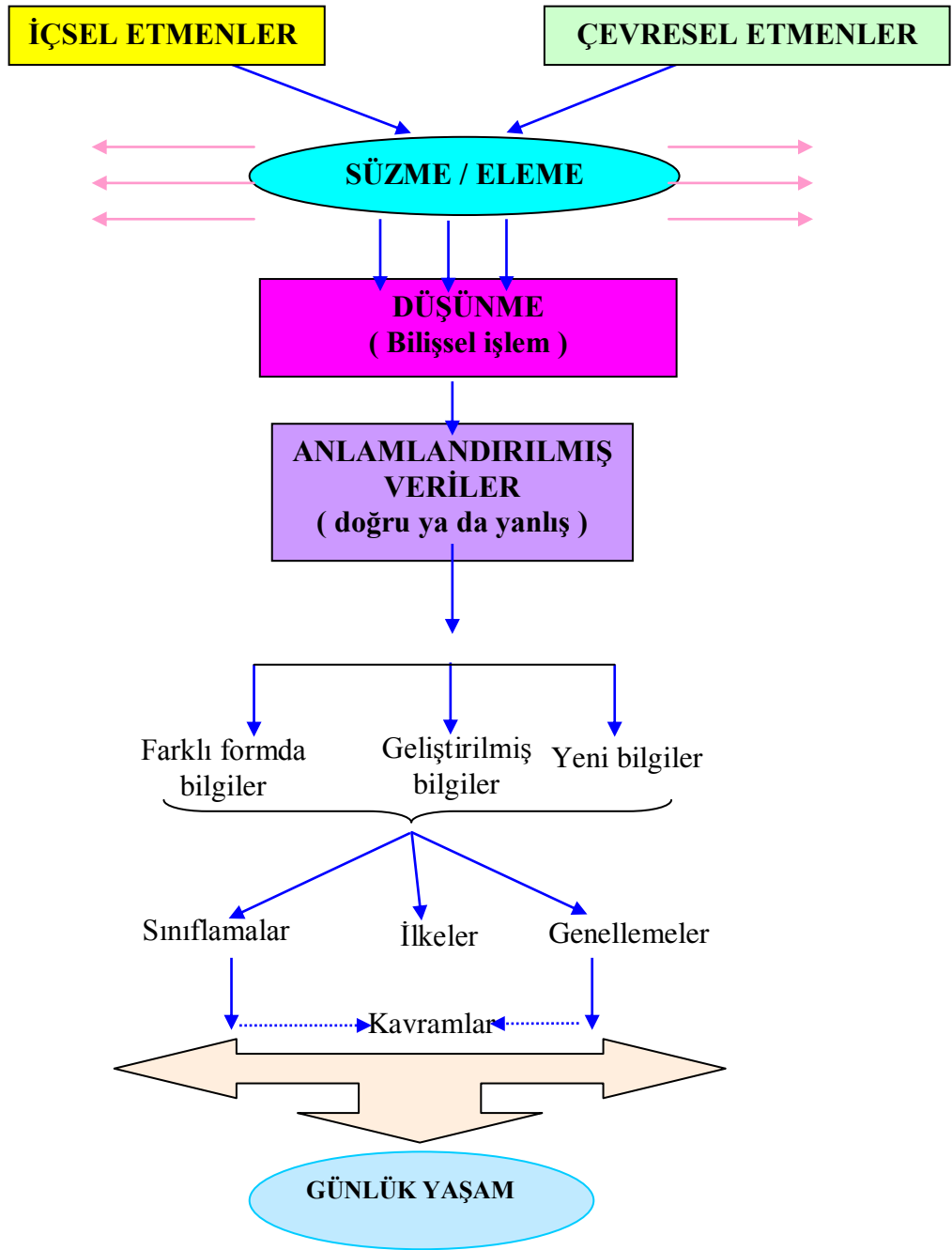
- Matematiksel yapıyı açıklamada ve göstermede teknolojik araçlardan yararlanabilme
- Sunumlarda teknolojik araçlardan yararlanabilme
- Matematiksel düşüncelerin somut ve anlaşılır olmasını destekleyebilme
- Karmaşık düşünceleri kullanılabilir biçimde düzenleyebilme ve anlaşılır konuma getirebilme

MG'nin MD ile İlişkisi

Akıl, düşünme ve sorgulama yapmada bize kaynaklık eden en yüce hazinedir. Sağlıklı bir bireyin gün içerisinde düşünme eylemini gerçekleştirmediği an neredeyse yok gibidir(Özden, 2007). Hepimiz ilgili ya da ilgisiz, yararı tartışılan çeşitli konular, sorular ve sorunlar üzerine sürekli düşünürüz ve kendimizce çözümler oluşturmaya, düşünce üretmeye çalışırız. Bireysel yaşamda ve toplum gelişiminde bu kadar önemli olan “Düşünme nedir? Nasıl gerçekleşir?” konusu beyin, yapısı ve fonksiyonları ile ilgili olduğundan kapsam dışı tutulmaktadır. Hangi konuda ya da düzeyde olursa olsun, düşünme en belirgin biçimiyle bir sorun ya da problem çözme etkinliğidir (Yıldırım, 1996). Düşünme becerisi, yeni bilginin alınma ve işlenme niteliği üzerinde etkilidir(Shalaway, 1997). Düşünmenin mekanizması aşağıda, Şekil 22'deki gibi özetlenebilir.

Şekil 22

Düşünme Mekanizması



MD özünde düşünme olduğundan, oluşumu için aynı yaklaşımın geçerli olduğu düşünülebilir. Akış şemasından da görüleceği gibi, bireysel MG ile MD arasında önemli ölçüde benzer yanlar bulunmaktadır. Dolayısı ile MD'nin gelişimine

katkı sağlayacak her tür etkinlik aynı zamanda MG'nin gelişimine de katkı sağlayabilir.

Çeşitli tanımlamalar yapılan MD, özetle; bir olayın ortaya konması, algılanması, irdelenmesi ile beraber çözüm yöntemleri aşamasında etkindir. Tahminleme, genelleme, soyutlama, ispatlama, analiz ve sentez edebilme, tümevarım ve tündengelim yapabilme davranışlarının sergilenmesi yolu ile olayın çözümlenmesi, çözümün irdelenmesi ve bir ürüne(sonuç-bilgi ya da kavram) ulaşılmasında etkin olan bir süreçtir.

Kesin doğruların yanı sıra deneme-yanılmaya dayalı yeni arayış ve buluşlara açık çalışmalar yapılması MD gelişimini ivmeler özelliğindedir. Ek olarak, bilim, teknoloji ve iş yaşamının vazgeçilmez uygulamalarının bireylerde öğrenme, bulma, yaratma ilgilerini geliştirici yöntemleri içeren bir yapıda olması ile de MD'nin geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Gerçekte matematik öğrenmenin genel amaçları, yapılandırılmış bir sistemin parçaları gibi düşünülmelidir. Eğer sistemin verimli çalışması arzulaniyor ise bu parçalardan her biri diğerleri ile uyum içerisinde olmalı ve belli düzeyde gelişme göstermelidir. Herhangi bir parçanın eksikliği, tıpkı diğer makinelerde olduğu gibi, tüm sistemi doğrudan etkiler ve verimi düşürür. Bunun uzantısında da MD ve MG kazanımını durdurur.

NCTM çalışmalarında, matematik öğretim standartları ile MG ilişkisini araştırarak “*Matematik öğretiminin amacı tüm öğrencilerin MG'lerini geliştirmeye yardımcı olmak ve MD'yi kazanmalarına katkı sağlamaktır(NCTM,1991).*” biçiminde bir sonuca ulaşmıştır. Buradan da anlaşılağı gibi, matematik öğretiminin genel amaçları içerisinde yer alan bireyin “matematiksel düşünme” ve “matematiksel gücünü” geliştirme yaklaşımı NCTM tarafından matematik öğretiminin en temel amacı olarak belirlenmektedir.

NCTM, MG kavramını standartlarına eklemiştir. Bunun yanında, matematik öğretimi üzerine her biri ciddi anlam ve öneme sahip standartlar geliştirmiştir. Bunlar:

- Problem çözme,
- Matematiksel İletişim Kurma
- Matematikte mantıksal çıkarım yapma ve muhakeme etme
- Matematiksel bağlantılar kurma
- Matematiksel Güç kazanma
- Sayılar ve sayılar arasındaki ilişki kurma,
- İşlem becerisi ve sonucu yargılama
- Modelleme

olarak verilmektedir(NCTM,2001)

Bu standartlardan ilk beşinin daha genel ve diğer standartları da kapsamına alırken, diğerlerinin matematiksel bilgi ve kavramları yansıttığı görülmektedir.

NCTM, 1989 yılından bu yana düzeyi ne olursa olsun her öğrencinin matematiksel olarak başarılı olması için çok çeşitli hedefler ortaya koymuştur. Eğitim programı oluşturmada yukarıda verilen standartlar birer yol gösterici görevi üstlenmektedir.

MG'nin Ölçümü

Eğitimde ölçme ve değerlendirmenin önemi tartışılmaz. Ölçme eğitimin “hasat zamanı”dır. Ölçme ile öğrencinin “bilgi düzeyi”, “hedeflenen amaçlar yönünde gelişimi”, “istenen insan nitelikleri yönünde gelişimi”, “iletişim kurma yönünde gelişimi”, “performansı” vb. diğer arzulanan hedeflerin kazanımı belirlenmeye çalışılır. Ölçme değerlendirme, amaca-hedefe ne kadar ulaşıldığının belirlenmesi, öğretmenin kendi yaklaşımının etkililiğini tespit etmesi, yol-yöntemin işlerliğinin ve bireyin kazanımlarının belirlenmesi gibi pek çok önemli amaca hizmet etmektedir. Bu nedenle sonuç merkezli değil süreç merkezli düşünülmesi ve titizlikle planlanması gerekir.

Ülkemiz eğitim sisteminde, matematik eğitiminde ölçme, hazır kalıplar içerisinde verilen bilginin öğrenilme düzeyini belirlemek olarak düşünülmektedir. Birçok öğretmen ölçmede, problem çözmede standart yol ve yöntemin içinde yer alan muhakeme etme yaklaşımından haberdar değildir(Beckmann, 2002). Bu nedenle matematik, öğrencilerin süregelen sorunu olmuştur. İlköğretim ve ortaöğretim son sınıflarında yer alan sınav sistemlerinin bireye MD kazandırmada tamamen devre dışı kalmıştır. Bununla birlikte öğrenmeyi, düşünmeyi ve yaratıcılığı sınırlayıcı eleme-seçme amaçlı bir yapıda olduğu düşünülmektedir(Sağlam,2004).

Ölçme öğrencilerde bilgiyi kavrama ve bütünleştirme, muhakeme etme, yaratıcı düşünme ile bilginin kazanımını yeni durumlara uygulayabilme ve öğrencinin matematiksel iletişim yapabilme düzeylerini ortaya çıkarabilmelidir. Ayrıca ölçme, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını, matematikteki özgüvenlerini ve matematiğe verdikleri değerleri ortaya koymalıdır(NCTM, 2000).

Öğrencilerin MG'lerini ölçme geniş kapsamlı olmalı ve bu alandaki standartlarda ortaya konan tüm boyutları içermelidir. Aynı zamanda değişik boyutların bütünleştirilme düzeyini belirlemelidir. MG'nin ölçülmesi birbirinden ayrı yeteneklerin ölçülmesi şeklinde tasarlanmamalıdır. Bir ölçmede matematiksel bir bilginin bir boyutu diğer boyutlarından daha fazla vurgulansa da gerçekte MG, matematiksel bilginin tüm boyutları ve boyutların bütünleştirilmesi ile ilgilenmektedir(NAEP, 2006).

Ölçülmesi gereken öğrenci performans özelliklerine ilişkin NCTM Standartlarının özünde yine "MG" yatmaktadır. NCTM "MG Ölçme Kriterlerini" aşağıdaki biçimde vermektedir(NCTM, 2000):

- Matematikte ve diğer disiplinlerde problemleri çözme maksadıyla bilgilerini uygulayabilme
- Düşüncesini, görüşlerini açıklamada matematiksel dili kullanabilme
- Muhakeme etme ve analiz etme
- Kavramları ve süreçleri bilme ve anlama
- Matematiğe ilgi düzeyi

- Matematiğin doğasını anlama
- Matematiksel bilgi kapsamına giren, yukarıda verilen farklı yetenekleri birleştirebilme.

Benzer yaklaşımla, MG bir öğrencinin keşifler yaparak, varsayımlar öne sürerek, mantıksal muhakeme yaparak, alışılmışın dışındaki problemleri çözerek, matematiksel iletişim yaparak, bir matematiksel durumdaki kavramlar ile başka bir durumdaki kavramlar arasında bağlantılar kurarak elde ettiği (matematiksel bilgiyi özümseme ve kullanabilmeye yönelik) yeteneklerin toplamı olarak nitelendirilmektedir(NAEP, 1996, 2000).

Ne yönden bakılırsa bakılsın MG' nin ölçümü her bileşeni yönünde bireysel gelişimin belirlenmesi anlamını taşır. Bunun temel göstergeleri hiç kuşkusuz öğrencinin problem çözme sürecindeki davranışları ile ortaya çıkmaktadır. Çünkü bu yolla aynı zamanda öğrencinin zihinsel yetenekleri de sürekli olarak gelişir. Bir öğrencideki MG özelliği öğrencinin belirli bir konu üzerinde çalışırken kavramsal, yönetsel ve problem çözme yetenekleri ile gösterdiği performansı aracılığıyla görülebilir. Aynı şekilde, belirli bir kavram, yöntem ve problem durumu farklı matematik konularında da görülür.

Öğrenciler MG'lerini problemlerdeki çözüm yaklaşımları ile ve çeşitli olasılıklar içeren durumlardaki muhakeme etme becerileriyle gösterirler. Öğrencilerin açık uçlu sorularla ölçümü ile ilgili önerilerin önemi burada daha da belirginleşmektedir. Öğrencinin ne düşündüğünü sözel ya da yazıyla ortaya koyması çözüm yaklaşımının yerinde olup olmadığı, yaptığı muhakemenin doğası ve problem çözme yeteneği hakkında tahminden de öte somut kanıtlar verir.

Öğrencinin MG gelişimine ilişkin bulguları ortaya çıkarmak geçmiş NAEP matematik ölçmelerinde açıklanan matematiksel yetenekleri ortaya çıkarmak kadar zor olmaktadır. Çünkü burada MG'nin üç bileşeni olan muhakeme etme, iletişim, bağlantı kurma temel öğeler olarak kabul edilmektedir. Buna yönelik NAEP'in 1990, 1992, 1996, 2003 ve 2005 yıllarında uygulamış olduğu matematik sorularının amaç

ve içerikleri söz konusudur(bkz Ek 2). NAEP'in Matematik Ölçme Çerçevesi olarak nitelendirdiği bu çalışmanın diğer özellikleri ve sonuçları konu ile daha yakından ilgili olduğu için karşılaştırmalı bir biçimde ele alınmıştır.

1990–1992 yılları arasında uygulanmak üzere NAEP standartlarında ilk olarak matematikte ölçme amaçlı Tablo 3' deki matris hazırlanmıştır.

Tablo 3
1990–1992 Yılları Arası Matematik Dersleri İçin Ölçme Çatısı
(NAEP,2003; Ballator,1996)

Matematiksel Yetenekler	Matematiksel İçerik				
	Sayılar & İşlemler	Ölçme	Geometri	Veri Analizi, İstatistik & Olasılık	Cebir ve Fonksiyonlar
Kavramsal Anlama					
Yol Yöntem Uygulama Bilgisi					
Problem Çözme					

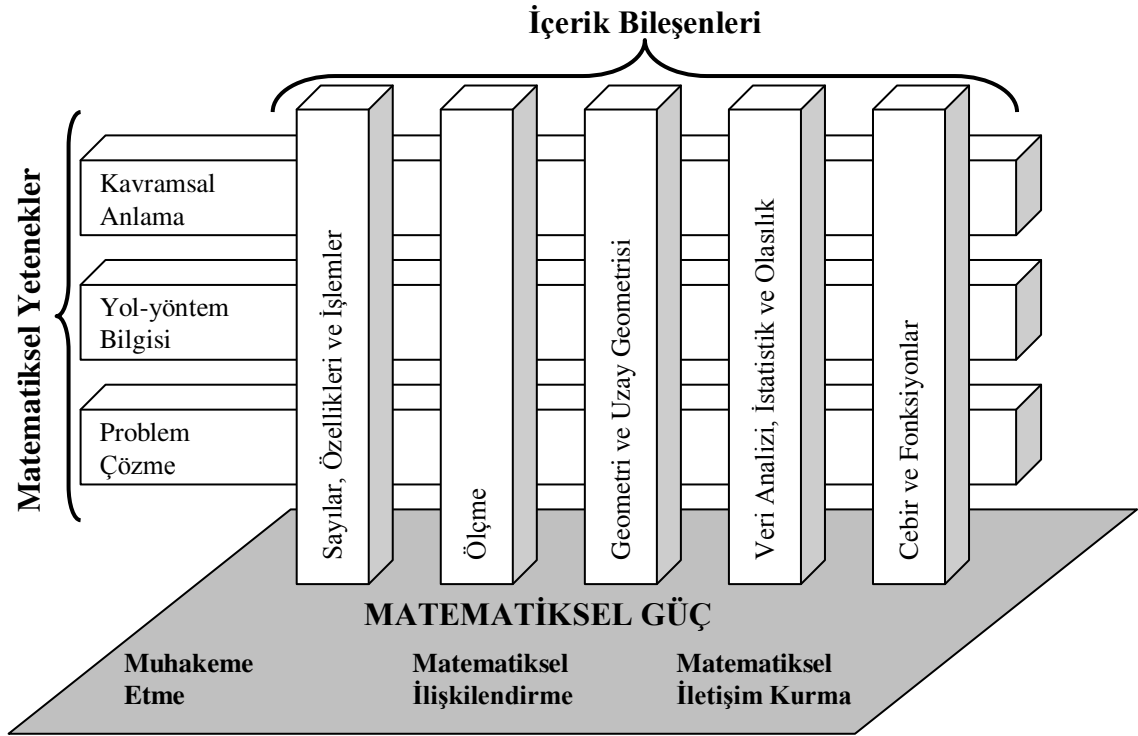
Sunulan yaklaşımda, içerik konularının ve “kavramsal anlama, yol-yöntem uygulama bilgisi ve problem çözme”den oluşan matematiksel yetenek ile ilişkilendirilmesinde sorunlar yaşanmıştır. Kimi ölçme-değerlendirmeciler bu ilişkilendirmeyi yetersiz ve hatta bu şekliyle anlamsız bulmuşlardır. Günlük yaşamda kimi olayların birden fazla matematiksel kavram ile ilişkilendirilmesi yaklaşımı yetersiz kılan yanlardandır.

Daha sonra öncekine oranla daha kapsamlı ve bütün ölçme-değerlendirme çalışanlarının düşünce birliğine vardığı yeni bir yaklaşım ileri sürülmüştür. Önceki yaklaşımın iki boyutlu oluşunun yetersizliği yeni bir boyut kazandırılarak aşılmaya çalışılmıştır. “Muhakeme Etme, Matematiksel İlişkilendirme, Matematiksel İletişim

Kurma”yı içine alan ve yalnız bunlarla kalmayıp matematiksel yetenekleri de içinde barındıran “MG” olarak isimlendirilen bir boyut oluşturulmuştur(Şekil 23).

Şekil 23

MG Bileşenleri(2003,NAEP)



Böylece eleştirilerin önüne geçilmiş, bileşenlerin birbirleri ile ve günlük yaşam ile ilişkilendirilmesi mümkün konuma getirilmiştir.

NAEP yöneticileri, öğrenci gelişimini ve başarısını ölçmede MG yaklaşımının gittikçe artan önemde bir rolünün olduğunu düşünmektedirler. 1990’da yapılan ölçmelerde kısa cevaplı ve açık uçlu sorular bulunmaktadır. Bu sorular matematiksel iletişim kurmayı belirlemenin ilk aşamaları olarak kabul edilmektedir. Burada yalnızca matematiksel iletişim kurma üzerinde durulması bir eksikliktir. 1992 yılında genişletilmiş açık uçlu soruların kullanımı ile problem çözme, muhakeme etme de kapsama alınmıştır. Yeni ölçme maddeleri MG üzerine odaklanmış matematikte yer alan kavramları sistemin diğer boyutları ile ilişkilendirmeyi hedeflemiştir. Her bir

madde birden fazla kavramı, matematiksel yeteneği ve MG düzleminde bulunan bileşenleri kapsayacak şekilde tasarlanmaya çalışılmıştır.

Bu alanlarda hazırlanan soruların dağılımı “ölçme-değerlendirme ilkelerine” uygun bir özellikte tasarlanmıştır. Çünkü bu dağılım matematikteki her bir konuya/kavrama verilen göreceli önemi yansıtmaktadır. Daha önceki yıllarda yapılmış olan NAEP’in 6 matematik ölçme çalışmasında konulara değişik oranda önem verilmiştir. Bununla birlikte konu alanlarına gittikçe daha eşit biçimde ağırlık verme çabası sürdürülmüştür. En eski ölçmelerde “Sayı kavramı, özellikleri ve işlemler” kapsamına giren sorular toplam soruların %50’sine karşılık gelmektedir. Sonraki NAEP ölçmelerindeki bir başka önemli fark ise, soruların birden fazla alanda sınıflandırılıyor olma özelliğidir. Böylece yığılmalı bir bilim dalı olan matematikte, kavramlar arasındaki var olan ilişki gündeme getirilmiştir(NAEP,2000).

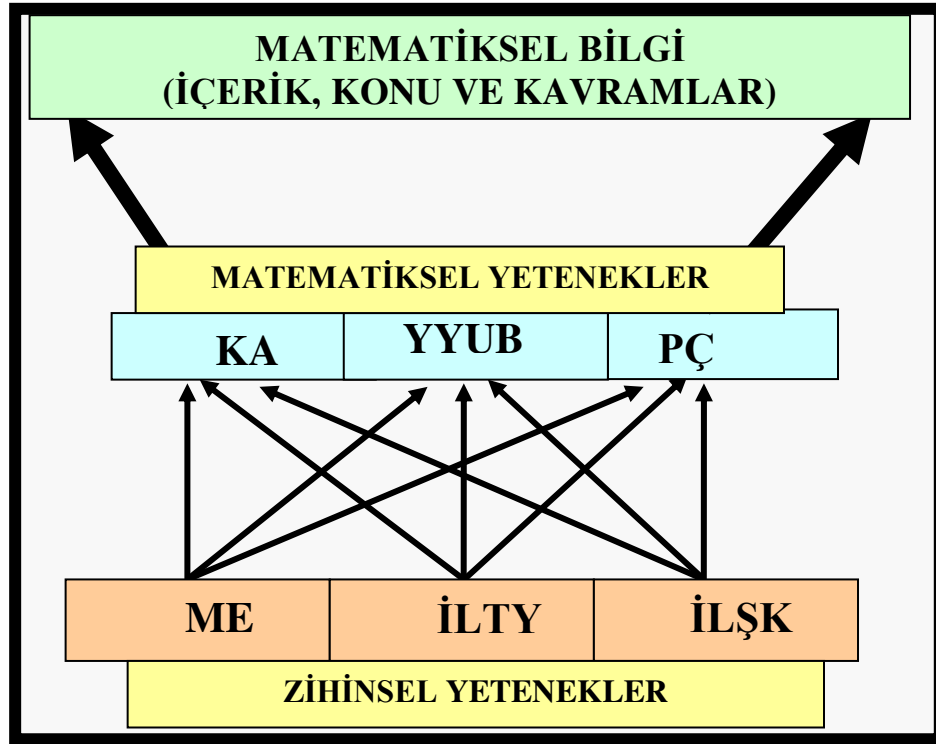
Öğrencilerin MG’leri hakkında bilgi toplamaya yardımcı olmak için tasarlanmış ölçme soruları, sadece konularına göre değil matematiksel yetenek bileşenlerine göre de sınıflandırılmaktadırlar. Matematiksel yeteneklerin bileşenleri olan “problem çözme, kavramsal anlama ve yol-yöntem uygulama bilgisi” bir öğrencinin belirli bir matematiksel durum üzerinde düşünme biçimlerinden farklı ve tek başına birbirinden bağımsız faktörler değildir. Bunun yerine bunlar bilginin kazanımı amacı ile bilginin yapılandırıldığı yolları tanımlamaktadırlar.

Bir öğrencinin MG’sini ölçmek için birçok farklı göstergenin belirli bir zaman aralığında değişiminin ölçülmesi gereklidir. Öğrencinin MG’si genel matematiksel yetenekler olan kavramsal anlama, yol-yöntem uygulama bilgisi ve problem çözmenin ötesine (zihinsel olarak daha derine) doğru geliştikçe muhakeme etme, iletişim yapma ve (farklı matematiksel konular, diğer alanlar ve günlük yaşam arasında) bağlantı kurma olarak ifade edilen zihinsel yeteneklerin de ölçülmesinin gerekmektedir(NAEP,2002). Bir öğrencinin MG’si tüm bu yeteneklerin belirli bir zamanda gerçekleşen toplam etkileşiminden oluşur(Şekil-24). Söz konusu zihinsel

yetenekler; matematiksel yetenekler ve konu bilgisinin de temelini oluşturur (NAEP, 2003).

Şekil 24

MG Bileşenlerinin Birbirleri İle İlişkisi(NAEP, 2003)



Bu değişkenlerin birbirleri ile etkileşimi MG'nin çok boyutlu doğasına işaret etmektedir. MG farklı bakış açıları ile ele alınabilmektedir. Burada öğrencinin, problemi çözmek için ilk çabalar işe yaramazsa, öğrenci verilen bilgiyi yeniden inceleyebilir, yeniden kavrayıp uygun yol-yöntemi bulduktan sonra daha üretken bir biçimde çözümü gerçekleştirebilir. Bu şekilde problem çözme, yaklaşımın yeniden gözden geçirilmesi, muhakeme etme, işe yarar bilgi toplama, bilinen diğer kavramlarla bağlantılar kurabilmeyi gerektirir ve dinamik bir etkinliktir. MG'nin bu özelliği öğrencinin belirli bir matematiksel konuda kavramsal anlama, yol-yöntem uygulama bilgisi ve problem çözme yeteneğinde gösterdiği performansta gözlenmektedir. Belirli bir kavram, yöntem ya da problem durumu farklı matematik konularına uygulanarak performans ölçümü yapılabilir.

Öğrenciler birden çok olasılık içeren durumda problem çözme ve muhakeme etme stratejilerini formüle ederek MG'lerini ortaya koyarlar. Bu bakımdan öğrencilere cevaplarını sistematik şekilde ortaya koymalarını gerektiren bir dizi açık uçlu soru sorulmalıdır. Böylece, verilen cevaplara bakarak öğrencinin seçtiği yaklaşımın doğruluğu ve yaratıcılığı, yapılan muhakemenin derinliği ve problem çözme yeteneği hakkında somut veriler elde edilmiş olur.

Sonuç olarak MG, öğrencinin önceki bilgi ve deneyimi ile bilgi üretme ve yaratıcı biçimde yeni şartlara uygulayabilmesinin bir fonksiyonudur. MG'nin bu özelliği bazı yönleri, çoktan seçmeli sorularla olduğu gibi, yapılandırmayı gerektiren soruların cevaplarında yer alan gidiş yolunun ve sonucun incelenmesi ile de ölçülebilmektedir. Buna rağmen MG'yi ölçmek için en uygun ölçme biçimi açık uçlu problemlerdir. Çünkü ancak bu yolla öğrencilerin yol yöntem ve yaklaşımı belirlenebilmektedir. Bu nedenle, ölçme problemlerinin en az üçte birinin kavramsal anlama, yol-yöntem bilgisi ve problem çözme yeteneklerini ölçecek şekilde olması gerektiği düşünülmektedir.

Burada üzerinde durulması gereken bir nokta da şudur: *“MG bileşenlerini net bir biçimde birbirinden ayırmak mümkün müdür?”* Bu soruya yönelik araştırmalardan hareketle, hangi sorunun kavramsal anlama, yol-yöntem bilgisi ya da problem çözmeye ilişkin olduğuna ilişkin eğitimciler arasında bir uzlaşma olmadığı belirlenmiştir. Burada yer alan öneri öğrencinin bilgiyi işlerken ve sunarken uygulayacağı olası işlemleri belirli başlıklar altında sınıflandırmak olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle çeşitli konular kapsamında hazırlanan sorular öğrenciden beklenen olası işlemler açısından en yakın hangi yetenekleri temsil ediyorsa bu kapsamda sınıflandırılmalıdır görüşü yaygındır. Ayrıca, MG bileşenleri olan muhakeme etme, iletişim yapma ve bağlantı kurma yetenekleri de sorulara yansıtılarak ölçme sorularına ek zenginlik getirilmektedir.

Akin, MG'nin tanımında yer alan “Matematiksel Anlama Yeteneği”, “Düşünme Becerisi” ve “İletişim Becerisi” gibi niteliklerin düzeylerini belirlemede yararlanılacak aşağıdaki göstergelerden söz etmektedir(Akin, 2007).

Öğrencilerin “matematiksel anlama yeteneği edindiğinin göstergeleri;

- Matematiksel model ve kavramları doğru ve eksiksiz yorumlama,
- Matematiksel düşünmeyi oluşturmada doğru model ve sembolleri kullanma,
- Uygun matematiksel yol yöntemi belirleme ve kullanma,
- Öğrenilen matematiksel kavramları ve yol yöntemleri farklı alanlarda da kullanma,

Öğrencilerin “düşünme becerileri”ni edindiğinin göstergeleri;

- Mantıklı sonuçlara ulaşma,
- Muhakemesinin matematiksel modellere ve/veya günlük yaşam gerçeklerine dayandığını gösterme,
- Farklı problemlere uygun stratejileri seçip kullanma,
- Problem çözme stratejilerini başarılı bir şekilde uygulama.

Öğrencilerin “matematiksel iletişim kurma becerileri”ni edindiğinin göstergeleri;

- Matematiksel teknolojileri ve gösterim biçimlerini tam ve doğru bir biçimde kullanma,
- Matematiksel düşünceleri yazıda ve konuşmada etkin bir şekilde sunma,
- Eksiksiz ve iyi düzenlenmiş sonuçlara ulaşma

Uygulama boyunca bu standart kazanımlar öğrenci performansını belirlemede ve öğretmenler için eğitim-öğretim ve ölçme-değerlendirme yaklaşımlarında birer yol gösterici ödev üslenirler.

MG’nin Ölçülmesi ile MG kuramı Arasında Uyum Sorunu Var Mıdır?

MG’nin ölçme ve değerlendirmesi başlı başına önem verilmesi, bilimsel yaklaşılması ve özen gösterilmesi gereken bir alandır. ABD’de yapılan bir çalışmada Nichols, MG’ye yönelik okullarda yapılan ölçme ve değerlendirme uygulamalarında MG kavramında bulunan karmaşık bilişsel bileşenlerin sorulara yansıtılmadığı

görüşünü ileri sürmüştür(Nichols & Sugrue, 1999). Onlara göre MG standartları, bireyin matematik ile ilgilenirken, bir matematik problemini çözerken; birden fazla ve iç içe geçmiş, bilişsel sürecin çalıştırıldığı önermesi üzerine kuruludur. Hazırlanan problemlerde MG'nin farklı bileşenlerini tek bir soruda ayrı ayrı ölçmenin zorluğu tartışılmaz gözükmektedir. Ancak bu bileşenleri bir arada ölçmenin zorluğuna karşılık, bileşenleri birbirinden bağımsız gibi düşünmek de bir o kadar yanlış olur. Problemlerin tek bir bileşeni ölçmek amaçlı hazırlanması bireyin bilişsel sürecine ters düşmektedir dolayısı ile hazırlanan problemde MG bileşenini tek bir boyutta ölçmek hatalı ölçme ve değerlendirmeyi beraberinde getirir.

NCTM'in ölçme değerlendirme standartlarında insan zihninin matematikle uğraşırken problem çözme, muhakeme etme, iletişim kurma, ilişkilendirme gibi bileşenlerin birkaçının bazen hepsinin aynı anda belli bir geçiş ile yapıldığı belirtilmektedir. Zihinsel yapılandırma sürecine ait bu ilerlemelere rağmen mevcut test geliştirme uygulamaları bu ilerlemelere kayıtsız kalmaktadır. Uygulanmakta olan testlerde, hazırlanan ölçme araçlarında, matematik problemlerinde hala bireyin zihninin basit bilişsel süreçlerden oluştuğu düşünülmektedir. Tek bir boyut üzerine dayalı çalışmalar yapılmaktadır. Her problemde/soruda bir bileşenin ölçülmesi yoluna gidilmektedir. Örneğin Tablo 3 incelendiğinde 1992 NAEP matematik ölçme test rehberinde iki boyutlu her bir bileşenin ayrı ayrı ölçülmesi temel alınmaktadır.

Oysaki karmaşık bilişsel süreçleri bu şekilde ölçmeye çalışmak hatalı sonuçlar vermektedir. MG öğrencinin aynı anda birden fazla MG bileşenini belirli bir sıra ile iç içe çalıştırdığı teorisine dayalıdır. Örneğin "Sayılar ve İşlemler" konusunda kavramsal anlamayı ölçen bir problem/soru aynı zamanda yol yöntem uygulama bilgisi, problem çözme bileşenlerine de uygun olabilmektedir. Bu nedenle sorulara ve sorularda iç içe girmiş bileşenlere göreceli ağırlıklar vermek önerilmektedir(Nichols & Sugrue, 1999). Bu bakımdan çalışmamızda Nichols'un açık bir biçimde ortaya koyduğu bu eksikliğin giderilmesi önerisine uyulmağa çalışılmıştır.

MG Ölçme ve Değerlendirme Amaçlı Dereceli Puanlama Anahtarı (DPA)

Ölçme Değerlendirmedeki yeni yaklaşımlar alternatif ölçme araçları ve bunların değerlendirilmeleri pek çok araştırmacı tarafından çalışma konusu olmuştur(Schneider, 2006; Wiggins, 1992; Brualdi, 1998; Browder, Spooner & Algozzine, 2003; Byrnes, 2004). İlgili alandaki bütün çalışmaların hareket noktası yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğu düşüncesidir. Bu yeni yaklaşımlar ile birlikte ölçme değerlendirme çalışmalarına DPA(Rubric) kullanımı eklenmiştir. DPA neyin hangi ölçütlere bağlı kalınarak ne ile puanlandırılacağının planlanması olarak düşünülmektedir. Açık uçlu problemlerin çözümlerinin puana dönüştürülmesinde etkin olarak kullanılmakta ve ölçme değerlendirmenin daha güvenilir yapılması için rehber niteliği taşımaktadır (Goodrich, 1997). Öğretmen DPA ile hangi yaklaşıma kaç puan vereceğinin ayrımını yapmaktadır. Öğrenci de benzer biçimdehangi yol yöntemi seçtiğinde kaç puan alacağını görmektedir.

MG kavramının ölçülmesinde yararlanılan problemlerin de DPA ile sayısal veriler haline dönüştürülmesi bir gerekliliktir. Çünkü MG'nin yapısı pek çok bileşeni ve her bileşen için çok çeşitli ölçütleri içermesi yönü ile bir puanlama planlamasını zorunlu kılar. MG ölçümü üzerine yapılan çeşitli araştırmalarda da DPA'lardan yararlanıldığı görülmüştür ve bu bizce de anlamlı bulunmuştur(Hartman, 1998ı). Örnek oluşturması açısından öğretmenler için MG düzey belirleme amaçlı geliştirilmiş DPA her bir bileşen için aşağıdaki şekilde Tablo 4, Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7 ile verilmiştir(Hartman, 1998k).

Tablo 4
MG'nin Problem Çözme Bileşeni İçin Dereceli Puanlama Anahtarı

	Puan	Problem Çözme
ÖĞRENCİ BAŞARILI	4.	Öğrenci problemi keşfeder, örüntüleri ortaya çıkarır, gerekli bilgileri toplar, çözüm stratejilerini değerlendirir ve uygun matematiksel kavram ve yöntemleri kullanarak doğru bir çözüme ulaştığını <i>hatasız, eksiksiz ve açık</i> bir biçimde gösterir. Cevap: Doğru, Tam ve Açık (Çok İyi)
	3.	Öğrenci <i>bazı küçük hatalarla ve eksiklerle de olsa</i> problemi keşfettiğini, örüntüleri ortaya çıkardığını, gerekli bilgileri topladığını, çözüm stratejilerini değerlendirdiğini ve uygun matematiksel kavram ve yöntemleri kullanarak <i>kabul edilebilir veya doğruya yakın</i> bir çözüme ulaştığını gösterir. Cevap: Doğruya Yakın veya Kabul Edilebilir, Tama Yakın, Çoğunlukla Açık (Oldukça İyi)
ÖĞRENCİ BAŞARISIZ	2.	Öğrenci problemi <i>kısmen</i> keşfettiğini, örüntüleri <i>kısmen</i> ortaya çıkardığını, gereken bilgilerden bir kısmını topladığını, hatalı ve eksik bir çözüm stratejisi uygulamaya çalıştığını ve bazı matematiksel kavram ve yöntemleri kullanarak <i>hatalı bir çözüme</i> ulaştığını veya <i>doğruya kısmen yaklaştığını</i> gösterir. Cevap: Hatalı, Önemli Eksikler Var, Çok Açık Değil (Düzeltilme İle Düzeltir)
	1.	Öğrenci problemi çok az keşfettiğini, örüntüleri çok kısıtlı olarak ortaya çıkarmaya çalıştığını, gereken bilgilerden bazılarını topladığını, çok yetersiz bir çözüm stratejisi kullanmaya çalıştığını ve zayıf bir kavramsal anlamayla yetersiz/yanlış yöntemleri kullanmaya çalışarak <i>yanlış</i> bir çözüme ulaştığını gösterir veya <i>hiç çözüme ulaşamaz</i> . Cevap: Yanlış veya Ulaşamamış, Çoğu Eksik, Çok Açık Değil (Cevap Yeniden Yapılmalı)
	0.	Öğrenci soruyu anlayamaz, konu hakkında kavramsal anlama ve yol-yöntem uygulama bilgisi yoktur, soruyu cevaplayamaz, bilmediğini ifade eder veya tamamıyla ilgisiz cevap verir. Cevap: Yok, Alakasız, Puanlama Yapılamaz. (Henüz Cevaplamaya Hazır Değil)

Tablo 5
MG'nin İletişim Kurma Bileşeni İçin Dereceli Puanlama Anahtarı

	Puan	İletişim Kurma
ÖĞRENCİ SEVİYESİ YETERLİ	4	Öğrenci uygun kaynaklardan <i>gerekli</i> bilgileri toplar, anladıklarını ve yorumlarını <i>açık, sistematik ve düzenli</i> bir şekilde gösterir, matematiksel bilgi ve kavramları <i>yüksek düzeyli</i> etkili bir formatta yazılı veya sözlü olarak aktarır. Cevap: Doğru, Tam ve Açık (Çok İyi)
	3	Öğrenci uygun kaynaklardan <i>gerekli</i> bilgileri toplar, anladıklarını ve yorumlarını açık ve düzenli bir şekilde gösterir, matematiksel bilgi ve kavramları <i>ortalama</i> bir formatta yazılı veya sözlü olarak aktarır. Cevap: Doğruya Yakın veya Kabul Edilebilir, Tama Yakın, Çoğunlukla Açık (Oldukça İyi)
ÖĞRENCİ SEVİYESİ YETERSİZ	2	Öğrenci uygun kaynaklardan <i>gerekene yakın</i> miktarda bilgiler toplar, anladıklarını ve yorumlarını <i>anlaşılır</i> bir şekilde gösterir, matematiksel bilgi ve kavramları <i>kabul edilebilir</i> bir formatta yazılı veya sözlü olarak aktarır. Cevap: Hatalı, Önemli Eksikler Var, Çok Açık Değil (Düzeltilme İle Düzeltir)
	1	Öğrenci uygun kaynaklardan <i>gerekenden az</i> miktarda bazı bilgiler toplar, anladıklarını ve yorumlarını <i>düzensiz ve anlaşılması zor</i> bir şekilde göstermeye çalışır, matematiksel bilgi ve kavramları <i>uygun olmayan</i> bir formatta yazılı veya sözlü olarak aktarır. Cevap: Yanlış veya Ulaşamamış, Çoğu Eksik, Çok Açık Değil (Cevap Yeniden Yapılmalı)
	0	Öğrencinin cevabı soruyu anlamadığını veya ilgili matematiksel bilgi ve kavramları gereken şekilde yorumlamayı ve düzenli bir formatta sunmayı bilmediğini gösterir veya tamamıyla ilgisiz bir cevaptır. Cevap: Yok, Alakasız, Puanlama Yapılamaz. (Henüz Cevaplamaya Hazır Değil)

Tablo 6
MG'nin Muhakeme Etme Bileşeni İçin Dereceli Puanlama Anahtarı

	Puan	Muhakeme Etme
ÖĞRENCİ BAŞARILI	4.	Öğrenci verilen bilgi ve kavramları <i>etkili</i> yorumlar, karşılaştırır, eşitlik, benzerlik ve farklılıkları ortaya koyar, uygun örnek, model, örüntü, bilinen gerçek ve bağlantıları kullanarak muhakemesini destekler ve geçerlemesini yapar, <i>oldukça anlamlı</i> varsayım ve çıkarımlarda bulunur, izlenen yöntemin ve sonuçların <i>sistematik</i> değerlendirmesini yapar, hipotez, iddia ve sonuçları <i>etkili</i> bir şekilde destekler. Cevap: Doğru, Tam ve Açık (Çok İyi)
	3.	Öğrenci bazı küçük hata ve eksiklerle de olsa verilen bilgi ve kavramları yorumlar, karşılaştırır, eşitlik, benzerlik ve farklılıkları ortaya koyar, uygun örnek, model, örüntü, gerçek ve bağlantıları kullanarak muhakemesini destekler ve geçerli hale getirmeye çalışır, <i>bazı</i> varsayım ve çıkarımlarda bulunur, izlenen yöntemin ve sonuçların <i>belli düzeyde</i> değerlendirmesini yapar, hipotez, iddia ve sonuçları <i>kabul edilebilir</i> düzeyde destekler. Cevap: Doğruya Yakın veya Kabul Edilebilir, Tama Yakın, Çoğunlukla Açık (Oldukça İyi)
ÖĞRENCİ BAŞARISIZ	2.	Öğrenci verilen bilgi ve kavramları kısmen yorumlar, karşılaştırır, eşitlik, benzerlik ve farklılıkları <i>kısmen</i> ortaya koyar, bazı örnek, model, örüntü, gerçek ve bağlantıları kullanarak muhakemesini desteklemeye çalışır, <i>bazı basit</i> varsayım ve çıkarımlarda bulunur, izlenen yöntemin ve sonuçların <i>basit</i> düzeyde değerlendirmesini yapar, hipotez, iddia ve sonuçlar <i>kısmen</i> destekler. Cevap: Hatalı, Önemli Eksikler Var, Çok Açık Değil (Düzeltilme İle Düzeldir)
	1.	Öğrenci verilen bilgi ve kavramları <i>yetersiz</i> denilebilecek şekilde karşılaştırmaya ve bazı farklılık/benzerlikleri bulmaya çalışır, muhakemesini <i>destekleyemez</i> , <i>çok basit</i> bazı varsayım ve çıkarımlarda bulunur, izlediği yöntem <i>yanlış ve ezberedir</i> ve <i>hatalı sonuçlarda ısrarcıdır</i> , yöntem ve sonuçları değerlendiremez, hipotez, iddia ve sonuçları <i>destekleyemez</i> . Cevap: Yanlış veya Ulaşamamış, Çoğu Eksik, Çok Açık Değil (Cevap Yeniden Yapılmalı)
	0.	Öğrenci soruyu anlayamaz, konu hakkında kavramsal anlama ve yol-yöntem uygulama bilgisi yoktur, soruyu cevaplayamaz, bilmediğini ifade eder veya tamamıyla ilgisiz cevap verir Cevap: Yok, Alakasız, Puanlama Yapılamaz. (Henüz Cevaplamaya Hazır Değil)

Tablo 7
MG'nin Bağlantı Kurma Bileşeni İçin Dereceli Puanlama Anahtarı

	Puan	Bağlantı Kurma(İlişkilendirme)
ÖĞRENCİ SEVİYESİ YETERLİ	4	Öğrencinin cevabı sorunun ilişkili olduğu matematiksel kavramlar/yöntemler, diğer disiplinlerdeki ilişkili kavram/örüntü/yöntemler ve gerçek yaşam durumları arasındaki bağlantıların tümüyle farkında olduğunu gösterir. Cevap : Doğru, Tam ve Açık (Çok İyi)
	3	Öğrencinin cevabı sorunun ilişkili olduğu matematiksel kavramlar/yöntemler, diğer disiplinlerdeki ilişkili kavram/örüntü/yöntemler ve gerçek yaşam durumları arasındaki bağlantıların oldukça farkında olduğunu gösterir. Cevap: Doğruya Yakın veya Kabul Edilebilir, Tama Yakın, Çoğunlukla Açık (Oldukça İyi)
ÖĞRENCİ SEVİYESİ YETERSİZ	2	Öğrencinin cevabı sorunun ilişkili olduğu matematiksel kavramlar/yöntemler, diğer disiplinlerdeki ilişkili kavram/örüntü/yöntemler ve gerçek yaşam durumları arasındaki bağlantıların kısmen farkında olduğunu gösterir. Cevap: Hatalı, Önemli Eksikler Var, Çok Açık Değil (Düzeltilme İle Düzeltir)
	1	Öğrencinin cevabı sorunun ilişkili olduğu matematiksel kavramlar/yöntemler, diğer disiplinlerdeki ilişkili kavram/örüntü/yöntemler ve gerçek yaşam durumları arasındaki bağlantıların oldukça kısıtlı şekilde farkında olduğunu gösterir. Cevap: Yanlış veya Ulaşamamış, Çoğu Eksik, Çok Açık Değil (Cevap Yeniden Yapılmalı)
	0	Öğrenci sorunun ilişkili olduğu matematiksel kavramlar/yöntemler, diğer disiplinlerdeki ilişkili kavram/örüntü/yöntemler ve gerçek yaşam durumları arasındaki bağlantıların farkında değildir. Cevap: Yok, Alakasız, Puanlama Yapılamaz. (Henüz Cevaplamaya Hazır Değil)

MG Gelişimi

Her birey değişik düzeyde de olsa bir MG'ye sahiptir. MG'nin eğitim öğretim süreci ile gelişimi de doğal sonuçtur. Burada önemli olan pek çok bileşene bağlı olarak tanımlanan MG'nin gelişiminin hangi şartlarda daha iyi sonuç verdiğidir. MG gelişiminin hızlandırılması ya da ivmelendirilmesi adına nelerin yapılması gerektiğidir(Akin,2001; NAGB, 1996; NAEP,2003; Tucker and Clements, 1999).

Massachusetts eyaletine ait matematik eğitim programı öğrencilerin MG'lerini problem çözme, iletişim, muhakeme etme ve bağlantı kurma yoluyla

geliştirdikleri esasına dayanmaktadır. Programa eklenen problem çözme etkinlikleri ile öğrencilerin birlikte çalıştığı ve birbirleriyle iletişim kurduğu bir ortam sağlanmaktadır. Öğrenciler matematiksel iletişimle kendi muhakemelerini açıklama ve başkalarının muhakemelerini dinleyip anlama şansını yakalamaktadır. Örneğin fraktallar hakkında düşündüklerini açıklayan iki öğrencinin birisi şekilleri diğeri sayıları kullanarak geometri ve cebirin birbiriyle olan ilişkisini kurmaktadır (NAGB, 1996).

Akin'in çalışması MG'nin geliştirilmesi amaçlı program tasarımı ve uygulanması şeklindedir(Akin, 2007). Bu araştırmada, MG'nin geliştirilmesine yönelik program tasarımı 12 modülden oluşmaktadır. Bu modüller “başlangıç ya da gereklilik modülü”nün üzerine yapılandırılan, birbirini izleyen on bir modül şeklinde tasarlanmıştır. Başlangıç modülü olarak nitelendirdiği modülün içeriğinde temel matematik bilgi ve kavramları yer almaktadır(Akin, 2007). Akin bu programı ile(bkz.Ek 3) tüm öğrencilerin yüksek performans düzeyine yükseltilebileceği ve MG'lerini geliştirebileceğini düşünmektedir. Bu varsayıma göre başarıya hemen ulaşmak olası değildir. Başarı akıllı seçimler ve destekli çabaların ürünüdür. Bu bağlamda MG'nin geliştirilmesi programını seçmenin ve bu seçimi güçlü bir “personel geliştirme programı” ile desteklemenin öğrenci performansını ivmeleyeceği düşünülmektedir. Burada uygulayıcı-öğretmen eğitimine vurgu yapılmaktadır. Bu program lise düzeyinde bir devlet okulunda dört yıl boyunca uygulanarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır:

- Öğrencilerin test başarıları yükselmiştir.
- Seçmeli ders olmasına rağmen dördüncü yılda da matematik dersini tercih eden öğrenci sayısı artmıştır.

Sonuç olarak eğitim sürecinin MG gelişimini ivmeler şekilde planlanması gerekmektedir. MG Gelişimi için oluşturulan öğrenme ortamına, seçilen yol yönteme, belirlenen ölçme değerlendirme, kullanılan teknolojiye ve benimsenen görevlere pek çok değişken göz önünde bulundurulmalıdır.

2. Öğrenme Ortamı Tasarımına İlişkin Yapılan Araştırmalar

Doğan 2005 yılında yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin ülke kalkınmasında rol oynayabilmelerinin, gelişim ve ilerleme sağlayabilmelerinin eğitim sistemi ile ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Çalışmasında, eğitim sisteminin “Eleştirel, bilimsel, akılcı, yaratıcı düşünme” gibi kimi yetenekleri kazandıran ve geliştiren özellikte olması gerektiğinin altını çizmektedir(Doğan, 2005).

Öğrenme öncesi yapılan çalışmalar, amaca ulaşma yolunda atılan ilk ciddi adımlar olmaktadır. Ayrıca öğrenme öncesi yapılan hazırlığın amaca uygun olma düzeyi ile uygulama başarısı arasında doğrudan bir ilişki olduğu bilinen bir gerçektir. Öğrenme ürününün niteliğini en çok etkileyen faktörlerin başında öğrenme ortamının yapısı gelmektedir(Bloom,1979). Bu nedenle, eğitim etkinlikleri başlamadan önce öğrenmeyi doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen engellerin giderilmesine çalışılmalıdır.

Eğitim ve öğretimin gerçekleştirilmesinde “Nasıl bir ortam?, Nasıl bir yaklaşım?, Hangi teknik, yol ve yöntemler?” öncelikli olarak üzerinde durulması gereken sorulardır. Bu sorulara verilecek cevaplar öğrenmenin kalitesinin belirlenmesi ile doğrudan ilişkili olacaktır.

Tasarım “bilginin planlanması, organize edilmesi, etkili bir biçimde uygulanması ve değerlendirilmesi” anlamına gelmektedir. Tasarım, eğitim öğretim etkinliklerinin etkili ve doğru bir şekilde planlanması ve sistemin değişen çevre şartlarına göre yeniden yapılandırılmasını hedeflemektedir (İşman ve Eskicumalı, 2003).

Öğrenme için uygun koşulların belirlenmesi ve oluşturulması, eğitimcilerin üzerinde önemle durduğu ve ilgili araştırmalarda bulunduğu konular arasındadır(National Board For Professional Teaching Standards[NBPTS], 2001). “Öğrenme Ortamı Tasarımı” etkili ve doğru öğretim teknik ve yöntemlerinin

seçilmesi ve yöntemle uygun öğrenme çevresinin planlanması kapsamlı, öğrenmeyi yüksek oranda destekleyen yeni bir kavramdır(Lefoe,1998). Bu tanımda öğrenme ortamı ile ilgili olarak teknik ve yöntemlerin etkili ve yerinde kullanımı ve öğrenme çevresinin uygunluğu gündeme gelmektedir. Ek olarak, öğretmen ve öğrencinin eğitim öğretim sürecini geçirdiği ortamın fiziksel ve sosyal özelliği öğrenmenin niceliği ve niteliği üzerinde etkili olmaktadır.

Öğrenme ortamı tasarlanırken, bu ortamın öğrenmeye katkı sağlayacak nitelikte olması öncelikli amaç olmalıdır(NBPTS, 2001). Öğrenme ortamı yalnızca sınıf ortamı ile sınırlı kalmayıp,

- laboratuvarlar,
- işlikler,
- kütüphane,
- öğrenme merkezi,
- spor salonu,
- resim odası,
- müzik odası,
- konferans salonu,
- çok amaçlı salon

gibi ortamlar ve sosyal çevre de öğrenme ortamı kapsamına girmektedir.

MG Gelişimi bütün öğrenciler için geçerli olan bir kavramdır. Öğrencilerin matematikte yetenekli ya da başarılı olmaları ya da olmamaları gibi bir sınırlama, kimilerinin bu dersi alması diğerlerinin almaması doğru olmayan bir yaklaşımdır (Lubienski, 2002). MG her bireyde farklı gelişim gösterir bu olağan bir durumdur. Fakat kimi bireylerin bu güçten yoksun olduğunu düşünmek ve öğrenme ortamını bu düşünce ile oluşturmak yanlış bir yaklaşım olacaktır. Her birey farklı gelişim gösterse de özünde mutlaka bir güce sahiptir ve bu doğru ortam ve uygulama ile ufak da olsa bir gelişim göstermektedir(Campbell ve Rowan, 1997; NBPTS, 2001). Sınıfta matematik kültürü oluşturmak için öğretmen ve öğrenci birlikte çalışır. Okullar, eğitim ve öğretim ile her bir öğrencinin matematiği anlamasını, matematik dersinin

kendinde anlam ifade etmesini, öğrencileri yeteneklerine göre gruplandırmadan herkese eşit fırsatlar sunarak destekler.

Düşüncelerin kabul edildiği, fikirlerin sorgulandığı, araştırıldığı, paylaşıldığı ve matematiksel bakımdan anlam dolu problemlerin çözüldüğü bir öğrenme ortamında her bir öğrencinin az ya da çok yeni öğrenmeler oluşturduğu görülmektedir.

Her birey farklı öğrenir. Değişik düzeyde de olsa herkeste MG vardır ve bu çeşitli etkinliklerle gelişir. Öğrenme ortamının oluşturulmasında ve herkesin ödevinin belirlenmesinde öğrenme ortamının öğrenme stilleri ile ilişkilendirilmesi gerekliliği gündeme gelmektedir(Ek 4, Ek 5 ve Ek 6). Yine çalışma grupları oluşturulurken de öğrenme stillerinin göz önünde bulundurulması yararlı olacaktır.

MG Kathy Young ve 1993'te Ruth Parker tarafından yazılan “Matematiksel Güç: Matematik Öğretiminde Sınıf Tecrübeleri” isimli kitapta, MG kuramının öğrenme ortamında nasıl pratiğe dönüştürecekleri hususunda, öğretmenlere yardımcı olmaktadır:

- Neyin/Nelerin öğretileceğini belirlemek/Hedef davranışları belirlemek
- Eğitim-öğretimi planlamak
- İşbirlikli öğrenme ortamı oluşturmak
- Öğrencilere tercih yapmayı öğrenmede ve kendi öğrenmelerinde sorumluluk almada yardımcı olmak
- Öğrencilerin kuramsal, akademik ve sosyal ihtiyaçları ile ilgilenmek
- Öğrencilerin çalışmalarını derlemek
- Öğrencilerin anlama düzeylerini ölçmek ve değerlendirmek(Parker,1993).

Öğrenme ortamındaki değişiklikler “sosyal” ve “fiziksel” olarak iki başlık altında incelenebilir. Bu değişimlerin MG gelişimi ivmelediği ve her iki değişimin birlikte gerçekleştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Matematik öğretim programının kazanımları MG'yi geliştirmeye yönelik tasarlanmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken bazı süreçler ve görevler aşağıdaki biçimde verilmektedir(TSS, 2004).

- Problem Çözme
- Matematiksel Muhakeme Etme
- Matematiksel İletişim Kurma
- Matematiğin diğer disiplinlerle, gerçek yaşam uygulamaları ve ömür boyu öğrenmedeki yerini ve kıymetini öğrenme

Bu süreçte; Öğrenciler,

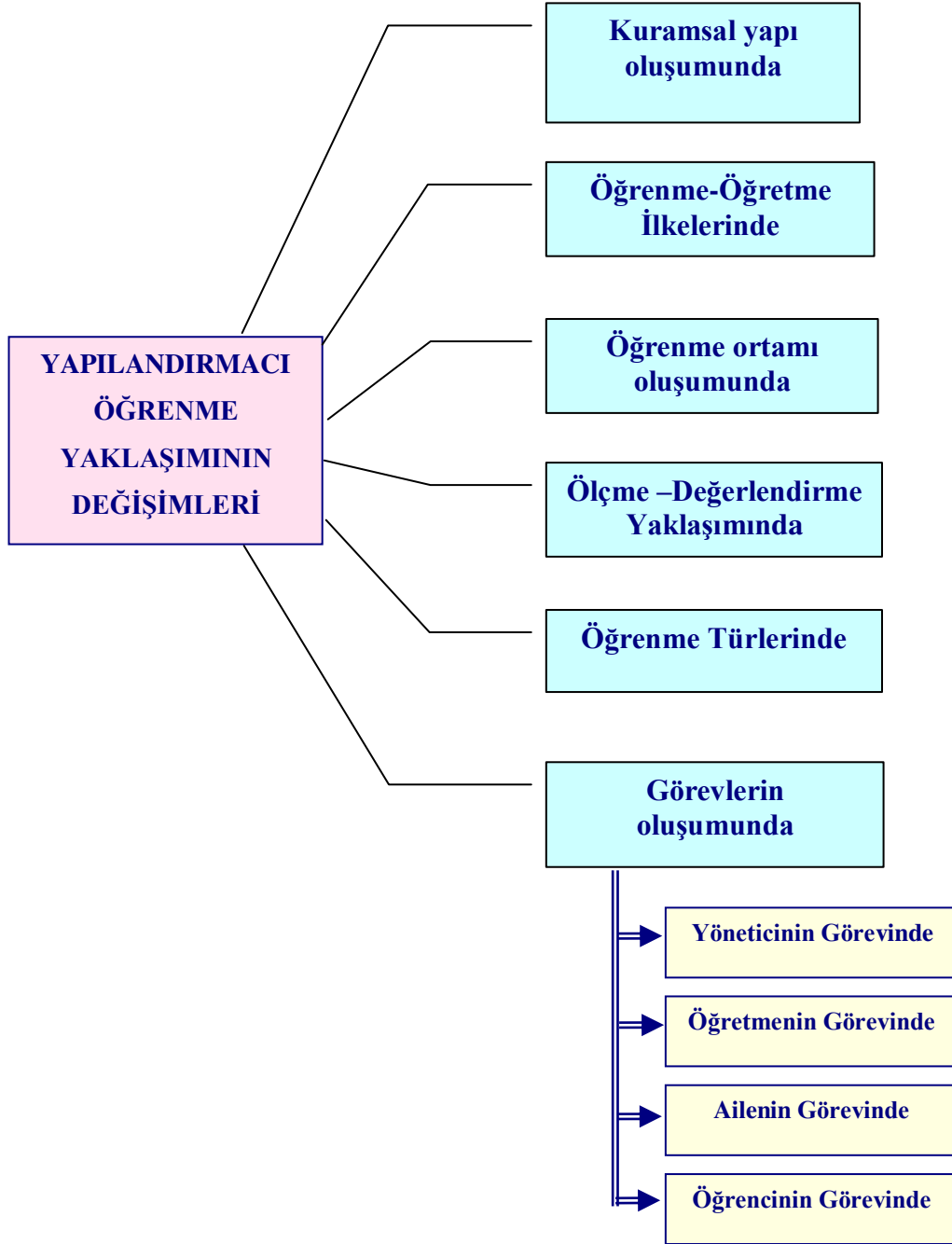
- Kendi öğrenmelerini/bilgilerini oluşturmada aktif rol oynarlar.
- Uygun teknolojiyi kullanırlar.
- Ders süresince matematiği bir araç olarak kullanırlar.
- Alternatif yaklaşımları kullanırlar.

Öğretmenler ise;

- Öğrencilerde ilgi ve merak uyandırır ve onları tartışmaya cesaretlendirirler.
- Öğrenmede kolaylaştırıcı ve bilginin paylaştırıcısıdır.
- Öğrencilerin etkileşimleri için fırsat sağlarlar.
- Çoklu sunum ve gösterim biçimlerine odaklanırlar.

MG'nin özellikleri incelendiğinde yapılandırmacı öğrenme teorisi ile uyumlu olduğu görülür. Hatta MG gelişimi için gerekli ortamın bütün özellikleri yapılandırmacı öğrenme ortamının bünyesinde bulunmaktadır(Noddings, 1990). Özetle, yapılandırmacı öğrenme ortamında oluşan değişim ve yeni görev MG gelişimi için anlamlı olmaktadır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının eğitim sistemine getirdiği değişim Şekil 25'de verilmektedir(Bukova, 2006).

Şekil 25
Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Eğitim Sistemine Getirdiği
Değişim(Bukova, 2006)



Ortam tasarımında öğretmeni bekleyen sınırlılıklar vardır. Bunlar, öğrenci kapasitesinden kaynaklanan sınırlılıklar ve fiziksel çevreden, imkân eksikliğinden kaynaklanan sınırlılıklardır(Driver, 1988). MG'nin merkez alındığı bir eğitim öğretimde, öğrenci öğrenme ödevini üzerine alandır. Öğrenme adına neler yapması gerektiği bilinci kazandırılmış olandır. Bu bilinci verme, öğrenmeyi gerçekleştirmede ve pekiştirmede önemli bir yer tutar. Öğrencinin de öğrenmeye olan sorumluluğunu ivmeler. Öğretmen, öğrenciyi sorumlulukları ile yüzleştirir. Sorumluluklarının üstesinden gelmesi adına öğrenciye gereken yardımlarda bulunur, rehberlik eder. Neyi ne kadar öğrendiğini geri bildirimler ve değerlendirme sonuçları ile gören öğrenciler de kendi kendilerini değerlendirmede bulunurlar. Nereye geldiklerini, ne kazandıklarını belirlerler. Bu yönlü çalışmalar öğrencinin kendi öğrenmesinde sorumluluk sahibi olmasını desteklemektedir. Beklenen niteliklere ulaşabilmek için öğrencilerde;

- Öğrenmeye sahip çıkma,
- Öğrenmeye aktif katılım,
- Kendi öğrenmesinden sorumlu olma,

davranışlarının öğretmen rehberliğinde bilinçli çalışmalar ile oluşturulması gerekmektedir (Akin, 2001).

Dolayısı ile öğrenme ortamı öğrenciyi öğrenme ödevinde aktif konuma getiren, öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olması, kendi bilgisini yapılandırması ve bilişsel beceriler kazanmasını sağlayan bir yapıda olmalıdır (Verschaffel ve diğerleri, 1999).

Benzer biçimde, MG'yi kazanmış bir öğrenci için ayırt edici olan pek çok nitelik bulunmaktadır. Böyle bir öğrenci;

- Matematiksel kavramları, süreçleri bilen, anlayan ve uygulayandır.
- Geçerli sonuçlara ulaşabilen, mantık yürüten ve tahmin etme yeteneğine sahiptir.
- Problem çözme yeteneğine sahiptir.

- Matematiksel düşünebilen ve matematiksel düşüncesini etkin bir şekilde kullanabilendir.
- Günümüzün yükselen değerlerine; sorgulama, keşif ve icat gibi üst düzey niteliklerine sahiptir.
- Matematiksel iletişim yeteneğine sahip ve çevresi ile sağlıklı iletişim ve etkileşim kurabilendir.

MG Gelişimi için tasarlanmış bir ortamda, yalnız öğretmenin değil öğrencinin bizzat kendisinin eğitim ve öğretimde ısrarcı olması, çaba sarf etmesi, derse devam konusunda hassas davranması olması gereken davranışlardandır. Yine öğrencilerin kavram oluşumunda ve sorularında sınıf içerisinde söz sahibi olmaları, kendi yaklaşımlarının diğer öğrenciler ve öğretmenleri tarafından dinlenmesi ve değerlendirilmesi önemlidir. Uygulamalara öğrencilerin her birinin katılması, emek harcaması, problem çözme sürecinde katkıda bulunması sağlanmalıdır.

Eğitim ve öğretimde “ne öğretildiği-öğrenildiği” ve “nasıl öğretildiği-öğrenildiği” soruları “neyin ne kadar öğretildiği-öğrenildiği” sorusu ile tamamlanmakta ve anlamlı bir bütünlük oluşturmaktadır. Neyin öğretildiği-öğrenildiği o alana ait bilgi ve kavramları içerirken, nasıl öğretildiği-öğrenildiği tam anlamı ile teknik, yol yöntemi akla getirmektedir. Bu da eğitimin üçüncü ve vazgeçilmez ayağı olan neyin ne düzeyde öğretilip-öğrenildiği, amaca ulaşıp ulaşılmadığının belirlenmesi yönü ile ölçme ve değerlendirme düşüncesini akla getirmektedir. Ölçme ile öğrencinin “bilgi düzeyi”, “hedeflenen amaçlar yönünde gelişimi”, “istenen insan nitelikleri yönünde gelişimi”, “iletişim kurma yönünde gelişimi”, “performansı” vb. diğer arzulanan hedeflerin kazanımı belirlenmeye çalışılmaktadır. Ölçmenin kapsamı yalnız öğrenciyle ve öğrenci başarısı ile sınırlı olmayıp çok daha geniştir. Bu nedenle sonuç merkezli değil süreç merkezli düşünülmesi ve titizlikle planlanması gerekir. Ölçme sonuçları, yerinde ve doğru kullanıldığında programdan, öğretmene, öğrenciden seçilen yol-yönteme pek çok bileşen için anlamlı sonuçlar veren en büyük dayanak noktasıdır. Ölçme öğretmene öğrencinin, uygulanan programın hedefleri doğrultusunda, nasıl bir gelişme gösterdiği ve neler öğrendiği ile ilgili yararlı bilgiler sağlama amaçlı bir etkinliktir.

MG'ye dayalı ortamlar için ölçme ve değerlendirme ilkeleri Tablo 8'deki gibi oluşturulmuştur. "Ölçme Değerlendirmede Kaçınılması ve Yapılması Önerilenler" başlığı ile verilen ilkeler oluşturulurken New Jersey Eğitim Öğretim Çerçevesinden ve NCTM Matematik Ölçme Değerlendirme Standartlarından uyarlamıştır(New Jersey Mathematics Coalition, 1996; NCTM 1989, 2000).

Tablo 8
MG'ye Dayalı Ortamlarda Ölçme Ve Değerlendirme

	
Öğrencilerin sadece bilgilerinin ya da tek bir yeteneklerinin ölçülmesi	Öğrencilerin MG'nin bütün bileşenlerinin ölçülmesi
Öğrenci performanslarının birbirleri ile karşılaştırılarak ölçülmesi(Göreceli Ölçme)	Öğrenci performansı belirli kriterlere bağlı kalınarak ölçülmesi
Öğretmenin ölçme değerlendirme sürecinde vermiş olduğu kararın sorgulanması	Ölçme değerlendirme sürecinde verdikleri kararlarda öğretmenlere destek olunması ve güven duyulması
Ölçme değerlendirmenin öğrenciden saklı, sadece yönetime açık ve değişmez oluşu	Ölçme Değerlendirmenin şeffaf, katılımcı etkileşimli ve esnek oluşu
Ölçme Değerlendirme araçlarını öğretmenin tek başına geliştirmesi	Ne'yin Nasıl ölçüleceğine ilişkin ortak bir bakış açısı geliştirilmesi
Ölçme Değerlendirme sonuçlarının öğrencileri seçme ve elemelerde kullanılması(kaldı-geçti; başarılı-başarısız vb.)	Ölçme Değerlendirme sonuçlarını tüm öğrencilerin sahip oldukları potansiyeli gerçekleştirebilmelerine fırsat sağlayacak biçimde kullanılması
Ölçme Değerlendirmenin öğretim programı ve eğitimden ayırık düşünülmesi	Ölçme Değerlendirmenin öğretim programı ve eğitimin ayrılmaz bir parçası olarak düşünülmesi
Çıkarımların tek bir ölçme aracına dayandırılması	Çıkarımların birden fazla ölçme aracına dayandırılması
Öğrencilerin ölçme sürecinin dışında, birer ölçme objesi olarak algılanması	Öğrencilerin ölçme sürecinde birer aktif katılımcı olarak görülmesi
Ölçme Değerlendirmenin rasgele ve sonlu bir süreç olarak görülmesi	Ölçme Değerlendirmenin sürekli ve tekrarlı bir süreç olarak görülmesi
Ölçme değerlendirme sonuçlarından sadece	Ölçme değerlendirme sonuçlarından payı olan

öğrencinin sorumlu tutulması	herkesin sorumlu tutulması
Ölçme değerlendirme sonunda öğrencilere yaptıkları sadece doğru ve yanlışlar konusunda bilgi verilmesi(Puanların Açıklanması)	Öğrencilerin eğitim süreci boyunca ölçmede gösterdikleri performans hakkında sürekli iletişimde bulunulması(Geri bildirim ve Yönlendirme)
Ölçme Değerlendirmede sadece kısa sorular, quizler ve bölüm sonu testleri ile yetinilmesi	Çok yönlü ve kapsamlı ölçme araçları kullanılması. (Örneğin performans ödevleri, projeler, yazılı ve sözlü ödevler ve portfolyolar)
Öğrencilerin bir konu ile ilgili gelişimlerinin göz önüne alınması	Öğrencilerin hedefler doğrulturundaki gelişiminin göz alınması
Yüzeysel hazırlanmış tek bir test sonucuna göre öğretim programına şekillendirilmesi	Birden fazla ve güvenilir ölçme araçlarına dayalı olarak öğretim programı şekillendirilmesi

21.yy matematik öğretiminde ortamın öğrenciyi soru sormak için yüreklendiren ve öğrencinin risk almasına, düşüncesi, yaklaşımı, yol-yöntemi yanlış da olsa paylaşmasına olanak tanır biçimde düzenlenmesi gerekmektedir. Öğrenme iklimi cinsiyeti, ırkı, sosyo ekonomik durumu ve sağlık durumu ne olursa olsun tüm öğrencilerin umutlar beslemesine imkân tanınmalıdır(TSS, 2004).

Ek olarak, öğrencilerde düşünme biçimini geliştiren ve MG gelişimini destekleyen sorular oluşturmak MG'ye dayalı bir ortamın da olmazsa olmazıdır. Bu sorular sadece öğretmenin hazırlayıp kullanacağı türde olmayıp öğrencilerin de kendi kendilerine ya da birbirlerine soracakları özellikte olmalıdır. Öğrenciler MG gelişimini ivmeleyici sorular oluşturma konusunda yüreklendirilmelidir (Rowan and Robles, 1998).

Problem çözmenin ilk aşaması problemin doğru anlaşılmasıdır. Bir sorunun öğrenci tarafından doğru anlaşılıp anlaşılmadı ya da anlaşılma düzeyini belirlemek için aşağıdaki yönlendirici sorular kullanılabilir(Rowan and Robles, 1998).

- Niçin böyle düşünüyorsunuz?
- Sizce bu neden doğru?
- Bunu anlayabiliyor musunuz?
- Bunu bize tahtada yazarak veya çizerek gösterebilir misin?
- Ali, hangi problemi seçtin? Neden? Nasıl çözdün?

—Bu problemi farklı yol ve yöntemle çözen var mı?

—Farklı bir yol ile aynı sonucu bulan var mı?

—Farklı bir sonuç bulan var mı? Sonuca nasıl ulaştın?

—Sonuca nasıl ulaşacağına karar vermende hangi düşüncenin yardımcı olacağını düşünüyorsun?

—Ne düşündüğünü bizle paylaşır mısın?

Aynı biçimde öğrencinin kendi öğrenmesini sorgulama, yorumlama ve değerlendirmesi amacıyla;

— Bu yöntem her durumda işe yarar mı?

— Bu söylediğin her zaman doğru mu?

— Bunu nasıl kanıtlayabilirsin?

— Bunu hangi varsayımlara dayandırıyor sun?

— Bunu nasıl biliyorsun?

—Uygulamış olduğun çözüm yöntemi her zaman işe yarar mı? Bundan nasıl emin olursun?

—Burada bir kural görebiliyor musun? Bir genellemeye ulaşabiliyor musun? Kuralı daha kolay görebilmek için ne yaparsın?

—Daha kısa yolla nasıl yapılır/çözülür?

—Başka hangi sayılar seni doğru sonuca ulaştırır?

—Doğru sonuç vermeyen sayılar var mı? Böyle bir yargıya nereden ulaştın?

—Kimi yolları farklı olan fakat ilkine benzer yeni bir problem oluşturabilir misin?

—Doğru sonucu veren en büyük ve en küçük sayı hangisidir?

—Yanıtını neden değiştirmek istiyorsun?

benzeri sorularla yönlendirmesi yapılabilir.

Benzer yönlendirmeler öğrencinin tahminde bulunması, keşfetmesi, yaratıcı olması ve problem çözmesi amacıyla da yapılabilir.

Çağdaş eğitim ve öğretim yeni teknik ve teknolojilerden yararlanmayı zorunluluk haline getirmiştir. Öğrencilerin bilgiye ulaşmaları, bilgiyi kalıcı hale

getirmeleri, yapılandırmaları ve bilgidan bilgi üretmeleri bir ihtiyaç olmuştur. Buradan hareketle, sınıf ortamında yazı tahtası dışında; bilgisayar, datashow, tepegöz bulunması dersin işleniş biçiminde köklü değişiklikler yaratmaktadır. Kimi etkinlikler, görsel sunu ve materyallerin kullanılması hem öğrenmenin yapılandırılmasında hem de öğrenilenin kalıcılığının sağlanmasında etkili olur. Bu açıdan sınıflarda internet kullanımının da yararlı olacağı düşünülmektedir.

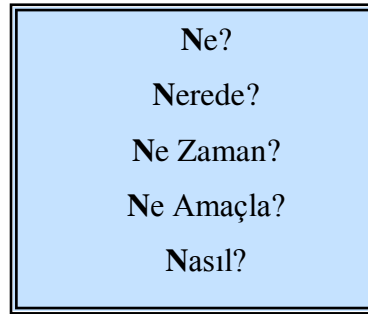
Öğrenmenin kalıcılığına bilgisayar ve hesap makinelerinin etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar, her iki aracın eğitimde kullanımının bireysel MG gelişimine katkı sağladığını göstermektedir(Galbraith, 2002; Rodgers, 1995). Öğrencilerin teknoloji kullanımında farklı yetenek, tercih ve özgüvenlerinin olduğu gerçeğini göz ardı etmek yanlış beklentiler ve öğretim yöntemleri ile ders tasarlama ve uygulama riskini artırır. Böylece alanında otorite kabul edilen bir ders kitabının sorgulanmadan kabul görmesiyle ortaya çıkan “ders kitabı zulmü” yerini “teknoloji zulmü”ne bırakabileceğinden, matematiksel değerlerin koruyucusu ve aktarıcısı olarak öğretmenin başrol görevi sürekli olarak vurgulanmalıdır(Galbraith, 2002).

Teknoloji bazı bilişsel süreçleri kolaylaştırmak ve netleştirmek amacıyla kullanılabilir. Teknoloji aynı zamanda öğrencilerin muhakeme etme, hipotez tanımlama, sağlama yapma ve düzeltme yeteneklerindeki gelişimlerini ölçmede de kullanılabilir. Ayrıca teknoloji, öğretmene öğretim ortamını değiştirebilme olanağı sunarak öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olabilir.

Teknolojideki hızlı gelişmeler, matematiğin uygulama alanını artırmıştır. Bu nedenle, yarının dünyasında söz sahibi olabilmek için iyi yetişmiş bireylere, öğrencilere ihtiyaç vardır. Öğrenciler, basit hesaplama işlemlerini yapmak yerine karşılaştıkları matematiksel problemlere farklı açılardan bakabilmeli, değişik düşünce geliştirebilmeli, genellemeler yapabilmeli ve bu düşüncelerini uygulayabilmelidirler. Bunun için öğrenme etkinlikleri çok önemli sayılmaktadır. Ancak bu etkinliklerin anlamı oluşturan, öğrencilerin sorgulama yeteneğini körükleyen, bağımsız ve özgürce düşünebilme, üretebilme yeteneklerini geliştiren

özellikle olması beklenmektedir. Teknoloji ve teknolojik araçların da bu amaca hizmet etmesi beklenir(Akin, 2001).

N⁵ olarak ortaya konan öğrenme etkinliklerinin planlanmasında her bir “N” planlamaya ışık tutan bir soruyu simgeler.

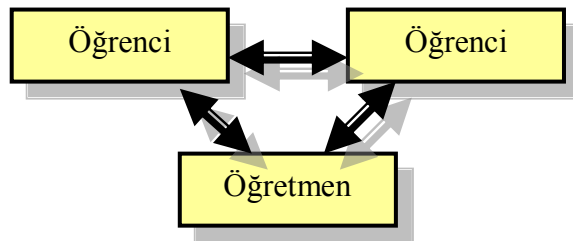


Eğitimin planlanmasında kullanılan bu sorular, öğrenme etkinliklerinin planlanmasında da temel oluşturur(Shalaway,1997).

MG'yi geliştirmeye yönelik öğrenme ortamında işbirlikli öğrenme de ele alınması gereken bir kavramdır. Matematiksel iletişim kurma bileşeni bunu gerekli kılmaktadır. Çünkü ancak öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci arasında öğrenme işbirliği ile MG'nin beklenen gelişimi sağlanabilir(Şekil 26).

Şekil 26

MG Temelli Bir Ortamdaki Etkileşim



Öğrenme etkinliklerine ek olarak çalışma yaprakları da kullanılmalıdır. Bilgiye ulaşmak ve doğru bilgiye ulaşıldığından emin olmak amacıyla hazırlanan ve temelini öğrenmelerin göstergeleri, hedef davranışlardan alan çalışma yaprakları, aktif öğrenci katılımını ve kalıcı öğrenmeyi sağlama yolunda kullanılan birer araçtır(Ev, 2001).

Öğrenme ortamının önemli elemanlarından biri sayılan “haftalık durum raporları” öğrencilerin hangi kavramda nasıl, ne düzeyde öğrenme güçlüğü yaşadığı konusunda öğretmenlere bilgi verir. Öğrencilerin bir hafta süresince neyi/neleri tam öğrendikleri ne’de/nerede eksik ve yanlış öğrenmeler oluşturdıkları ile ilgili geri bildirimde bulunmalarını sağlar(bkz. Ek 7). Öğrencilerin “Neyi öğrendikleri ve Nasıl öğrendikleri” sorularını aydınlatmada en büyük yardımcısıdır(Etkina, 2006).

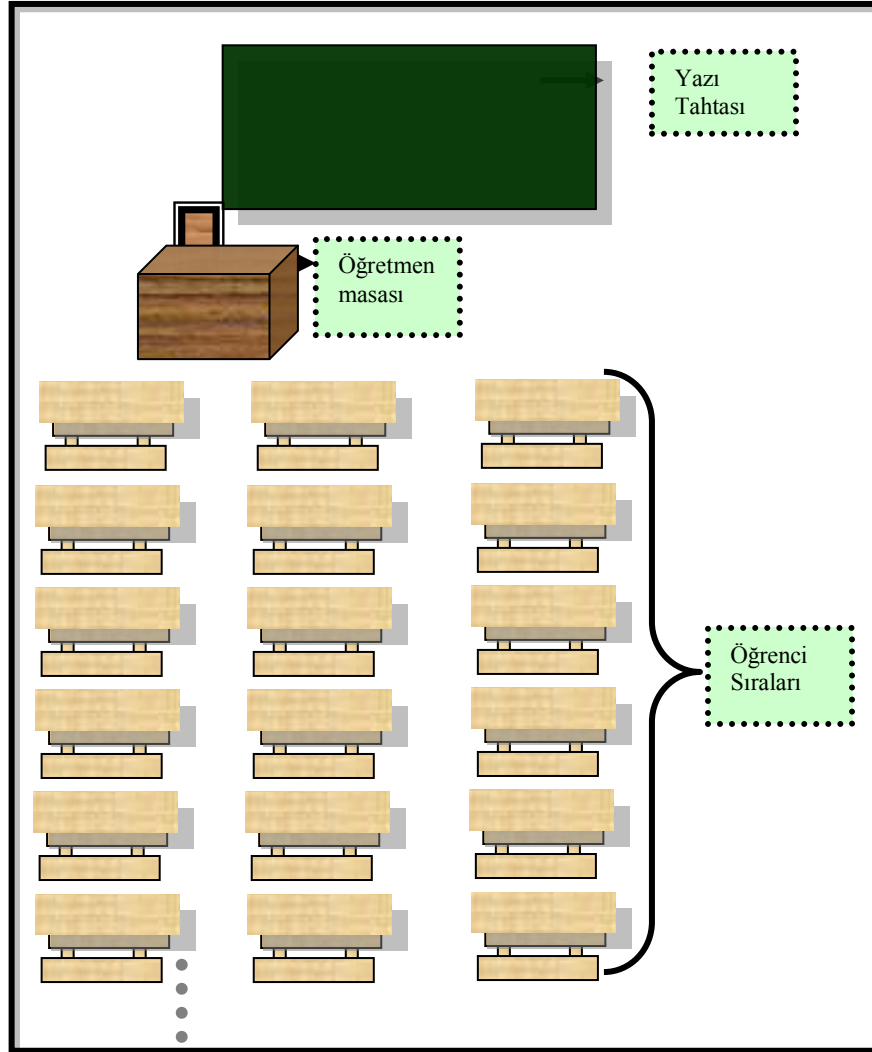
Günümüz öğrenme ortamında, gözlem genelde sınıfı özelde her bir öğrenciyi tanıma amaçlı bir etkinliktir. Gözlemle öğrencilerin kim oldukları, özellikleri, hassasiyetleri ortaya çıkarılır(bkz. Ek 8).

Aynı ölçüde “Çizgi ile mizahı buluşturma” sanatı olan karikatür eğitimde yer almaya başlayınca “kavram karikatürü” (Concept Cartoons) de eğitim sisteminin içine girmiştir. Kavram karikatürü “bilimsel kavram ile günlük yaşam ilişkisinin çizim ile karakterize edilerek sunulması” olarak tanımlanmaktadır(Naylor ve Keogh, 2000). Kavram Karikatürleri eğitimde önemli bir yere sahip öğrenme araçları olarak düşünülmektedir(Uğurel ve Moralı, 2007). Eğitimde yer alan karikatürlerin amacı eğlendirmek olmayıp, sanılanın aksine, yaratıcılığa katkı sağlamak düşündürerek öğrenmeyi sağlamak olarak belirlenmiştir (Örs, 2007). Kavram karikatürünün temel özellikleri arasında kavramların günlük yaşam ilişkisi kurularak, yanlışlığa düşürecek yönleri ile ele alınması ve bunun bir tartışma ya da düşünme platformunda sunulması yer almaktadır. Burada tartışma ve düşünme birbirine muhalif çizgi karakterler ile resmedilmektedir. Kavram yanlışlığı oluşturacak bilgi ile doğru bilgi bir arada verilmektedir(Kabapınar, 2007). Kavram karikatürleri hem yanlış öğrenmenin tartışma yolu ile önüne geçilmesine hem de araştırma yolu ile doğru bilgiye ulaşılmasına olanak sağlamaktadır. Bu yönü ile önemli görülmüştür(Keogh ve Naylor, 2000). Benzer amaçla kavramlar arasında ilişkileri gösteren bir akış şeması denebilecek kavram haritaları kullanılmaktadır (Lanzing,1997;Anderson and Zeitz, 1994).

Tüm bunlar öğrenme ortamında kimi fiziksel değişiklikleri de gündeme taşımaktadır. Öğrenci ve öğretmenin rolü ve sınıf ortamındaki yerleşim biçimleri; iletişimi, başarıyı, derse katılımı, tutumu etkileyen önemli bileşenlerdir. Bununla birlikte öğrenme ortamının nasıl olduğu da öğrenmeyi etkileyen faktörler arasındadır.

Klasik sınıf düzeni olarak da nitelendirebileceğimiz geleneksel öğrenme ortamı, aslında hepimizin eğitim gördüğü yıllarda denenen günümüz okullarında halen çoğunlukla karşılaştığımız yapıdadır(bkz Şekil 27). Ülkemizde en sık kullanılan sınıf yerleşim biçimidir. Yaygın kullanımına birçok eğitimci tarafından neden sayılan kalabalık sınıf mevcudu, ekonomik şartların yetersizliği olduğu kadar bir önemli gerekçe de eğitim yöntem ve teknikleridir. Öğrencinin not tutup, dinleyen, arada bir tahtaya kalkıp sözlü ya da yazılı derse katılım sağlayan, öğretmenin ise dersi tahta-tebeşir döngüsünde sunan olma özelliğinden ve bu tip kimi rutinleşmiş davranışlarımızdan, kemikleşmiş alışkanlıklarımızdan vazgeçemeyişimizden kaynaklanmaktadır. Yeni yaklaşımların derse uygulandığı edildiği, işbirlikli çalışmalara, öğrenci katılımına mümkün olduğunca yer verildiği, teknik-teknolojiden yararlanıldığı öğrenme ortamlarında geleneksel oturma biçiminin ötesinde yeni tasarımlara gereksinim duyulmaktadır.

Şekil 27
Geleneksel Öğrenme Ortamı



Burada tebeşir tahtadan oluşan bir teknik, öğretmen anlatır öğrenci not tutar ve de dinler ile sınırlı bir yaklaşım söz konusudur.

Bu çizginin dışına çıkmak sanılan, soru cevap ile dersin renklendirilmesi ya da öğretmen yerine öğrencinin anlatımda görevlendirilmesi rastlanılan yaklaşımlar arasındadır.

Geleneksel yöntemler öğrencilerin kavramları tüm yönleri ile anlamaları ve kavramlar arası ilişki kurabilme becerilerini geliştirmeleri açısından yetersizdirler(Kinzel, 1999).

Çünkü geleneksel öğretimde;

— Öğrencinin öğrenmesi değil konunun öğretimi önemlidir.

— Öğrencilerin kazandığı bilgi ve beceriler kesiklidir. Süreklilik göstermez ve yeni bilgilerin kazanımında altyapı oluşturmazlar

—Öğrenciler, farklı problemlerin çözümünde matematiksel yeteneklerini kullanamazlar.

—Öğrenciler, matematiğin soyut bir şekilde öğretilmesi nedeni ile bu dersten korkarlar.

— Öğrenciler, yeni bir şey keşfetme imkânına erişmekte zorlanırlar.

— Öğrenciler, plan yapma, strateji geliştirme, bağımsız olarak çalışabilme veya davranabilme yeteneklerine sahip olamazlar.

—Öğrenciler, yaratıcı, esnek ve eleştirel düşünebilme ile mantıksal çıkarımlar yapabilme yeteneklerini aktivite edemezler. İşlemsel süreçleri ve çok yönlü ilişkileri anlamakta zorlanırlar.

—Öğrencilerin, önlerine çıkan engelleri aşma noktasında özgüvenleri ve kendi kendine düşünebilme yetenekleri yetersizdir.

— Öğrencilerin, grup halinde çalışabilme ve çalışmalarının sonuçları üzerinde ortak bir iletişim kurabilme yetenekleri zayıftır(Dede ve Yaman, 2003).

Bu nedenle MG gelişimi ivmeleyen bir ortamın bu engellerin önüne set çeker bir yapıda olması gerekmektedir(Çetinkaya, 1999).

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın yapısı, dayanakları, kullanılan yaklaşımlar ve nedenleri ile, gerçekleştirilmesine ilişkin bilgiler bulunmaktadır. Bazı evrelerde kapsam genişletilerek, yapıya uygun olarak yürütülen çalışmalar açılmakta ve kullanılan araç gereç ile ilgili bilgiler, içerikli biçimde ele alınmaktadır. Araştırmanın modeli, uygulama alanı olarak seçilen örneklem ve örneklemin temsil ettiği evren bölümün kapsamı içinde yer almaktadır. Kullanılan ya da oluşturulan veri toplama araçları ile veri toplama ölçütleri de bölümün ileri kesimlerinde açıklanmakta ve veri çözümleme teknikleri konusunda bilgiler sunulmaktadır.

Araştırma nitel ve nicel verilerin bir arada kullanımı ile gerçekleştirilmiştir. Her iki tür veri de özelliğine uygun olarak derlenmiştir. Araştırmanın nitel verileri MG düzey belirleme amaçlı hazırlanmış açık uçlu problemler yarı yapılandırılmış görüşmeler, uygulama sürecinde gerçekleştirilen gözlemler ve sınav sorularından oluşmaktadır. Nicel verileri ise geleneksel öğrenme ortamı ile MG gelişimi için önerilen öğrenme ortamını karşılaştırma amaçlı öğretmenlere yönelik tasarlanmış anket çalışması ile sınırlıdır.

Araştırma Modeli

Araştırmada grup seviyeleri eşitlenmiş son test kontrol gruplu deneysel desen uygulanmıştır. Deneysel model araştırmacının kontrolü altında değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek için gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma alanı (Sencer, 1978; Büyüköztürk, 2000; Karasar, 2005) olup

çalışmamızın bu yönlü olmasından seçilmiştir. Ek olarak, her deneysel çalışmada olduğu gibi karşılaştırma kullanılmıştır(Karasar, 2005; s.88). Yapılan araştırmada da bir karşılaştırma yaptığımız için deneysel desen tercih edilmiştir. Ayrıca araştırmamızda kontrol gruplu model seçilmesinin nedeni, deney grubunun süreçteki gelişimini izlemenin yanı sıra bu gelişimi kontrol grubuna göre karşılaştırmaktır.

Deney grubu kuramsal yapıya uygun olarak MG'nin tanımı, bileşenleri ve gelişimine uygun yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı destekli ortamda çalışmaların yapıldığı grup, kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle ders işlenişlerinin yapıldığı gruptur. Deney grubunun ders işlenişleri araştırmacı tarafından, kontrol grubunun ise dersin öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir.

Deneysel çalışma 2005–2006 eğitim-öğretim yılında ve 26 haftalık bir sürede uygulanmıştır. Her haftada 4 saatlik matematik dersi yer aldığından toplam 104 ders saatinden oluşan öğretim sürecinde gerçekleştirilmiştir. Okul yönetimi ile iletişim yolu ile de dersler teknoloji sınıfında gerçekleştirilmiştir.

Çalışma yeni matematik öğretim programına göre eğitim-öğretime devam eden Ankara ilindeki yatılı bir ortaöğretim kurumunun iki farklı 9. sınıf şubesinde uygulanmıştır. Okulda Ortaöğretim Kurumları Sınavından(OKS) en yüksek puan alanlardan başlayarak şubelerin oluşturulduğu bilgisi alınmıştır. Yeni ortaöğretim programına eğitim-öğretimini sürdürecekt A, B, C, D şubeleri arasında orta seviyede olan B ve C şubeleri seçilmiştir. Buradan B şubesi kontrol, C şubesi deney grubu olarak rasgele belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarından her ikisine de “Matematiksel Güç Düzeyi Belirleme Problemleri-Sıfır” (MGDBP-0) uygulanmıştır.

Çalışmada 9. sınıf öğrenme alanlarından Kümeler, Bağlantı-Fonksiyon-İşlem ve Sayılar ele alınmıştır. Deney grubuna MG'nin tanımı, bileşenleri ve gelişimine uygun tasarlanan ortamda etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Deneysel süreç içerisinde öğrencilerin MG gelişimlerini belirlemek amacıyla sadece deney grubuna MGDBP-I ve MGDBP-II uygulanmıştır. Sürecin sonunda deney-kontrol grubundaki

öğrencilerin MG gelişimini ve geldikleri noktayı belirlemek ve MG'lerini karşılaştırmak amacıyla MGDBP-son uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca araştırmanın 3. alt problemine yönelik betimsel bir çalışma modeli seçilmiştir. Çalışmada, 9.sınıfta kullanılan ölçme sorularının amaçları ile ilgili karara varmak ve MG problemleri ile karşılaştırmak amacı ile evrenden alınmış bir grup üzerinde tarama yapılmıştır. Bu nedenle betimsel bir çalışma olarak nitelendirilmektedir(Karasar, 1986).

Süreç içinde deney ve kontrol grup öğrencileri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sadece deney grubuna sınıf içi gözlem gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda öğrencileri gruplara ayırarak, grup gelişimini gözlemleme amaçlı grup dosyaları ve her bir klasörün içinde bireysel gelişim dosyaları oluşturulmuştur. Her bir çalışma ilgili bölümde saklanmıştır. MG gelişimine yönelik tasarlanan ortamda öğrencileri tanıma amaçlı otobiyografi çalışmasına ek bir biçimde zaman sıralı çalışma yaprakları, performans ve proje ödevleri yerleştirilmiştir.

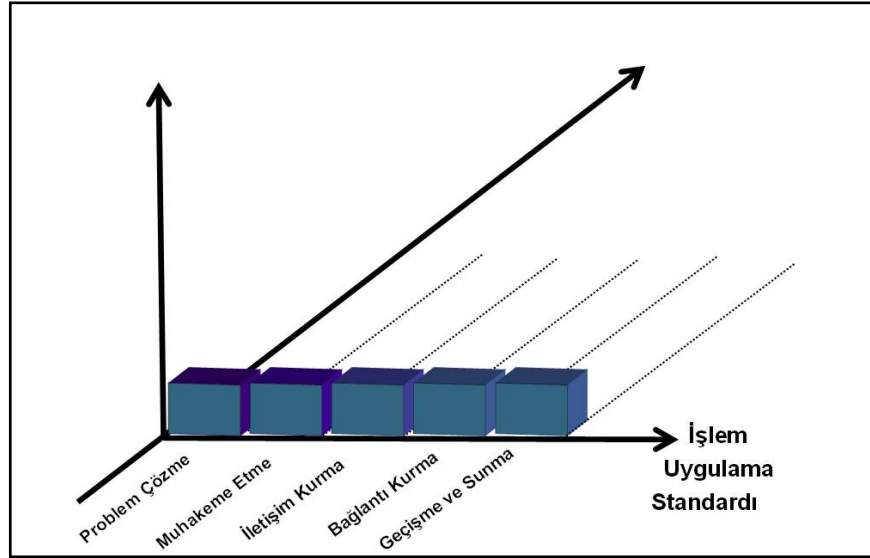
MG Gelişimini Destekleyen Eğitim Öğretim Sürecinin Planlanması

Geçmişte yapılan çalışmalar yer alan yaklaşımların ortak ve ayrık yanları incelenerek MG kavramının bizde oluşan anlamı üzerinde durulmuştur. Bu tanımlama görsel bir öge ile desteklenmeye çalışılmıştır.

Konu ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi ve tek tek ortak ve ayrılan yönlerinin ele alınması ile bizce MG'nin ne anlama geldiği tanımlanmaya ve bu kavram görselleştirilmeye çalışılmıştır. Kendi yaklaşımımızı ortaya koyarken görsel anlamda daha çok NAEP'in yaklaşımından içerik olarak ise [NSF]'nin kümeleme yaklaşımından etkilendik. MG' yi "Matematiksel Bilgi ve Kavramlar", "Matematiksel Yetenek" ve "İşlem Uygulama Standardı" boyutları ile ele aldık. Bu yaklaşımda analitik düzlemde her bir eksen "x", "y", "z" MG'nin bileşenleri ile birebir ilişkilendirilmiştir. Bileşenlerin içerikleri alt başlıklar halinde verilmiştir.

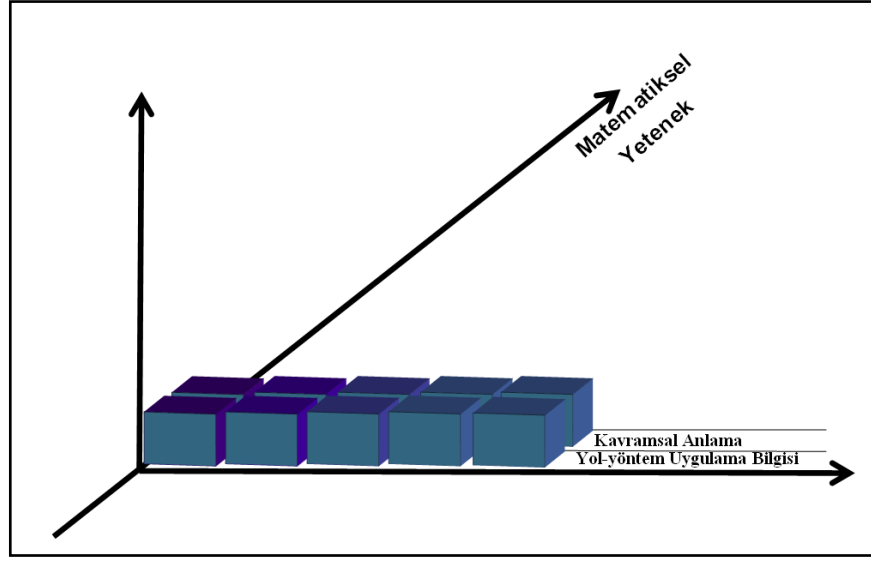
Çalışmada MG'nin bileşenlerinden birisi “İşlem Uygulama Standardı” adı altında aşağıdaki içerik ile belirlenmiş, x eksenine yerleştirilmiştir(Şekil 28).

Şekil 28
MG'nin İşlem Uygulama Bileşenleri



Bu bileşene, ikinci olarak “Matematiksel Yetenek” bileşeni olarak eklenmiştir. İçerikleri ile birlikte z ekseninde biçimde verilmiştir(Şekil 29).

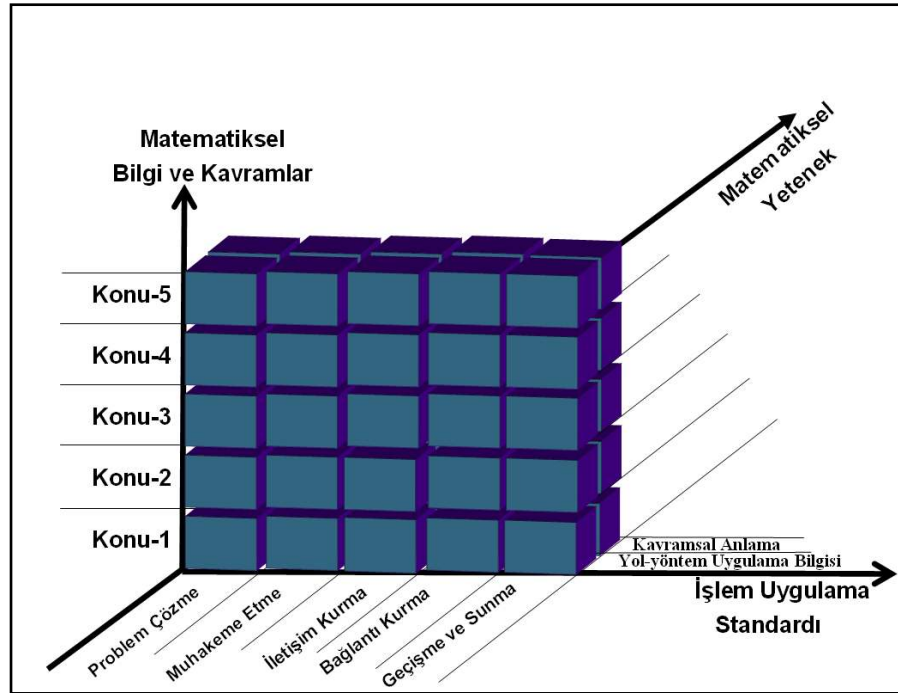
Şekil 29
MG'nin Matematiksel Yetenek Bileşenleri



Üçüncü bileşen olan “Matematiksel Bilgi ve Kavramlar” düzeyi ve sınıfı ne olursa olsun öğretim programında yer alan konu ve kavramlar olarak belirlenmiştir. Özel olarak 9.sınıf için ilgili konu ve kavramlar belirlenmiş, diğer iki bileşen ile bir arada aşağıdaki biçimde sunulmuştur(Şekil 30).

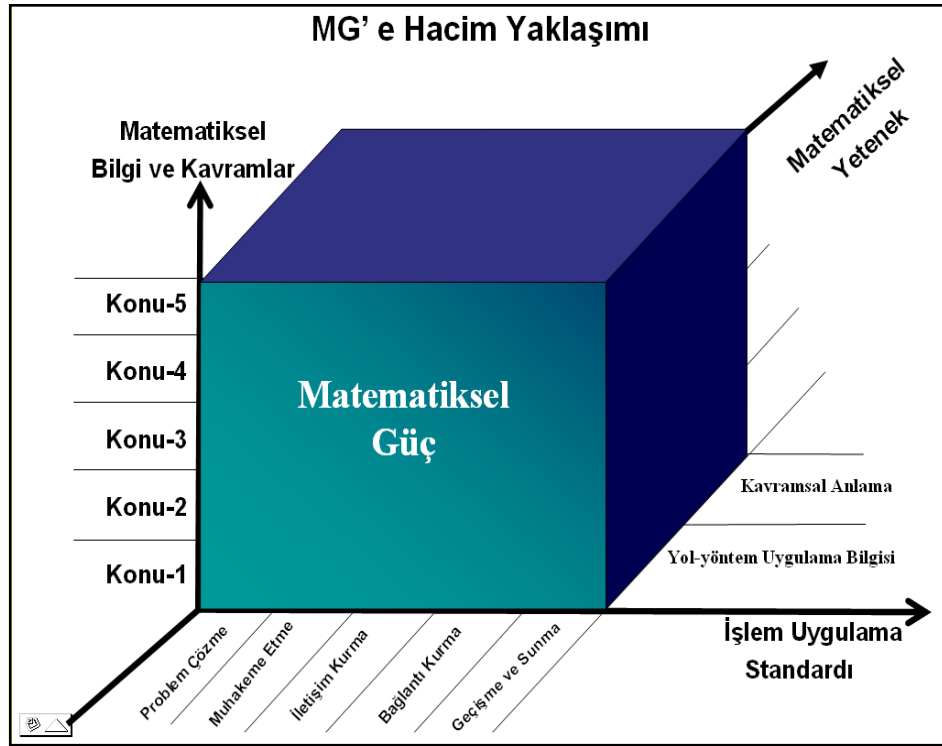
Şekil 30

**MG’nin İşlem Uygulama Standardı, Matematiksel Yetenek,
Matematiksel Bilgi ve Kavramlar Bileşenleri**



Burada üç bileşenin bir araya getirilerek oluşturulduğu yapı küp ya da dikdörtgenler prizması şeklinde olmaktadır. İçerik ve anlam olarak MG kavramını yansıtmak üzere bu şekil bir bütün olarak aşağıda görsellikte sunulmuştur(Şekil 31).

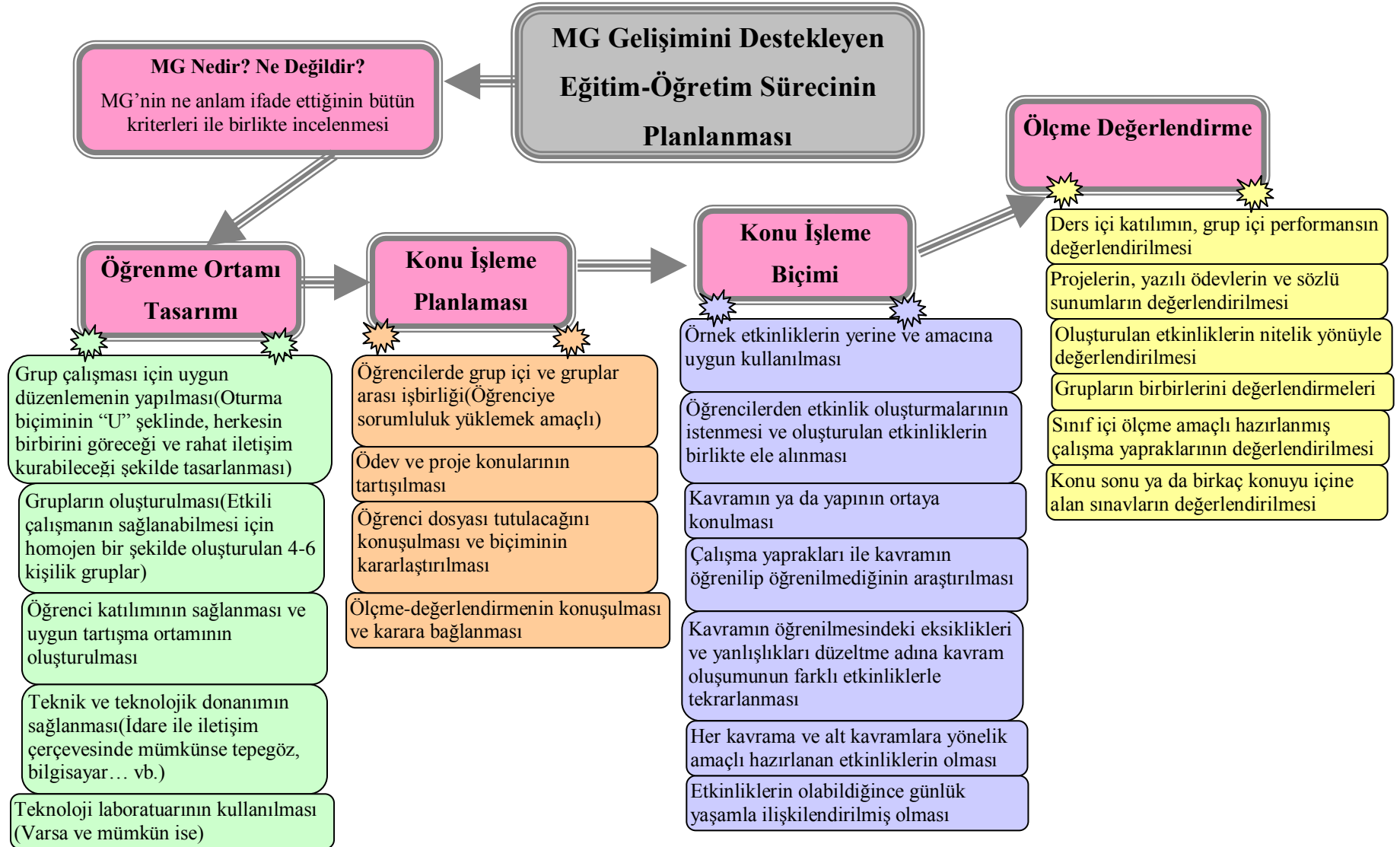
Şekil 31
MG'nin Bileşenleri



Yukarıdaki biçimde sunulan yapı, MG'nin üç boyutlu olarak algılanmasını ortaya koymaktadır. Yapılan tanımda bileşenlerin her biri, MG'nin tanımı, ölçümü ve gelişimi için önemli ipuçları vermektedir. MG Gelişimini mümkün kılan, ivmeleyen

bir ortamın hangi özelliklere sahip olması gerektiği konusu da ele alınmıştır. Buna göre “MG Gelişimine Uygun Ortam Tasarımı” başlığı altında eğitim-öğretim ve öğrenme sürecinin planlanmasına yön verecek çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Burada söz konusu ortam; fiziksel ve sosyal açıdan değerlendirilmiş, MG gelişimi için tasarlanan bir ortamda olması gereken hedef ve ödev tanımları tek tek ele alınmıştır. Kazanımlar, Öğretmenin–Yöneticinin–Öğrencinin Ödevleri, Teknik-Teknoloji Kullanımı, Yöntem-Yaklaşım ve Ölçme ve Değerlendirme açısından ayrı ayrı tanımlanmaya çalışılmıştır. Sürecin planlanmasının özet sunumunu aşağıdaki biçimde verilebilir(Şekil 32).

Şekil 32
Eğitim Öğretim Sürecinin Planlanması



MG Gelişimi için tasarlanan öğrenme ortamında yapılması gerekli olduğu düşünülen kimi değişiklikler, yenilikler ana başlıklar halinde şu şekilde verilebilir:

✚ Fiziksel Yapıdaki Değişiklikler

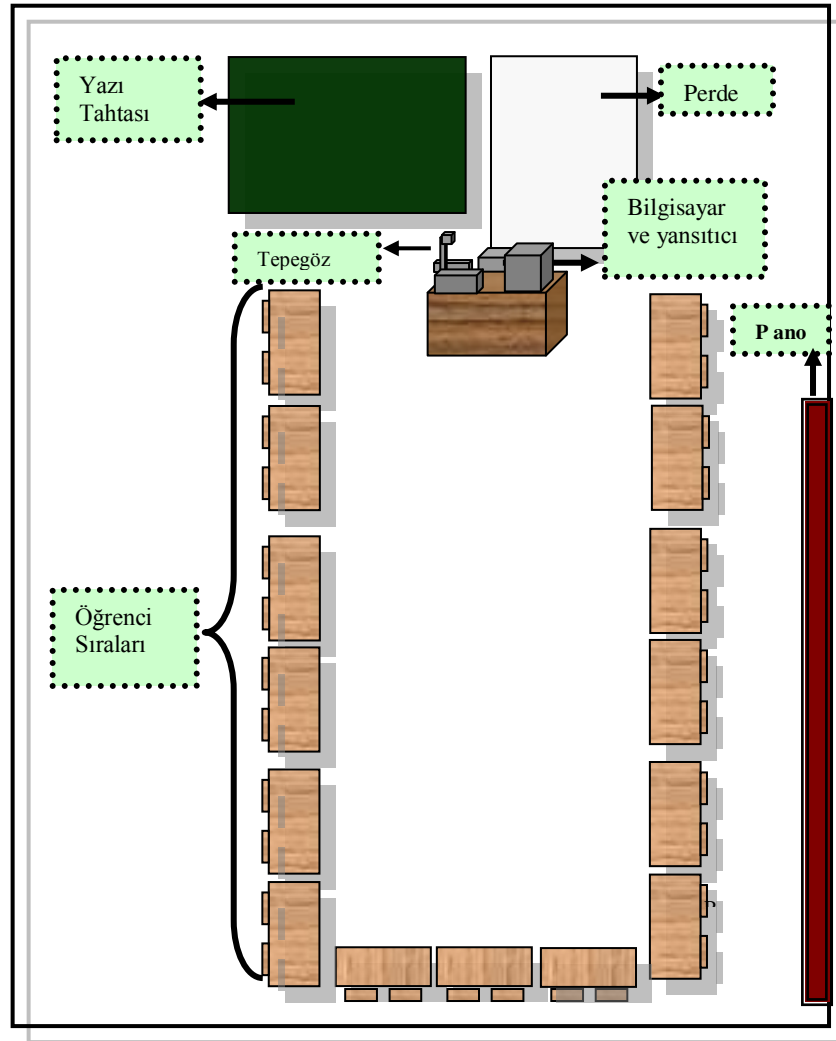
✚ Sosyal Yapıdaki Değişiklikler

ana başlıkları altında düşünüldü.

İlk olarak, fiziksel ortam MG gelişimine katkı sağlaması amaçlı yeniden düzenlendi(bkz. Şekil 33). Günümüzde en sık kullanılan oturma düzeninden geleneksel öğrenme ortamından(bkz. Şekil 27) kaçınılmıştır.

Şekil 33

“Matematiksel Güç” Gelişimine Uygun Öğrenme Ortamı



Bu çalışma, okul yönetimi ile iletişim kurularak, teknoloji sınıfında gerçekleştirilmiştir. Burada ana amaç MG gelişimi için teknik ve teknolojinin yerinde ve doğru kullanımı olmuştur. Öğrencilerden yatılı olanlar için araştırma ve proje için kaynak ve bilgi toplamaları amacıyla internetten yararlanma izni alındı. Proje ödevlerinde yönlendirme amaçlı okul ve de pansiyonda öğrenci ziyaretleri gerçekleştirildi.

Evren ve Örneklem

Deneysel çalışmada örneklem olarak 2005–2006 eğitim öğretim yılında Ankara ili sınırları içerisinde bulunan bir ortaöğretim kurumu belirlenmiştir. Bakanlıktan alınmış izin belgesi ile, belirlenen ortaöğretim kurumunda 9.sınıf öğrencileri denek olarak seçilmiştir(bkz. Ek 9). Uygulama öncesinde okul yönetimi ile iletişim kurularak öğrencilerin ortaöğretim kurumları seçme ve yerleştirme sınav sonuçlarına göre sınıflara yerleştirildikleri bilgisine ulaşıldı ve sınıflar belirlendi. Belirlenen iki sınıf öğrencilerinin öğretmenleri ile görüşüp öğrencilerin 1. yazılı sınav sonuçları temin edildi. Belirlenen iki sınıf öğrencilerinin akademik başarıları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı t-testi ile belirlendi. Elde edilen bulgular iki sınıfın öğrencilerinin akademik başarılarının eş düzeyde olduğunu ortaya çıkardı(bkz Tablo 9). Bu şubelerden birisi deney diğeri kontrol grubu olarak tayin edildi. Her iki sınıfta 29'ar öğrenci eğitim almaktaydı. Yatılı olan öğrencilerin sosyal kökenleri ve ekonomik düzeyleri de biri birine oldukça yakındı. Tüm bu yakınlıklar sınıfların başlangıç olarak, karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir. O nedenle, eş sayıda öğrencinin bulunduğu şubelerden B-şubesi Kontrol, C şubesi de Deney Grubu) olarak belirlendi.

Tablo 9**Öğrencilerin 1. Yazılı Not Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları**

Gruplar	(n)	($\bar{x}$)	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	29	4,2069	0,6750	p = 0,797 p> 0,05
Kontrol Grubu	29	4,3103	0,6603	
				Fark Önemsiz

Deney ve Kontrol gruplarının MGDBP-0'daki yaklaşımları ve yol yöntemleri arasında anlamlı fark olup olmadığı da araştırıldı. Bunun için öğrencilerin verilen problemleri çözümlemeleri, DPA'ya bağlı kalınarak puanlandırıldı. Puanlamadan elde edilen sayısal veriler SPSS programında yer alan t testi ile analizlendi. Bu analiz sonuçları da MGDBP-0 ortalamalarına göre, gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmadığını ortaya çıkardı(bkz. Tablo 10). Böylece başlangıçta grupların yalnız akademik başarıları ile değil, MG düzeyleri yönüyle de farklı olmadıkları görüldü.

Tablo 10**Öğrencilerin MGDBP-0 Puan Ortalamalarına Göre Yapılan t-testi Sonuçları**

Gruplar	(n)	($\bar{x}$)	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney Grubu	29	8,3103	4,5206	P = 0,414 p> 0,05
Kontrol Grubu	29	9,2414	5,2144	
				Fark Önemsiz

Deney grubu MG gelişimi sırasında grup çalışmalarına da yer verildiği için gruplara ayrıldı. Çalışma grupları, 29 kişiden oluşan sınıfın 6 + 6 + 6 + 6 + 5 öğrenciden oluşan beş ayrı gruba ayrılması ile oluşturuldu. Grup içi ve gruplar arası etkili iletişimin ve çalışmanın sağlanabilmesi için ve düzgün dağılımlı gruplar oluşturulması için çaba gösterildi. Grup üyelerinin seçiminde; matematik dersinde almış oldukları 1. yazılı notları, MGDBP-0 sonuçları ve az da olsa öğrencilerin yatılı

ya da gündüzlü oluşları temel alındı. Proje ödevlerinde ve sunumlarda araç gereç desteği sağlamak açısından gündüzlü öğrencilerin gruplardaki varlığı önemli görüldü. Her grupta gündüzlü öğrencilerin olmasına dikkat edildi. Çalışmada her bir deneğe rumuz verilmiştir. Gruplardaki öğrencilerin rumuzları ile birlikte dağılımı Ek 10'da verilmiştir.

Ayrıca araştırmada 3. alt probleme yönelik Ankara ili Çankaya ilçesini evren kabul ederek 7 farklı okuldan 20 öğretmen seçilmiştir. Fen Lisesi, Anadolu Lisesi, Anadolu Öğretmen Lisesi, Özel Lise'nin her birinden birer okul ve üç normal lise belirlenmiştir. Her bir öğretmenin 9.sınıfa ait birer yazılı sınavı, cevap anahtarı ve o sınıfa ait öğrenci yanıtları alınmıştır. Yazılı sınavlarının her birinde 10'ar soru olup toplam 200 farklı soru incelenmiştir.

MG Gelişimine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Konu / Kavram olarak öğretim programında yer alan “Kümeler / Bağntı-Fonksiyon-İşlem / Sayılar” ele alınmıştır. MG gelişimine yönelik oluşturulan öğrenme etkinlikleri, çalışma yaprakları ve problemler bu konulara ilişkin tasarlandı.

İlk olarak yeni ortaöğretim matematik öğretimi programında yer alan 9. sınıflara ait seçilen Kümeler, Bağntı-Fonksiyon-İşlem ve Sayılar öğrenme alanlarının alt öğrenme alanları ve kazanımları belirlendi(Milli Eğitim Bakanlığı, 2005). Örnek olarak Kümeler öğrenme alanının alt öğrenme alanları ve kazanımları Tablo 11'de verilmiştir. Bağntı-Fonksiyon-İşlem öğrenme alanının alt öğrenme alanları ve kazanımları Ek 11'de, Sayılar öğrenme alanının ise Ek 12'de yer almaktadır.

Tablo 11
Kümeler Öğrenme Alanının Alt Öğrenme Alanları ve Kazanımları

Alt Öğrenme Alanları	Ders Saati	Kazanımlar
Kümelerde Temel Kavramlar	4	1. Kümeleri liste, Venn şeması ve ortak özellik yöntemleri ile gösterir. 2. Sonlu, sonsuz ve boş kümeyi örneklerle açıklar. 3. Bir kümenin tüm alt kümelerinin sayısını ve belirli sayıda eleman içeren alt kümelerinin sayısını hesaplar.
Kümelerde Temel Kavramlar	2	4. İki kümenin denkliğini ve eşitliğini belirtir.
Kümelerde İşlemler	2	1. Sonlu sayıdaki kümelerin birleşim ve kesişim işlemlerinin özelliklerini gösterir.
Kümelerde İşlemler	4	2. İki veya üç kümenin birleşiminin eleman sayısını belirler. 3. Evrensel kümeyi ve bir kümenin tümleyenini açıklar, tümleme işleminin özelliklerini ve De Morgan kurallarını gösterir.
Kümelerde İşlemler	4	4. İki kümenin farkını açıklar, fark işleminin özelliklerini gösterir. 5. Kümelerdeki işlemleri kullanarak problemler çözer.

İkinci aşamada her öğrenme alanındaki kavramlara yönelik ön öğrenmeler belirlendi. Bu ön öğrenmelerin belirlenmesinde amaç MG'nin bileşenleri arasında yer alan “Matematiksel Bilgi ve Kavramlar”ın ön koşulları arasında olan deneklerin olası eksiklik ya da yanlışlarını belirlemek ve gidermeye çalışmaktır. Burada örnek oluşturması açısından kümeler öğrenme alanındaki yönelik ön öğrenmeler Tablo 12’de verilmiştir. Bağlantı-Fonksiyon-İşlem öğrenme alanına yönelik ön öğrenmeler Ek 13’de, Sayılar öğrenme alanındaki ön öğrenmeler Ek 14’de verilmektedir.

Tablo 12
Kümeler Öğrenme Alanına Yönelik Ön Öğrenmeler

✚ Varlıklar arasındaki ilişkiler(İçinde, dışında; Benzer, Farklı; Üstünde, Altında; Yakında, Uzakta vb.)	✚ Veri Toplama, Toplanan Verileri Sınıflama
✚ Tanımlı-Tanımsız Terim	✚ İlişki Kurma
✚ Eşitlik ve Denklik Kavramları	✚ Genelleme Yapma
✚ Sayılar	✚ Her-Bazı-Ya da- Ve- Veya kelimelerinin anlamları ve farklılıkları
✚ Sayılarda işlemler ve özellikleri(Değişme, Birleşme, Dağılma, Etkisiz Eleman, Yutan Eleman)	✚ Mantık-önerme
✚ Sonlu-Sonsuz Kavramları	✚ Denklem Kurma
✚ Sınırlı Olma	✚ Problem Çözme

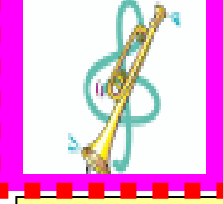
Ayrıca çalışmanın uygulama süreci içinde küme öğrenme alanına yönelik ön öğrenmeler MGDBP-0(bkz. Ek 15)’dan elde edilmiştir. Kümeler öğrenme alanı için MGDBP-I(bkz. Ek 16), Fonksiyon-Bağıntı-İşlem öğrenme alanına yönelik MGDBP-II(bkz. Ek 17), oluşturulmuştur. MGDBP-Son(bkz. Ek 18) ise Sayılar öğrenme alanına yönelik tasarlanmıştır.

MGDBP-0, 12 problemden oluşmaktadır. Bu altı problemden iki tanesi kaynakta yer alan MG ölçme amaçlı problemlerden uyarlanarak tasarlanmıştır. Diğerleri ise uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Bu problemler hem gruplar arası MG düzeyinin eşitliğini belirlemek amacıyla hem de küme öncesi ön öğrenmeleri kontrol etmek amacıyla kullanılmıştır. Örnek bir problem Şekil 34’deki gibidir. Diğerleri için Ek 15’e bakınız.

Şekil 34

Kümeler Öncesi Düzey ve Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri Örneği

Aşağıdaki şekilleri gruplandırmaya çalışınız. Neye göre grupladığınızı(kriterinizi) açıklayınız. Kriterinizi değiştirerek farklı bir gruplama yapmanız mümkün müdür? Yanıtınız evet ise; Nedenini açıklayınız.

		
Şekil-1	Şekil-2	Şekil-3
		
Şekil-4	Şekil-5	Şekil-6

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

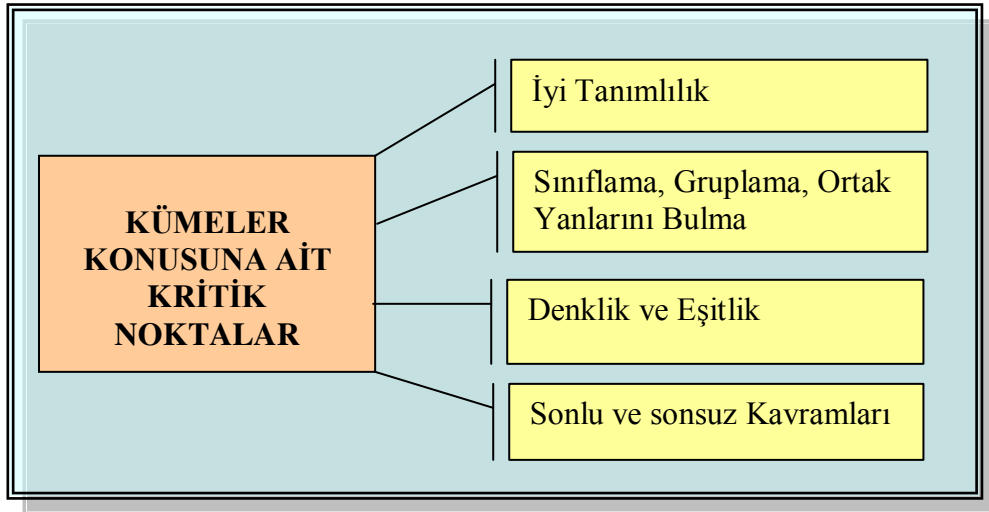
- Verilenler arasında ilişki kurmalısınız.
- Şekilleri gruplandırmalısınız.
 - Neye göre gruplandığınızı açık ve düzgün bir şekilde sunmalısınız.
 - Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
 - İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

Üçüncü olarak, seçilen kavramların kritik noktalarının belirlenmesi işlemi yapıldı. MG gelişimi için belirlenen öğrenme ortamında kavramların oluşturulması sırasında öğrencilerin kavramın kritik noktalarına dikkati çekme amaçlı etkinlikler ve

hareketli görsel sunumlar yapılmıştır. Bu çalışmaların amacı, öğrencilerde MG'nin "Matematiksel Bilgi ve Kavramlar" bileşeni ile "Matematiksel Yetenek" bileşeninin gelişimini sağlamaya dönüktü. MG'nin "Matematiksel Yetenek" bileşeninin gelişiminde "Kavramsal Anlama" alt bileşeni ilgili kavramın kritik noktalarının belirlenmesi ve bunlara yönelik yapılan etkinlikler ile "Yol-Yöntem Uygulama Bilgisi" alt bileşeni de her etkinlikte yer alan yönlendirmelerden yararlanıldı. Burada küme kavramına yönelik kritik noktalar örnek olarak Şekil 35'de verilmiştir. Bağntı-Fonksiyon-İşlem öğrenme alanlarına yönelik kritik noktalar Ek 19'da, Sayılar öğrenme alanına yönelik kritik noktalar Ek 20'dedir.

Şekil 35

Kümeler Öğrenme Alanına Yönelik Kritik Noktaların Belirlenmesi



Ayrıca küme kavramının oluşturulmasına yönelik ve bu sayede MG'nin gelişimini destekleyen örnek etkinlikler Şekil 36 ve Şekil 37'de verilmiştir.

Şekil 36

Kümeler Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenme Etkinliği Örneği-I

Esin misafirlerini ağırlamak ister. Aralarında aşağıdaki konuşma geçer.

Konuşmaları izleyiniz.

Esin: —Çay, kahve ne alırsınız?(Resim -1)

Gülşen: — Sütü kahve

Mehmet: —Süt ve Kahve

Zübeyir: —Süt veya Kahve



Resim -1

Resim -2

Esin misafirlerinin istediklerini anlayamaz. Hepsine de çay getirir(Resim- 2)

Misafirlerin istekleri aynı mıdır? Küme kavramından yararlanarak her birinin isteğini şema ile gösteriniz. Gerekli açıklamalarda bulununuz.

Şekil 37

Kümeler Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenme Etkinliği Örneği-II

Aşağıda verilen resmi inceleyiniz.



A KÜMESİ

B KÜMESİ

C KÜMESİ

Resimde verilen üç ayrı küme arasında ilişki kurmaya ve bu ilişkiyi görsel(şema ile) ve matematik dilini kullanarak ifade etmeye çalışınız.

MG bileşenlerinin her birisi için bazen birkaç bileşeni bir arada yapısında bulunduran öğrenme etkinlikleri tasarlandı. Bazı etkinlikler birkaç bileşeni bir arada içerirken bazısı bir bileşenin daha baskın olduğu özellikte hazırlandı.

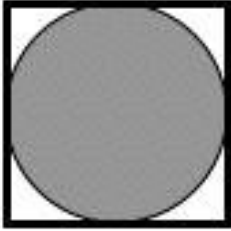
Uygulamada kullanılan bazı öğrenme etkinlik örnekleri aşağıda verilmiştir (bkz. Şekil 38, 39, 40, 41, 42). Kullanılan diğer bazı öğrenme etkinliklerine eklerde yer verilmektedir. (bkz. Ek 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30).

Şekil 38

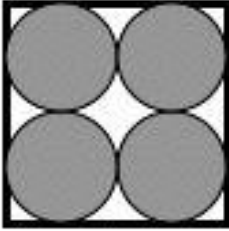
Matematik ve Günlük Yaşam Arasında İlişki Kurma Amaçlı Öğrenme Etkinliği

PİZZA MENÜLERİ

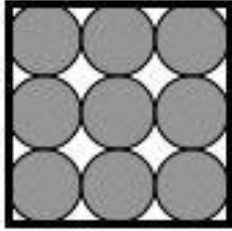
I.MENÜ



II. MENÜ



III. MENÜ



- Yukarıdaki menülerden hangisini tercih ederseniz daha çok pizza yemiş olursunuz? Tahminde bulununuz.
- Her bir seçenek için uygun matematiksel modeli oluşturunuz.
- Doğru tercih yaptığınızı matematiksel modellerden yararlanarak gösteriniz.

Şekil 39
Muhakeme Etme Amaçlı Öğrenme Etkinliği

Bir manav elindeki A kilo çileği 5'er ve 2'şer kilo çilek alabilen paketlere koyup paketlemek istiyor.



- Her iki paketten eşit sayıda kullanmak isterse nasıl bir matematiksel model oluşur? Oluşturulan modelden hareketle, A sayısı (toplam çilek kilosu) ile ilgili matematiksel çıkarımda bulununuz.
- Paket sayıları eşit olmadığı zaman; çilek miktarı ile paket sayıları arasında uygun bir matematiksel model kurunuz. Oluşturduğunuz modelin matematiksel yorumunu yapınız. Paketlenmemiş çilek kalmaması için çilek miktarının nasıl olması gerektiğini tartışınız.
- Eğer; manav iki tür paketten birini seçmek durumunda kalırsa, çilek miktarının ne olması gerekir?

Şekil 40

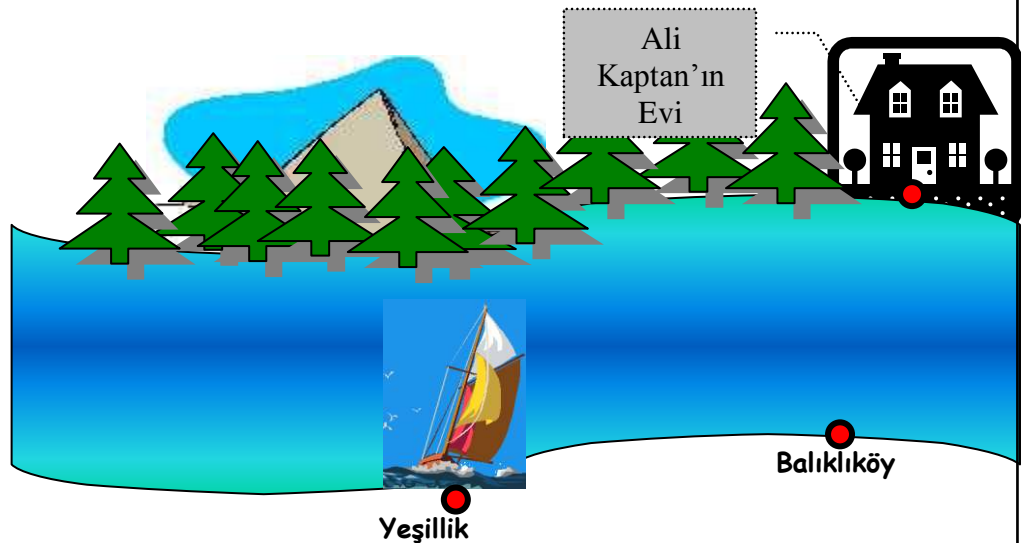
Matematik ve Diğer Bilim Dalları Arasında İlişki Kurma Amaçlı Öğrenme Etkinliği

Ali Kaptan denizde tekne turu yapmaktadır.

Rüzgârlı bir günde; Tekneyi durdurup güneşlenmek ister. Evinden 15 km. uzaklıkta olan Balıklıköy’de tekneyi durdurur. Rüzgârın etkisi ile bir süre sonra teknesinin Yeşillik beldesi kıyısına vurduğunu fark eder.

- Hangi rüzgâr/rüzgârlar esmiş olabilir?
—Nedenini açıklayınız.
—Matematik bilgilerinizden de yararlanarak görsel bir model sununuz.
- Evine motoru çalıştırmadan rüzgârın/rüzgârların etkisi ile ulaşmak istese hangi rüzgârın/rüzgârların esmesi gerekir?
—Nedenini açıklayınız.
—Matematik bilgilerinizden de yararlanarak görsel bir model oluşturunuz.

RÜZGÂR	YÖNÜ
YILDIZ	Kuzey
YILDIZ-POYRAZ	Kuzey-Kuzeydoğu
POYRAZ	Kuzey-Doğu
GÜNDOĞUSU-POYRAZ	Doğu-Kuzeydoğu
GÜNDOĞUSU	Doğu
GÜNDOĞUSU-KEŞİŞLEME	Doğu-güneydoğu
KEŞİŞLEME	Güney-Doğu
KIBLE-KEŞİŞLEME	Güney-Güneydoğu
KIBLE	Güney
KIBLE-LODOS	Güney-Güneybatı
LODOS	Güney-Batı
BATI-LODOS	Batı-Güneybatı
BATI	Batı
BATI-KARAYEL	Batı-Kuzeybatı
KARAYEL	Kuzey-Batı
YILDIZ-KARAYEL	Kuzey-Kuzeybatı



Şekil 41
Matematiksel Modelleme Amaçlı Öğrenme Etkinliği



Ankara'dan ve İzmir'den birbirlerine doğru hareket eden iki aracın Ankara'ya yakın mesafede karşılaşmaları hangi koşullarda mümkündür? Açıklayınız. Duruma uygun matematiksel modeli(modelleri) oluşturunuz.

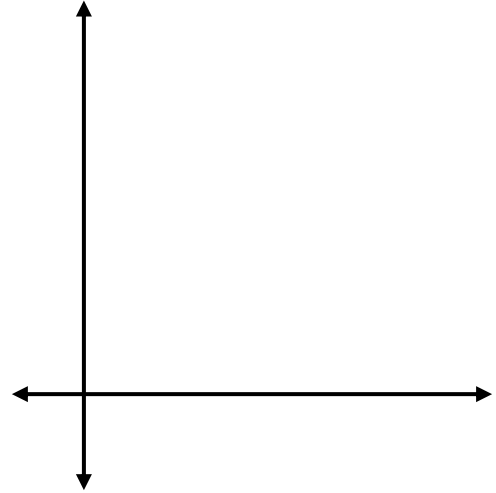
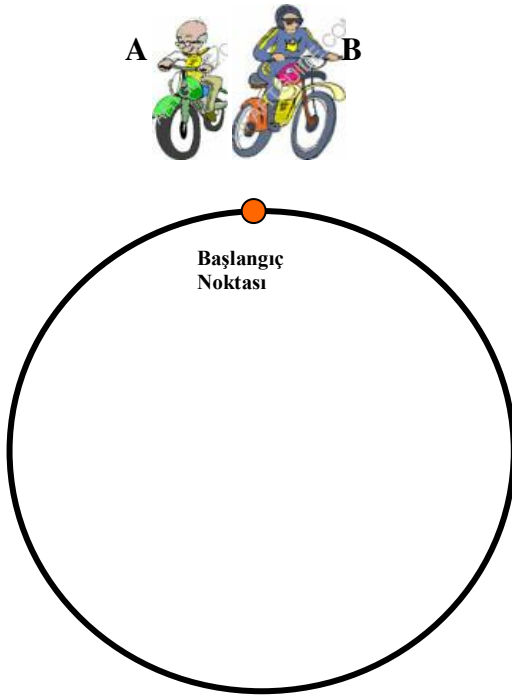
- Bu iki araç aynı yönde (Erzurum'a doğru) hareket edecek olsaydı, aynı saatte Erzurum'da olmaları hangi koşullarda mümkün olur? Açıklayınız.
- Araçlar Erzincan'da karşılaşmış ve sonrasında birlikte eşit hızda yol almışlarsa; başlangıç noktalarından varış noktalarına kadar(Ankara-İstanbul, Erzincan ve Erzurum) olan hızlarına ilişkin uygun grafiği oluşturunuz ve yorumlayınız.



Şekil 42
İletişim Kurma Amaçlı Öğrenme Etkinliği

Dairesel bir pist üzerinde hareket eden iki motosikletli aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi aynı noktadan zıt yönde harekete başlarlar.

- Başlangıç noktasında oturan jüri üyeleri “t” saat süresince A motosikletlisini daha yakın görürken “t” saatten sonra B motosikletlisinin daha yakın mesafede olduğunu fark etmişlerdir. Motosikletlerin hızlarını göz önünde bulundurarak uygun matematiksel bağıntıyı oluşturunuz.
- Motosikletlerin ilk karşılaşmalarına kadar geçen süreye kadarki hız-zaman grafiklerinin nasıl olacağını düşünüyorsunuz. Tahmini çiziminizi aşağıda verilen analitik düzlemde sununuz.

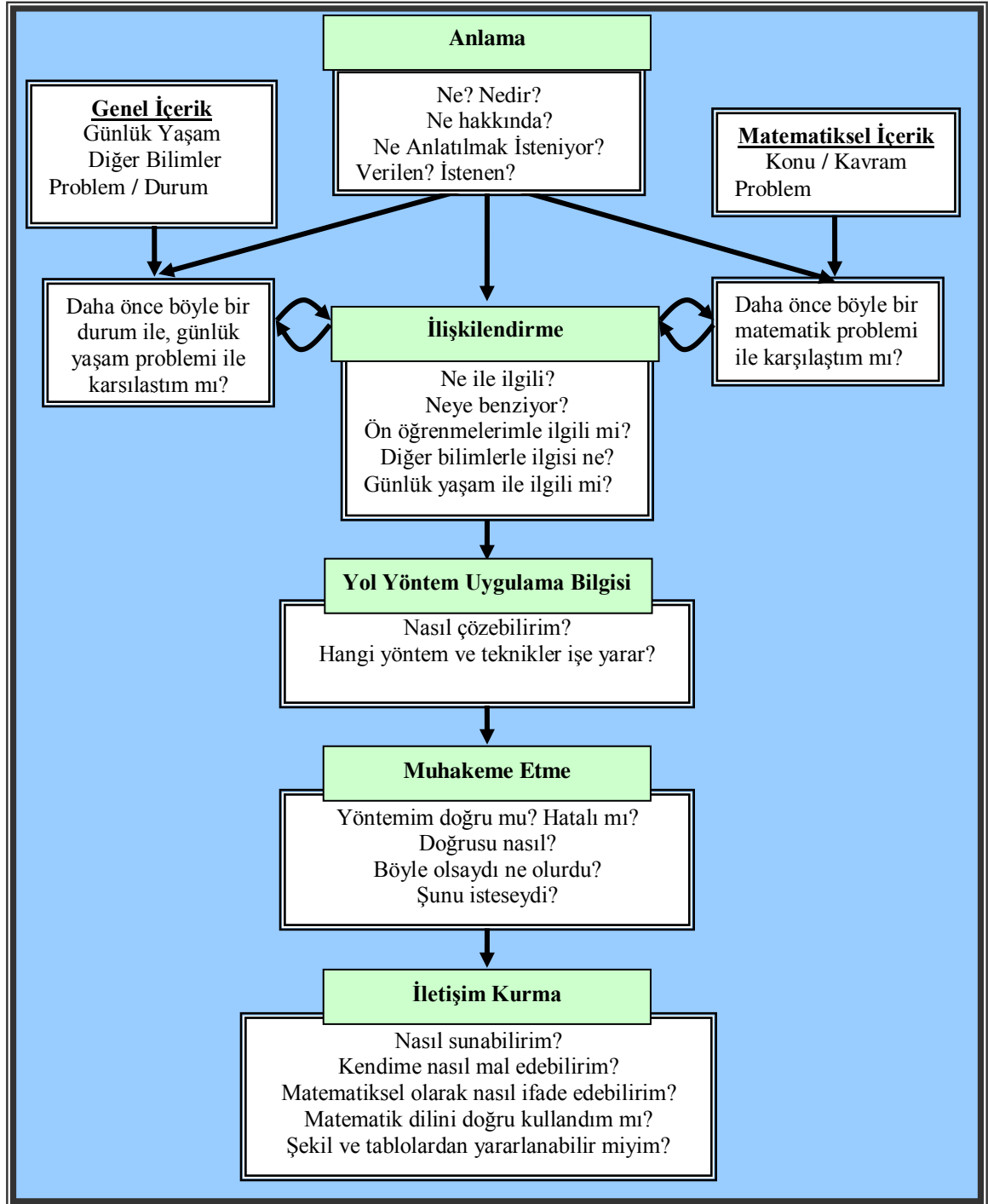


Uygulama süreci içinde MG'nin "İşlem Uygulama Standartı" bileşenin ve "Matematiksel Yetenek" bileşeninin alt bileşeni olan "Yol-Yöntem-Uygulama Bilgisi"nin gelişimini sağlamak amacıyla çalışma yaprakları kullanılmıştır. Problemlerin çözümünde istenenler kimi bireysel kimi grup çalışması ile gerçekleştirdi. Grup çalışması ile problemlerin çözümlerinde gruplar problemlere yaklaşımlarını sınıf içi sunumlar ile ortaya koydu.

Öğrenciler, kendilerine bireysel ya da grup ile verilen problemi çözme sürecini Şekil 43'de yer alan basamakları gerçekleyerek, yer alan her bir soruyu kendine sorarak geçmesi için yönlendirildi.

Şekil 43

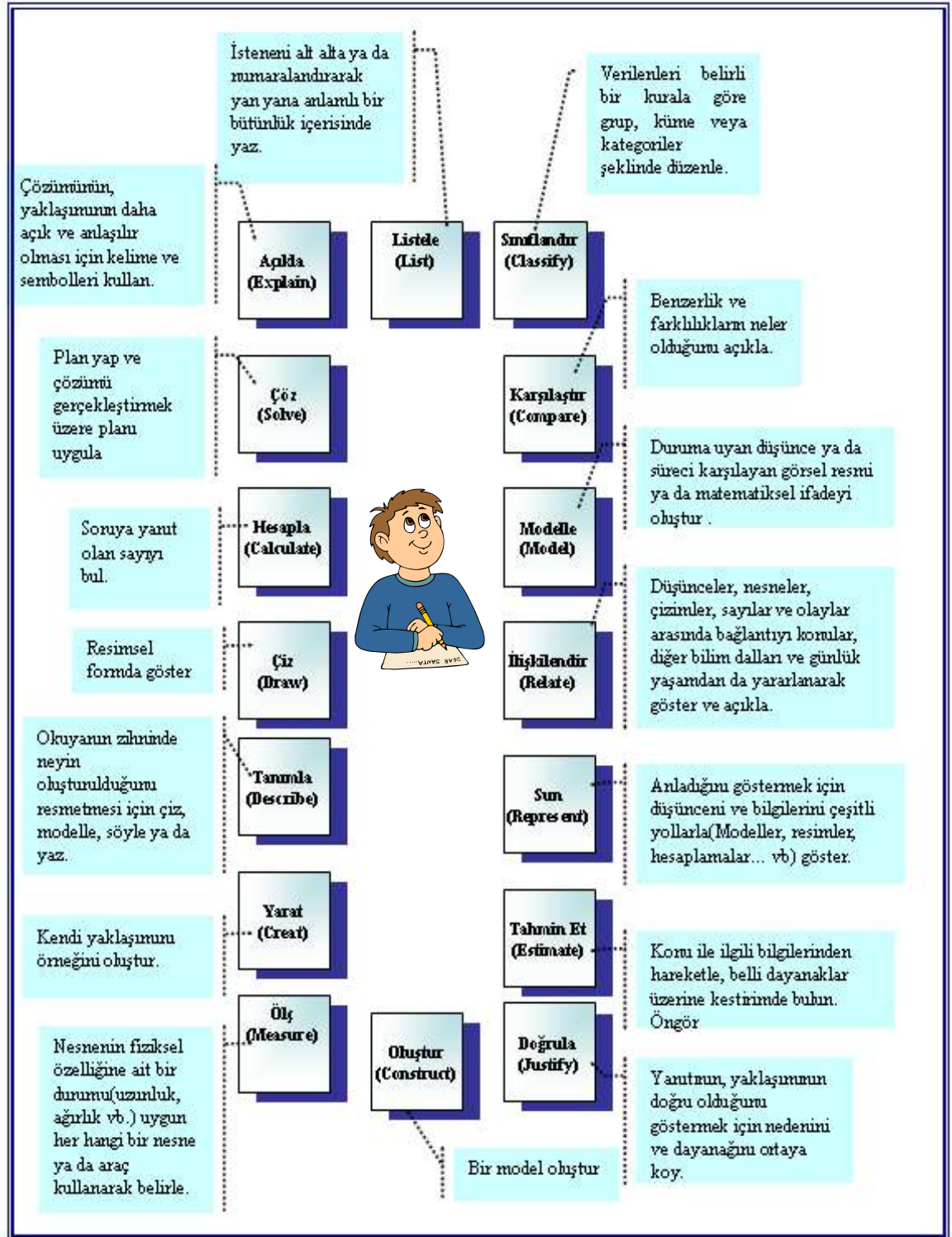
Öğrenciler İçin Önerilen, MG' ye Uygun Problem Çözme Yönergesi



Yine MG düzey belirlemeye yönelik hazırlanmış her bir problemin çözümünde beklenen öğrenci yaklaşımları Ek 31’de sunulmaktadır.

Öğrenciler ile uygulama süreci boyunca özellikle ilk haftalarda problemlerde yer alan bazı sözcüklerin, soru köklerinin ne anlama geldiği üzerinde görüşüldü. Bazı konularda(yorumlama yapmak, ilişkilendirmek, tahminde bulunmak vb.) öğrenci görüşleri alındı ve bu kelimelerin onlarda oluşturduğu anlam ile bizim bu kelimeleri kullanarak onlardan beklentilerimiz arasında farklılık olup olmadığı belirlendi. Problemlerde geçen sözcüklerle, soru kökleri ile öğrencilerden neyi/neleri istediğimize ilişkin yol gösterici niteliğinde “Ne zaman ne yapmalıyız?” çalışması yapıldı. Her biri öğrencilerle tartışılan, paylaşılan ve birlikte oluşturulan, problem çözümünde hangi sözcük ile ne istendiğine ilişkin yönlendirici özellik taşıyan şema sınıf ortamında etkinlik panosunda sergilendi(Şekil 44). Bu yolla öğrencilerin problem çözmede kimi basamakları geçmemeleri, modelleme, genelleme gibi tam bilmedikleri terimleri öğrenmeleri amaçlandı

Şekil 44
Problem Çözümünde Ne zaman Ne Yapmalıyız?

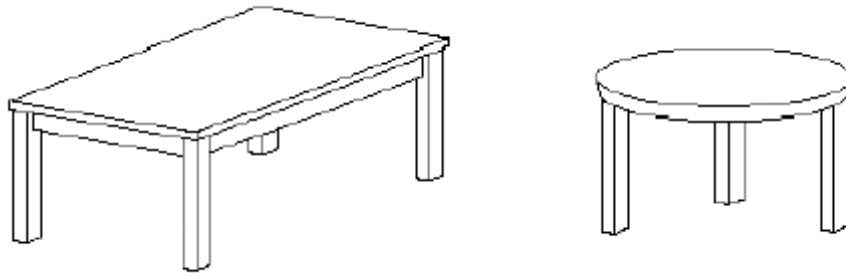


Çalışma yapraklarında yer alan problem örneklerinden biri Şekil 45’de diğerleri ise Ek 32, 33, 34, 35,36, 37, 38, 39 ve Ek 40 ’da verilmiştir.

Şekil 45

Öğrencilerde MG Gelişimi İçin Uygulanan Bir Problem Örneği

Ahmet Usta ahşap masa ve sehpa yapıp satarak geçimini sağlamaktadır. Ahmet Usta’ya aşağıdaki şekildeki gibi dört ayaklı masa ve üçayaklı sehpalar sipariş verilmektedir. Her iki üründen de yapmak kaydı ile bu bilgilerin yer aldığı bir problem oluşturunuz. Oluşturduğunuz problemi çözünüz.



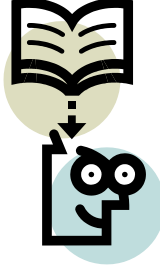
Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeve çalışınız.

- Verilenleri incelemelisiniz.
- Verileri mutlaka kullanmalısınız ve ek olarak yeni veriler ile oluşturduğunuz bir problem tanımlamalısınız.
- Problem oluştururken yaratıcı olmaya çalışmalısınız.
- Problemin çözümü için verilenleri, istenenleri ve çözüm adımlarını belirlemelisiniz.
- Problemin çözümü için verilerin yeterli olup olmadığını belirlemelisiniz.
- Veriler yeterli ise, problemi çözmelisiniz. Yeterli değil ise; yeni veriler atamalısınız.
- Problemin çözümünde model, tablo, şema, grafik vb. yararlanmaya çalışmalısınız.
- Açıklamalarınızı ve düşüncelerinizi açık ve düzgün bir şekilde sunmalısınız.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

MG'nin gelişimi süreci içinde iletişim ve ilişkilendirme becerilerinin gelişimi amacıyla bireysel ve grup çalışması olarak öğrencilere performans ödevi verilmiştir. Bu ödevler öğrencilerin bireysel ve grup çalışmalarına göre oluşturulan dosyalarında saklanmıştır. Örnek olarak verilen bir performans ödevi Şekil 46'de diğerleri Ek 41, Ek 42 ve Ek 43'de verilmektedir.

Şekil 46

**MG Gelişimine Yönelik Tasarlanmış Ortamda
Verilen Performans Ödevi Çalışması-Kitap Kapağı Tasarımı**

Öğrencinin/Grubun; Adı Soyadı: Numarası	Çalışma No: Tarih:
 BİZİM KİTABIMIZ Bir matematik kitabına kapak hazırlasaydınız, nasıl tasarlardınız?	

Ayrıca MG'nin tüm bileşenlerinin gelişimini sağlamak amacıyla ve daha ileri becerileri kazandırmak amacıyla gruplara proje ödevleri verilmiştir. Bu ödevlere örnek bir çalışma Şekil 47'de ve diğer uygulanan proje ödevleri ve bazı öğrenci örneklemeleri Ek 44, Ek 45, Ek 46, Ek 47'de verilmiştir.

Şekil 47
Proje Ödevi Örneği

Grup Numarası:

Günlük yaşamdan ya da diğer bilimlerden seçeceğiniz bir alan ile matematik konu ya da kavramlarının ilişkilendirilmesini konu alan bir proje ödevi hazırlayınız.



MG gelişimini sağlamak için eğitim-öğretim süreci içinde MG'nin alt bileşenlerinin gelişimini desteklemek için sınıf içi etkinlik olarak araştırmacı tarafından hazırlanan öğrencilerle kavram karikatürleri tartışılmıştır. Farklı kavram karikatürlerinin öğrenciler tarafından oluşturulması sağlanmıştır. Kavram karikatürü yaratıcılığa katkı sağlamak ve düşündürerek öğrenmeye yardımcı olmak amaçlı tasarlanmış konu ile ilgili kritik noktaları gündeme getiren görsel öğeler olarak düşünülmüştür(Örs, 2007).

Çarpma işleminde değişme özelliğinin varlığını ve bir sayının farklı çarpanlarının olabileceğini amaçlayan aşağıdaki kavram karikatürü örnek olarak sunuldu(Şekil 48). Bunun dışında diğer konular ile ilgili de kavram karikatürleri hazırlanmış ve uygulanmıştır. Ek 48, Ek 49 ve Ek 50'de örneklenmiştir.

Şekil 48

Kavram Karikatürü Örneği

Öğrencinin;	Çalışma No:
Adı-soyadı:	Tarih:
Numarası:	

Bizim öğretmenin
bir dediği bir
dediğine uymuyor.
Daha dün,
 $3 \times 4 = 12$ dedi.
Bugünse
 $4 \times 3 = 12$ diyor!



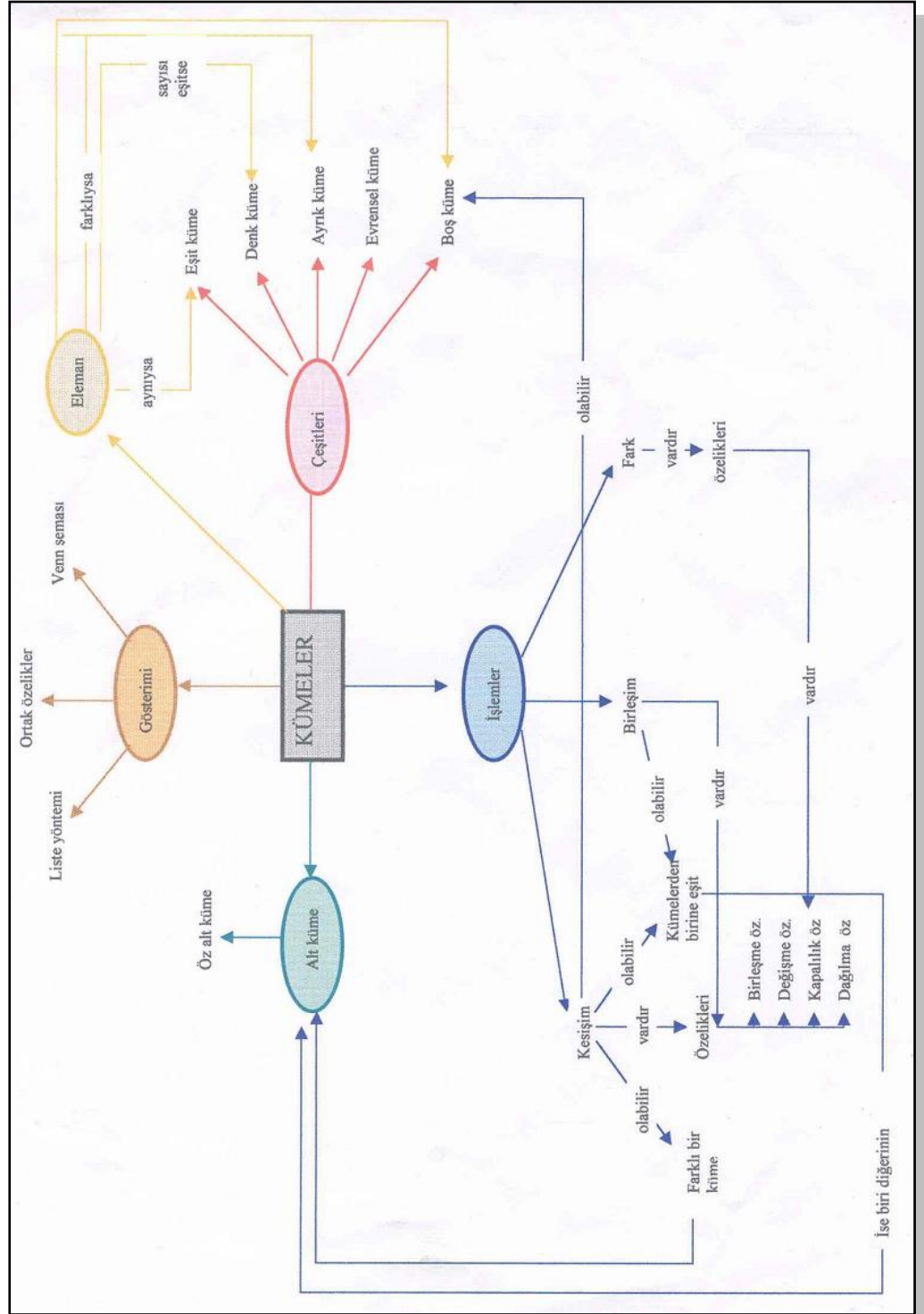
O da bişey mi!?
Bizimkisi;
 $6 \times 2 = 12$ diyor!

Allah aşkına siz
neden
bahsediyosunuz?

Yukarıda geçen konuşmadan hareketle ilgili matematiksel çıkarımlarda bulununuz.

Tüm yapılan çalışmalara ek olarak da süreç içerisinde kavram haritaları MG'nin "Matematiksel Bilgi ve Kavramlar" bileşeni ile "Kavramsal Anlama" alt bileşenlerini geliştirmeye yönelik kullanıldı. Araştırmacı tarafından verilen örnek bir kavram haritasından sonra (bkz. Şekil 49) öğrencilerden de farklı kavram haritaları oluşturmaları istenmiştir.

Şekil 49
Kavram Haritası Örneği



Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları aşağıdaki biçimde sıralanabilir:

1. Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri(MGDBP)
2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu(YYGF)
3. Gözlem Formu ve Gözlem Raporu
4. Sınav Soruları

Veri toplama araçlarının açılımı aşağıdaki biçimde düşünüldü.

1. Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri(MGDBP)

MG'nin, problemlerin çözümüne ilişkin sadece kuralları ezberlemek, ispatlarını hatırlamak ile değil aksine problem çözme sürecini anlamlandırmak, derin öğrenmeler oluşturmak, ilişkiler kurmak yolu ile geliştirileceği düşünülmektedir(Tharp, 1991). MG'nin ölçülmesinde ve geliştirilmesinde problem çözme önemli bir yaklaşımdır. Çünkü problem çözme süreci diğer bazı MG bileşenlerini içeren ve somutlaştıran özelliktedir. Bu nedenle MG ölçme amaçlı problemler oluşturuldu ve MG'nin kriterlerine uygun hazırlanmış problemler aracılığı ile ölçülmesinin anlamlı olduğu değerlendirildi. Bu nedenle, MGDBP'ler öğrencilerin MG düzeyini belirleme amaçlı MG'nin tanımı, bileşenleri ve kriterleri baz alınarak hazırlanmış sorulardan-açık uçlu problemlerden- oluşturuldu. Dört ayrı MGDBP oluşturulmuştur. Bunlar sırası ile MGDBP-0, MGDBP-I, MGDBP-II ve MGDBP-Son olarak adlandırıldı(bkz. Ek 15, Ek 16, Ek 17, Ek 18).

Problemlerin hazırlanması sürecinde ilgili kaynaklar incelendi. Problemlerin hazırlanmasında, MG bileşenlerine uygun hale getirilmesinde, yönergelerinin oluşturulmasında literatürde geçen özellikle NAEP'in ve Hartman'ın çalışmalarından yararlanıldı(NAGB, 2004). MG Ölçme soruları oluşturulurken doğrudan doğruya MG düzey belirlemek amaçlı çeşitli seviyeler için hazırlanmış açık uçlu sorular incelendi(Hartman, 1993, 1995a, 1995b, 1997a, 1997b, 1997c, 1998a, 1998b, 1998c, 1998d, 1998e, 1998f, 1998g, 1998h, 1998ı, 1998k, 1998m,

1999a, 1999b, 2000; Bolt 1994, Riley et al, 2007). Tercümele uzman görüşü alınarak öğrenci seviyesine uygun biçimde yeniden tasarlandı, gerekli eklemeler yapıldı, bazı özgün problemler ile birlikte uygulamaya geçildi. Problemlerin amacına uygun hazırlanmasına, öğrencilerin anlayacağı biçimde açık, anlaşılır ve düzeye uygun özellikte olmasına özen gösterildi.

Burada MGDBP ile ilgili amaç, kapsam, içerik yönü ile açıklamada bulunulmasının yararlı olacağı düşünülmüştür.

MGDBP-0: Burada amaç akademik başarıları açısından anlamlı fark olmadığı belirlenen grupları MG puan ortalamalarına göre karşılaştırmaktır. Çünkü MGDBP-0 puan ortalamalarına göre gruplar arası karşılaştırma yapılması farklılığa bakılması deney çalışmamız için destekleyici bir çalışmadır. MGDBP-0’da açık uçlu 12 soruya yer verilmiştir(bkz. Ek 15). Bu soruların kapsamı küme kavramına ait ön öğrenmeleri içermektedir(bkz. Tablo 11). Her bir problem MG bileşenleri göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. MGDBP’de yer alan problemlerden 4 tanesi literatürden çeviri ile oluşturulmuştur. Uzman görüşü alınarak bu problemler uyarlanmış, eklemeler yapılmış ve ilave problemler oluşturulmuştur. Problemlerde öğrenci yönlendirmelerine yer verilmiştir.

MGDBP-I: Deney grubu öğrencilerine süreç içerisinde uygulanmak üzere tasarlanmıştır. Problemlerin kapsamı küme kavramıdır. Burada MG bileşenleri temel alınarak hazırlanmış 6 probleme yer verilmiştir(bkz. Ek 16). Problemlerde öğrenci yönlendirmelerine yer verilmiştir.

MGDBP-II: Deney grubu öğrencilerine süreç içerisinde uygulanmak üzere tasarlanmıştır. Problemlerin kapsamı Kümeler/Bağıntı-Fonksiyon öğrenme alanları olarak belirlenmiştir. MG bileşenleri temel alınarak tasarlanan 6 probleme yer verilmiştir(bkz. Ek 17).

MGDBP-Son: Deney ve kontrol grubu öğrencilerine deneysel çalışma sonunda uygulanmak üzere tasarlanmıştır. Problemlerin kapsamı sayılar öğrenme

aanı olarak belirlenmiştir. Bu problemlerin tamamı Hartman'ın 1993 ile 2000 yılları arasında uygulamış olduğu MG ölçme projesinde yer alan problemlerden seçilerek oluşturulmuştur. Uzman görüşü ile bazı kısmi eklemeler, küçük düzeltmeler yapılmıştır. Toplam 6 probleme yer verilmiştir. Problemlerin tamamı MG bileşenlerini ölçmek amaçlı tasarlanmış ilgili yönerge ile birlikte sunulmuştur (bkz. Ek 18).

Öğrenciler MG bileşenlerinden en az birini problem çözümlerinde ve grup tartışmalarında yansıtmaktadırlar(Anku,1994). Hatta kimi zaman birden fazla bileşenin bir arada yer aldığı görülmektedir. MG bileşenlerinin biri ya da bir kaçını bir arada ölçmeyi amaçlayan problemler ve bunların çözümleri ve çözümlerinin tartışılması yolu ile MG ölçülmelidir. MGDBP oluşturulurken bizim de çabamız bu yönde olmuştur. Bir problemin birden fazla bileşeni içermesi için çalışılmıştır. Gerçekten de problemde yer alan bileşen arttıkça problemin niteliği de artmaktadır(NAGB, 2004).

MGDBP'de yer alan her bir problem için çeşitli yönergeler oluşturuldu. Aşağıda Şekil 50'de örneklenmektedir.

Şekil 50

MG Belirleme Problemlerinde Yer Alan Yönerge Örneği

**BU PROBLEMİ CEVAPLARKEN;
DİKKAT ETMENİZ GEREKENLER...**

- ✓ Problemde verilen ve istenenleri çözüm adımları ile birlikte ortaya koymak,
- ✓ Problemin çözümünde kendi yol yöntem ve yaklaşımınızı oluşturmak,
- ✓ Kaleminizden çok matematiksel düşünmenizi kullanmak,
- ✓ Çözümünüzde matematik dilini doğru bir biçimde kullanmak,
- ✓ Çözümü resim, çizim, tablo, grafik vb. uygun görsel model ile doğru bir biçimde esteklemeye çalışmak,
- ✓ Düşüncenizin dayanaklarını, neden bu şekilde düşündüğünüzü net bir biçimde ortaya koymak,
- ✓ Açık ve anlaşılır olmak,
- ✓ Çözüm basamaklarında işlem ve yöntem hatası olup olmadığını gözden geçirmek, değerlendirmek,

Elinden gelenin en iyisini yapman dileği ile...



Bu yönergeler öğrencilerin problem çözmede bazı basamakları atlamamaları için alınmış önlem olarak belirlendi. Tersi olsaydı, sonuç odaklı ölçme yaklaşımına alışmış öğrenciler sayısal sonuç bulmaya çalışıp, ilişkilendirme, muhakeme, iletişim, sunma vb. kimi bileşenlere ait basamakları zihinlerinden yaparlar ya da yapsalar da sunmazlar diye düşünüldü. Bu da somut olmadığı için bizim araştırmamızı etkilemektedir. Öğrencilerden çok azı biz yönlendirmeden istediklerimizi bize sunabildi. Çoğunluğu adım adım yönlendirdiğimizde isteklerimizi ancak karşılayabildi.

MG düzey belirleme amaçlı yapılan bir çalışmada MG soruları her bir bileşen için ayrı ayrı oluşturulmalı (Hartman, 1998) denirken bir başka araştırmada sorularının tek bir bileşeni ölçme amaçlı tasarlanmış olması bir eksiklik olarak değerlendirilmektedir(Nichols & Sugrue, 1999). NAEP daha önce her bir bileşeni ayrı ayrı ölçen sorular geliştirirken daha sonra bir soru ile pek çok bileşeni ölçme yaklaşımına yöneldi(NAEP, 2000). Gerçekten de aşağıdaki örnek problemde görüleceği gibi, MGDBP oluşturulurken problemlerin birden fazla MG bileşenini ölçmek üzere tasarlanması için çalışılmıştır.

Bu araştırmada NAEP(2000)'in yaptığı gibi bir problemle MG'nin pek çok bileşenini ölçmek amaçlanmaktadır. Örnek oluşturacak bir probleme Şekil 51'de yer verilmiştir.

Şekil 51

Çoklu Bileşen İçeren MG Düzey Belirleme Problemi Örneği

36 metre uzunluğundaki kıvrılabilir bir telin iki ucu bir araya getirildiğinde düzlem üzerinde oluşturacağı kapalı bölgenin alanı hangi durumda en büyük olur? Neden? Tahminde bulununuz.



Daire, üçgen, dikdörtgen, kare, altıgen,... vb. kapalı düzlemsel şekillerden hangisi sizce en büyük alanı verir? Yaklaşımınızda aşağıda verilen tablodan yararlanabilirsiniz.

	Kare	Dikdörtgen	Üçgen	Altıgen	Daire	Diğer
Çevresi	4a	2.(a+b)	a+b+c	6a	$2 \pi r$	
Alanı	a^2	a.b	$\frac{a.h}{2}$	$6 \cdot \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$	πr^2	

a, b, c : kenar uzunlukları

h: yükseklik

r: yarıçap uzunluğu

Telin uzunluğunun farklı olması durumunda ulaştığınız sonuç değişir mi? İnceleyiniz. Değişir ise, bu duruma uyan yeni bir model oluşturunuz. Modeli görsel ve matematiksel olarak ortaya koyunuz ve doğruluğunu gerçekleyiniz.

Yaptıklarınız ve ulaştığınız sonucu içine alan yeni bir problem oluşturunuz.

2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları(YYG)

Öğrenciler ile dört ayrı görüşme gerçekleştirildi. YYG belirlenen konularda öğrenci düşüncelerini almak amaçlı tasarlanmış ve uygulamaya konmuştur. Bunların amaç ve ilkeleri aşağıdaki biçimde seçildi:

a. Öğrencilerin MG Bileşenleri İle İlgili Düşüncelerini Belirleme amaçlı YYG –I (bkz. Ek 51): Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere MGDBP-0 uygulandı ve ardından bu görüşme gerçekleştirildi. Görüşme, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MG’nin bazı bileşenleri hakkında ne düşündüklerini belirleme amaçlı uygulandı. Problemlerde yer alan “yorumlayınız, tahminde bulununuz, ilişkilendiriniz... vb.” ifadeler öncesinde öğrencilerde bu kavramların neler çağrıştırdığını belirlemenin anlamlı olduğu düşünülmüştür.

b. Öğrencilerin MGDBP İle İlgili Düşüncelerini Belirleme Amaçlı YYG-II (bkz. Ek 52): Bu görüşme formu deney ve kontrol grubundaki öğrencilere MGDBP-0 ve MGDBP-Son’dan sonra uygulandı. MGDBP-0’dan sonra her iki gruptan 10’ar öğrenci ile, MGDBP-Son’dan sonra ise gruplara ait 15’er öğrenci ile görüşme yapıldı. Böylelikle öğrencilerde MGDBP hakkında var olan düşünceleri elde edildi.

Öğrencilerle yapılan her bir görüşme uzman görüşü eşliğinde hazırlanan YYG formlarına bağlı kalınarak belirlenen sürede gerçekleştirildi. Öğrenci düşünceleri kayıt cihazı ile kayda geçirildi ve yazılı belgeye dönüştürüldü. YYG’de elde edilen verilerin yalnızca araştırma amaçlı kullanılacağının ve başarıyı etkilemeyeceğinin belirlenmesi öğrenciyi rahatlatmıştır. Elde edilen veriler gruplandırılarak araştırma için anlamlı olduğu düşünülen sonuçlara dönüştürüldü.

3. Gözlem Formu ve Gözlem Raporu

Gözlem deney grubunda uygulama süreci içerisinde grup çalışmaları ve öğrenci sunumları için gerçekleştirilmiştir. Her grup için beşer tane gözlem yapılmıştır.

4. Sınav soruları

Sınav soruları 9.sınıf matematik dersine giren öğretmenlerden derlenmiştir. Çünkü sınav sorularının derlenmesi MG ölçümü ve gelişimi açısından, 9. sınıfın seçilmesi de aynı sınıfta gerçekleştiriliyor olmasından anlamlı görülmüştür. 7 farklı okuldan matematik öğretmenlerinden 20 kişiden uygulamış olduğu yazılı sınavlar, cevap anahtarları ve öğrenci sınav kâğıtları derlenmiştir. Buradaki amaç, ortaöğretim matematik öğretiminde kullanılan ölçme değerlendirme yaklaşımının MG ölçmeye uygunluğunu saptamaktır.

İncelenen sınav ve soruların dağılımı Tablo 13’de verilmektedir.

Tablo 13

İncelenen Sınav ve Soruların Dağılımı

Okul Sayısı	7
Sınav Sayısı	20
Toplam Soru Sayısı	200
Cevap Anahtarı Olan Sınav Sayısı	12

Verilerin Çözümlemesi

Araştırmada elde edilen sayısallaştırılmış nitel veriler İstatistik Paket Programı SPSS 10,0 ile çözümlenmiştir.

1. Ortalama
2. Standart sapma
3. İki Gruba Ait Ortalamanın Karşılaştırılması için t-testi
4. İki den Fazla Grup Ortalamalarının Karşılaştırılması için Varyans

Analizi(One Way Anova/Tukey ve Scheffe Testleri)

gibi istatistiksel teknikler amacına uygun bir biçimde kullanılmıştır(Eymen, 2008).

Nitel verilerin çözümlenmesi ekte verilen DPA’ya göre gerçekleştirilmiştir(bkz. Ek 53). DPA Marzano ve arkadaşları tarafından hazırlanan içeriğin uzman görüşü alınarak tercüme edilmesi ile oluşturulmuştur (Marzano et al., 1993). Değerlendirmede kolaylık oluşturması açısından özeti oluşturulmuş ve nitel verilerin sayısallaştırılmasında DPA’ya bağlı kalınmıştır(Tablo 14).

Tablo 14
MGDBP İçin Temel Alınan DPA'nın Özet Sunumu

Değerlendirme Kriterleri	PUANLAR			
	1	2	3	4
	Katkı sağlamayan Birçok önemli hatalar İlgisiz çıkarımlar Hiç ya da az anlama Tamamlanmamış ya da uygulanamaz bir yaklaşım Çözümüne götürücü değil Uygun değil ya da az uygun Açık değil İlgisiz Bilgisiz Hatalı	Kısmen Katkı sağlayan Bazı önemli hatalar Kısmen anlama Anlamış Eksikleri var	Amaca yakın olan Yeterli Katkı sağlayan Doğru Tam İyi anlama Net açıklama Uygulanmış	Yaratıcı Özgün İçgörülü Amaca en yakın olan Fazlasıyla katkı sağlayan Yüksek Doğruluk Detaylı Eksiksiz Çıkarım ve yorumlar Sıra dışı Alışılmadık Düşünmede Derinlik Açık Mükemmel Derin Anlama Kıymetli açıklama Çıkarımlar yapmış Kendine mal etmiş Bireysel performans

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemlerinden Elde Edilen Verilerin Çözümlemesi: MGDBP'lerde yer alan problemler DPA'ya uygun puanlandı ve sayısal veri haline dönüştürdü. Ağırlıklı ortalamaların elde edilmesinde Microsoft Excel'den sonuçların analizinde ise SPSS 10.0 paket programından yararlanıldı.

MGDBP-Son'da yer alan 6.problem ve DPA'ya uygun puanlanması burada örneklenmektedir. İlk olarak 6.Probleme, yönergesi ve her bir maddesi ile yer verildi(Şekil 52). Daha sonra Problem-6- için geçerli değerlendirme amaçlı DPA(Tablo 15) düzenlendi. Öğrencinin ne/neler yaptığında kaç puan alacağının ayrıntılı açıklaması da örneklemeler ile birlikte sunuldu.

Şekil 52

PROBLEM -6-

BU PROBLEMİ

CEVAPLARKEN;

SİZDEN,

- ✓ Problemde verilen ve istenenleri çözüm adımları ile birlikte ortaya koymanız,
- ✓ Problemin çözümünde kendi yol yöntem ve yaklaşımınızı oluşturmanız,
- ✓ Kalemınızdan çok matematiksel düşünmenizi kullanmanız,
- ✓ Çözümünüzde matematik dilini doğru bir biçimde kullanmanız,
- ✓ Çözümü resim, çizim, tablo, grafik vb. uygun görsel model ile doğru bir biçimde desteklemeye çalışmanız,
- ✓ Düşüncenizin dayanaklarını, neden bu şekilde düşündüğünüzü net bir biçimde ortaya koymanız,
- ✓ Açık ve anlaşılır olmanız,
- ✓ Çözüm basamaklarında işlem ve yöntem hatası olup olmadığını gözden geçirmeniz ve değerlendirmeniz,

BEKLENMEKTEDİR...

Elinden gelenin en iyisini yapman dilediği ile...

Aşağıda belli bir kurala bağlı olarak sıralanmış noktalardan oluşan şekiller(Şekil-1, 2, 3) verilmiştir. İnceleyiniz.

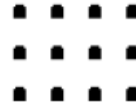
Şekil-1



Şekil-2



Şekil-3



✚ Gülşen bu kurala göre oluşturulan 20.şeklin kaç noktadan oluştuğunu bulmak istiyor. Fakat her bir noktayı tek tek çizip hesap yapmanın zaman alacağını düşünüyor. Çözüm bulmak için Gülşen'e nasıl yardımcı olursunuz?

✚ Gülşen'e önereceğiniz yol yöntemi ve Gülşen'in ulaşabileceği olası sonucu açıklayınız? Düşüncenizin dayanaklarını belirleyiniz ve ilgili açıklamalarda bulununuz.

✚ Bu yolla nasıl bir genellemeye ulaşırsınız? Ulaştığınız genellemeyi farklı biçimde(görsel, matematiksel) sununuz.

Tablo 15

Problem-6- İçin Geçerli Dereceli Puanlama Anahtarı

PROBLEM-6- İÇİN DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Karşılaştırma	Tümevarım (Genelleme)	Modelleme	Problemi Genişletme ve Yorumlama
ALT ÖLÇÜTLER:	⊗ Karşılaştırmak için en uygun parçaları (kavram, düşünce, şekil, nesne vb) seçme. ⊗ Karşılaştırma için uygun parça özneliklerini (karakteristik) seçme. ⊗ Seçtiği özneliklere göre parçalar arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koyma.	⊗ Genellemeye ulaşabilmek için gereken elemanları (çeşitli yöntemlerle (deney, gözlem, nakil vb) elde edilmiş bilgileri) belirleme ve tanımlama ⊗ Genelleme yapabilmek için gereken yorumları bilgilerden üretir. ⊗ Belirlediği bilgiler üzerinden yüksek doğruluk ve detayda sonuçlara ulaşır, kıymetli genelleme ve çıkarımlarda bulunur.	⊗ Ulaşmış olduğu kuralı ve genellemeleri tahmini ile birleştirme ve bir düşünceye ulaşma. ⊗ Düşüncesine ve tahminine uyan matematiksel bir model oluşturma ⊗ Kurduğu matematiksel modelin doğruluğunu ve işlerliğini test etme	⊗ Problemi günlük yaşam ve diğer bilimlerle ilişkilendirme ⊗ Problemin yatay ve dikey geçişlerinin neler olabileceği konusunda düşünme ⊗ Modelin farklı uygulamalar/problemler için de geçerli olup olmadığını inceleme ⊗ Yeni problemler oluşturma
BEKLENTİLER:	✚ İnceler ✚ Karşılaştırır. ✚ Ortak yanlarını belirler. ✚ Kurala ulaşmaya çalışır.	✚ İnceler ✚ Karşılaştırır. ✚ Ortak yanlarını belirler. ✚ Kurala ulaşmaya çalışır. ✚ Bir sonraki şeklin biçimini (deney → tahmin)tahmin eder.	✚ İnceler ✚ Karşılaştırır. ✚ Ortak yanlarını belirler. ✚ Kurala ulaşmaya çalışır. ✚ Bir sonraki şeklin biçimini (deney → tahmin) tahmin eder. ✚ Matematiksel bir model oluşturur ✚ Modelin çalıştığını test eder ✚ Problemi diğer bilimlerle ve günlük yaşam ile ilişkilendirir. ✚ “Eğer” sorularına cevap arar. ✚ Yeni problemler kurar.	✚ İnceler ✚ Karşılaştırır. ✚ Ortak yanlarını belirler. ✚ Kurala ulaşmaya çalışır. ✚ Bir sonraki şeklin biçimini (deney → tahmin) tahmin eder. ✚ Matematiksel bir model oluşturur ✚ Modelin çalıştığını test eder ✚ Problemi diğer bilimlerle ve günlük yaşam ile ilişkilendirir. ✚ “Eğer” sorularına cevap arar. ✚ Yeni problemler kurar.

1 –PUAN: (Problemi anlayamamış ya da yanlış anlamış, İlgisiz çıkarımlarda bulunulmuş, Uygun değil ya da çok az uygun, Tamamlanmamış ya da uygulanamaz bir yaklaşım sergilenmiş, Katkı sağlanmamış, Birçok önemli hataları var, Çözümüne götürücü yol yöntem izlenmemiş, Açık sunulmamış, İlgisiz, Bilgisiz ve de oldukça hatalı ise verilmiştir)

Şekil-1, Şekil-2 ve Şekil-3'ü birbiriyle karşılaştırmaz ya da doğru karşılaştırmayı yapamaz. Her bir şekli kendi içinde inceler. Dolayısıyla kendini şekillerin diziliş kuralına götürecek örüntüyü fark edemez.

Şekil-1

Şekil-2

Şekil-3

Şekil -1'de 2 tane nokta vardır.
Şekil -2'de 6 tane nokta vardır.
Şekil -3'de 12 tane nokta vardır.

Örnek:

	Satır sayısı	Sütun sayısı	Toplam nokta sayısı
Şekil -1	1	2	2
Şekil -2	2	3	6
Şekil -3	3	4	12

Yukarıdaki tablo incelendiğinde satır sayılarının ve sütun sayılarının birer arttığı görülür. Toplam nokta sayısının da; her bir şekil için satır sayısı ile sütun sayısı çarpımı ile elde edilebileceği görülür.

ŞEKİL -1 → $1 \cdot 2 = 2$ Nokta,

ŞEKİL -2 → $2 \cdot 3 = 6$ Nokta,

ŞEKİL -3 → $3 \cdot 4 = 12$ Nokta

Burada; 4. şekilde bulunması gereken toplam nokta sayısının

ŞEKİL -4 → $4 \cdot 5 = 20$ Nokta olarak tahmin eder.

Doğrulamak için şekli çizdiğinde; tahmininde yanılmadığını görür. Kuralın doğruluğunu fark eder.

2 –PUAN: (Anlamış ama eksiklikleri var, Kısmi katkı sağlanmış, Bazı önemli hatalar bulunuyor ise verilmiştir)

Şekil–1, Şekil–2 ve Şekil–3’ü biri biriyle karşılaştırır. Şekillerin diziliş kuralını fark eder. Burada öğrencinin kimi işlem ya da sunum yanlışlıkları ya da yetersizlikleri bulunur.



Şekil -1’de 2 tane nokta vardır.

Şekil -2’de 6 tane nokta vardır.

Şekil -3’de 12 tane nokta vardır.

Şekil -1’de 2 tane nokta vardır. Burada bir satır ve iki sütun bulunmaktadır.

Şekil -2’de 6 tane nokta vardır. Burada iki satır ve üç sütun bulunmaktadır.

Şekil -3’de 12 tane nokta vardır. Burada üç satır ve dört sütun bulunmaktadır.

Her bir şekil incelendiğinde satır sayılarının ve sütun sayılarının birer arttığı görülür.

	Satır sayısı	Sütun sayısı	Toplam nokta sayısı
Şekil -1	1	2	2
Şekil -2	2	3	6
Şekil -3	3	4	12

3 –PUAN: (Problem Doğru Anlaşılmış, Amaca yakın yaklaşımlar ve yol yöntemler sergilenmiş, Yeterli katkı sağlanmış, Doğru çözülmüş, Net açıklanmış ise verilmiştir)

Şekil–1, Şekil–2 ve Şekil–3’ü biri biriyle doğru bir biçimde ama katkısız karşılaştırır.

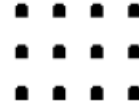
Şekil–1



Şekil–2



Şekil–3



Burada; 20. şekilde bulunan toplam nokta sayısı;

ŞEKİL -20 $\rightarrow 20 \cdot 21 = 420$ Nokta olarak belirlenir.

Toplam nokta sayısının; her bir şekil için satır sayısı ile sütun sayısı çarpımı ile elde edilebileceği görülür.

n.şekil için ise bir genelleme oluşturduğumuzda;

ŞEKİL –N’de n tane satır, (n+1) tane sütun bulunur. O halde;

ŞEKİL -N $\rightarrow n \cdot (n + 1) = n^2 + n$ nokta bulunur.

Genellemeye ulaşabilmek için gereken temel bilgileri açık ve doğru biçimde toplar, seçer, belirler. Bu bilgiler genel konu kapsamında önemli bilgilerdir. Şekil–1, Şekil–2 ve Şekil–3’ü biri biriyle doğru bir biçimde ama katkısız karşılaştırmıştır. 20.şeklin kaç noktadan oluştuğunu ve “n. şeklin” kaç noktadan oluşacağını karşılaştırma sonucu elde ettiği bilgisi ve muhakemesi ile doğru bir biçimde oluşturur ve sunar.

4 –PUAN: (Anlayışı iyi, Çıkarımlarda bulunulmuş, Detaylı, eksiksiz, özgün, amaca yakın sunulmuş, Önemli açıklamalar yapılmış ise verilmiştir)

Şekil-1, Şekil-2 ve Şekil-3'ü biri biriyle eksiksiz karşılaştırır. Burada kimi katkıları olur. İlave olarak, kendisinden açıkça istenmese de yaptığı karşılaştırmaya ilişkin detaylı çıkarımlarda ve yorumlarda bulunur.

f, şekillerdeki toplam nokta sayısını göstermektedir.

$$f:N^+ \rightarrow N^+ \text{ ve}$$

$f(n) = n \cdot (n + 1)$ bağıntısı ile verilen bir fonksiyondur.

Bu 1' den n'e kadar olan sayıların toplamının 2 katıdır.

Aynı zamanda çift sayılar toplamıdır.

Şöyle ki;

$$1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n \cdot (n + 1)}{2}$$

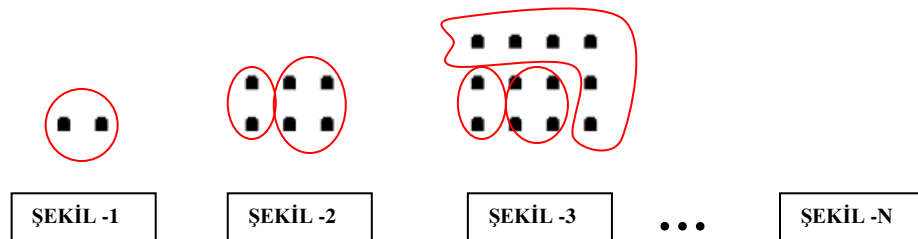
Bu eşitlikte içler dışlar çarpımı yaptığımızda

$$2(1 + 2 + 3 + \dots + n) = n \cdot (n + 1) \text{ ve}$$

$$2 + 4 + 6 + \dots + 2n = n \cdot (n + 1)$$

elde edilir.

Verilen noktalar kümesini gruplandırarak aşağıdaki biçimde düşünebiliriz.



Şekil-1: 2

Şekil-2: $2 + 4$

Şekil-3: $2 + 4 + 6$

•
•
•

Şekil-4: $2 + 4 + 6 + \dots + 2n = n \cdot (n + 1)$

Şekil-1

Şekil-2

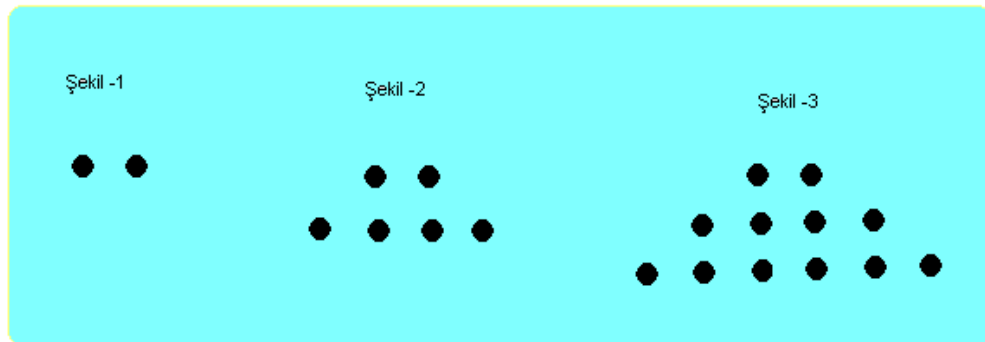
Şekil-3

■ ■

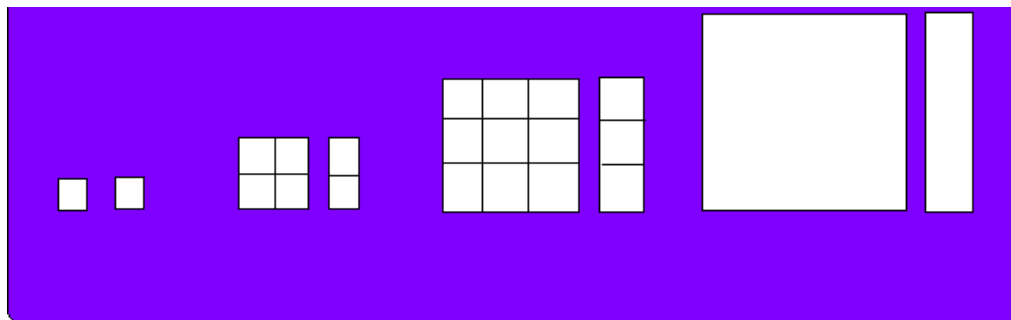
■ ■ ■
■ ■ ■

■ ■ ■ ■
■ ■ ■ ■
■ ■ ■ ■

Bir başka yaklaşımla bunu şu şekilde de gösterebilir. Bu gösterim de Binom açılımına, pascal üçgenine benzemektedir.



Bu bir yönü ile birim kareler ile de sunulabilir.



(1x1) = Birimkare

ŞEKİL -1 → (1 x 1) ve (1 x 1)

ŞEKİL -2 → (2 x 2) ve (2 x 1)

ŞEKİL -3 → (3 x 3) ve (3 x 1)

...

ŞEKİL -N → (n x n) ve (n x 1)

Aynı model faktöriyel kavramı ile ilişkilendirilerek de ele alınıp, sunulabilmektedir.

$$\frac{n+1!}{n-1!} = n.(n+1)$$

Bu puanı alan öğrenci burada verilenlerin dışında da yaklaşım sergileyebilmektedir. Çünkü 4 puanda yaratıcılık ve bireysel performans söz konusudur. Dolayısı ile farklı ama doğru ve eksiksiz olan her yaklaşım değerlendirilmiştir.

Görüşme Formlarından Elde Edilen Verilerin Çözümlemesi: Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerde en küçük birim olarak cümleler kabul edildi. Görüş ifadeleri benzerlik ve farklılıklarına ve araştırma açısından önemli oluşlarına göre temel gruplara ayrılmış ve sınıflandırılarak tablollaştırıldı. Verilere temel oluşturan bazı öğrenci görüşleri de örnek olarak sunuldu.

Gözlem Raporlarından Elde Edilen Verilerin Çözümlemesi: Öğrencilerin grup gelişimini belirleme amaçlı grup dosyaları ve her bir klasörün içinde bireysel gelişim dosyaları tutuldu. Elde edilen veriler ilgili bölümde saklandı. Grup çalışmalarında “çalışmanın niteliği, bireysel katkı, ödevin niteliği, sunum becerisi” başlıkları altında alt başlıkları ile ayrı ayrı gözlemlendi ve değerlendirildi. Aşağıda gözlem sonuçları ve DPA’ya uygun puan durumu örneklendi(Tablo 16).

Tablo 16:Grup Çalışması ve Öğrenci sunumuna İlişkin Gözlem Formu ve DPA'ya Uygun Puanlanmasının Örneklenmesi

Çalışma No:1

Tarih:Ocak/2006

GRUP ADI	Grup Üyeleri	Grup Çalışması	Bireysel Katkı	Ödevin Niteliği	Sunum
LORD OF THE KING	Öğrenci-1	- Grup üyelerinin iletişimi nasıl? Grup doğru üyelerden oluşmuş mu?(Grup üyelerinin uyum aşamasında olduğu görülüyor. Herhangi bir uyumsuzluk söz konusu değil)2 Puan - Çalışmaya herkes katılmış mı?(Evet) 4 Puan - Grup içinde Görev dağılımı/iş bölümü yapılmış mı?(Evet) 4 Puan	- Çalışmaya bireysel katkı sağlamış mı?(Evet ama Yeterli değil) 2 Puan - Üzerine düşen ödevi gerçekleştirmiş mi?(Kısmen)2 Puan - Bireysel verimlilik düzeyi2 Puan - Bireyin çalışmadaki isteklilik düzeyi 3Puan	- Ödev hazırlanmış mı?(Evet ama eksik) 2 Puan - Düzenli hazırlanmış mı?(Düzenli olduğu söylenemez) 1 Puan - Ödev amaca uygun mu?(Kısmen) 2 Puan - Farklı kaynaklardan yararlanılmış mı?(Yeterli Değil) 1 Puan - Bilgiler doğru mu?(Evet) 3Puan - Ödev Özgün mü?(Hayır) 1Puan - Ödevin yaratıcılık düzeyi?(Yetersiz) 1 Puan - Günlük yaşam ile ilişkilendirme(Yetersiz) 1 Puan - Diğer alanlar ile ilişkilendirme(Yetersiz) 1 Puan	- Sunuma hazırlık(Herkes sadece kendi bölümüne hazırlanmış) 2 Puan - Sunanın hâkimiyeti(Yeterli değil) 1Puan - Sunanın rahatlığı (Rahat değil, heyecan ve panik var, yine de ilk için fena değil) 2 Puan - Sunumun akıcılığı(Yetersiz) 1 Puan - Sunumun etkinliği(Yeterli değil) 1Puan - Teknik ve teknoloji kullanımı(Kısmen) 2 Puan - Zamana uyum(Zaman yetersizliği) 2 Puan - Sorulara verilen cevapların uygunluğu(Kısmen, öğretmen müdahalesi söz konusu; sorular da yetersiz) 2 Puan
	Öğrenci-2	- Çalışmada işbirliği ve dayanışma yapılmış mı?(İşbirliğinin kızların ve erkeklerin kendi içinde yapıldığı belirlendi) 2 Puan - Grupça verimlilik düzeyi ne durumda? 2 Puan	- Çalışmaya bireysel katkı sağlamış mı?(Kısmen) 2 Puan - Üzerine düşen ödevi gerçekleştirmiş mi? 3 Puan - Bireysel verimlilik düzeyi3 Puan - Bireyin çalışmadaki isteklilik düzeyi 4Puan		
	Öğrenci-3		- Çalışmaya bireysel katkı sağlamış mı?(Eksik ama iyi) 3 Puan - Üzerine düşen ödevi gerçekleştirmiş mi? 3 Puan - Bireysel verimlilik düzeyi3 Puan - Bireyin çalışmadaki isteklilik düzeyi 4Puan		
	Öğrenci-4		- Çalışmaya bireysel katkı sağlamış mı?(Yetersiz) 1 Puan - Üzerine düşen ödevi gerçekleştirmiş mi?(Yeterli değil) 1 Puan - Bireysel verimlilik düzeyi1 Puan - Bireyin çalışmadaki isteklilik düzeyi 2Puan		
	Öğrenci-5		- Çalışmaya bireysel katkı sağlamış mı?(Yetersiz) 1 Puan - Üzerine düşen ödevi gerçekleştirmiş mi?(Yeterli değil) 1 Puan - Bireysel verimlilik düzeyi1 Puan - Bireyin çalışmadaki isteklilik düzeyi 1Puan		

Sınav Sorularından Elde Edilen Verilerin Çözümlemesi: Derlenen sınavlarda yer alan ölçme sorularında soru kökleri ile MGDBP’de yer alan soru kökleri incelenmiştir. Aşağıda Tablo 17’de karşılaştırmalı olarak listelenmiştir. Yazılı sorularında ve MGDBP’de yer alan ölçme soruları “ölçmesi amaçlanan özellik” bakımından soru soru incelenmiştir. Sorularda amaçlanan özellikler ve dağılımları belirlenmiş ve karşılaştırmalı bir biçimde sunulmaya çalışılmıştır.

Tablo 17

Soru Köklerinin Karşılaştırılması

Var Olan Soru Kökleri	Olması Gereken Soru Kökleri
☹Cevabını bulunuz. ☹Sonucunu bulunuz. ☹İşlemi neye eşittir? ☹İşleminin en sade şekli nedir? ☹İşleminin sonucu kaçtır? ☹En sade biçimde yazınız. ☹Nedir? ☹Sayısı kaçtır? ☹Değeri kaçtır?	☺ Cevabınıza nasıl ulaştınız? ☺ Neden? ☺ Nasıl? ☺ Açıklar mısınız? ☺ Nasıl çözülür ☺ Yönteminiz her zaman işe yarar mı? Bundan nasıl emin olursunuz? ☺ Ne düşündüğünüzü görsel ve matematiksel gösterim biçimlerinden yararlanarak açıklayınız. ☺ Bir kural oluşturabilir misiniz? ☺ Örnekleyiniz. ☺ Genelleyiniz. ☺ Modelleyiniz ☺ Tartışınız. ☺ Neden bunu böyle yaptınız/yapmadınız? ☺ Daha başka ne yapabiliriz? ☺ Farklı sayı ya da şekil kullandığımızda da bu yol işe yarar mıydı? Deneyiniz. ☺ Diğer bilimlerle ilişkilendiriniz. ☺ Günlük yaşam ile ilişkilendiriniz. ☺ Cevabınızın doğruluğuna bizi ikna edebilir misiniz? ☺ Benzer bir problem oluşturunuz. ☺ Başka bir yolla da aynı sonuca ulaşır mıydınız? Tartışınız. ☺ İspatlayınız.
Sorular; sonuç odaklı, işlem becerisini ölçmeye dönük özelliktedir.	Oysaki burada istenen süreç odaklı pek çok bileşeni ölçen özellikte soruların hazırlanmasıdır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde genel anlamıyla, derlenen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan bulgular ve dayanakları ele alınmaktadır. Özele inildiğinde ise alt problemlere yönelik analiz sonuçları ile bunların ana probleme yansımalarının ele alınması ve yorumlanması işlenmektedir. Yorumlamada analizlerden elde edilen istatistiksel anlamda farklılıklar öne çıkarılmakta ancak gözlenen eğilimlerden de yararlanma yolları aranmaktadır.

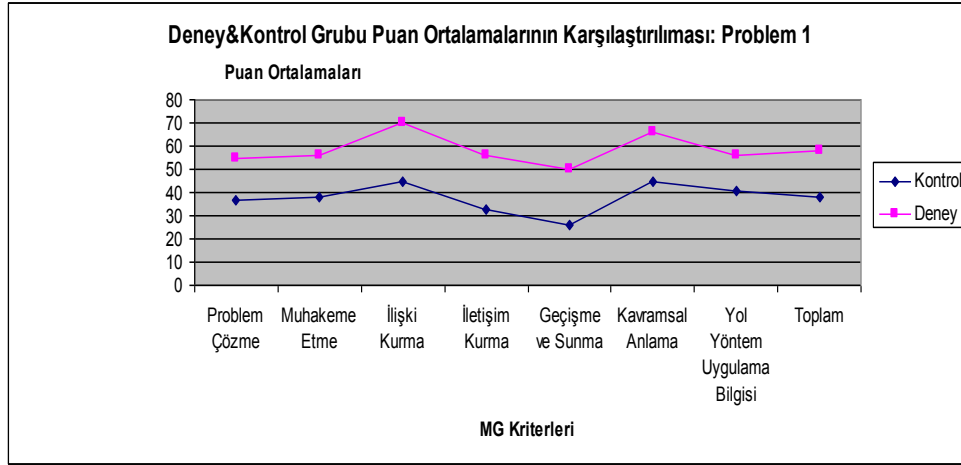
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

MG kazanımına yönelik tasarlanmış ortamdaki öğrenciler ile geleneksel yaklaşımın gerçekleştirildiği ortamdaki öğrencilerin MG'leri arasında anlamlı fark olup olmadığının araştırılması” birinci alt problem olarak belirlenmiştir. MG kazanımına yönelik tasarlanmış ortamdaki öğrenciler ile geleneksel yaklaşımın gerçekleştirildiği ortamdaki öğrencilerin, uygulama süreci sonu, MG gelişim düzeyleri arasında anlamlı fark olup olmadığının araştırmasında deney ve kontrol gruplarına uygulanan MGDBP-Son'dan yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular ve ilgili yorumları aşağıda sunulmaktadır. Ek olarak öğrencilerin MGDBP-Son'daki problemlerde farklı becerilerini ortaya çıkardıkları örneklerle yer verilmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MGDBP-Son'da yer alan altı problemi çözüm yaklaşımları DPA'ya uygun biçimde sayısal değerlere dönüştürülmüştür. Belirlenen ortalama puanlar karşılaştırılmıştır. Örnek olarak, MGDBP-Son'da yer alan 1. Probleme ilişkin gruplar arası ortalama puanların her bir bileşene dağılımı Şekil 53'de verilmektedir.

Şekil 53

Öğrencilerin 1.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması



Şekilden de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin, her bir MG bileşeninde ulaştıkları puan ortalamaları, kontrol grubunun üzerinde bulunmaktadır. Yaklaşım biçimleri de oldukça farklı ve daha geniş kapsamlı olmuştur. Örnek olarak deney grubu öğrencileri problemde yer alan hayvanat bahçesi için uygun yerleşim planının oluşturulmasında kontrol grubundan farklı yaklaşım ve yol yöntem sergilemiştir. Problemin “ Bu arazinin içinde hayvanların yaşam alanları, yürüyüş yolları, oturma yerleri ve ağaçlar için uygun yerleşim planını oluşturunuz” maddesine kontrol grubu öğrencileri çizim bile yapmazken ya da ek açıklamada bulunmazken deney grubu öğrencileri çizimler yapmış, açıklamalarda bulunmuştur. Görsel sunumlar oluşturmuşlardır(Şekil 54 ve Şekil 55).

Şekil 54

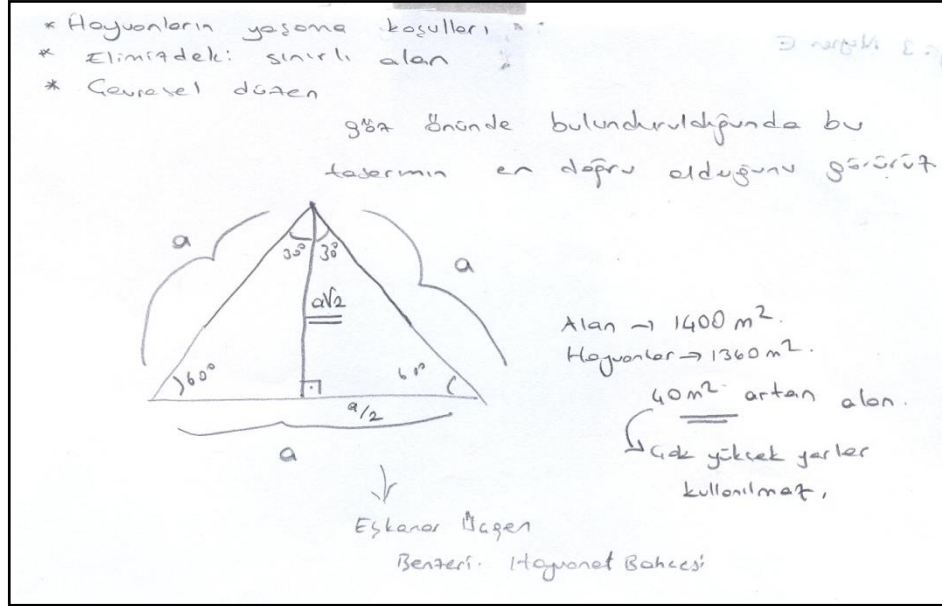
Problem 1 / Hayvanat Bahçesi İçin Uygun Yerleşim Planının Görsel Sunumu



Bilgisayarcı/Erkek
(Deney Grubu)

Şekil 57

Problem 1 / Hayvanat Bahçesi İçin Uygun Yerleşim Planının Oluşturulması



Neyzen/Erkek(Deney Grubu)

Yine problemde yer alan “Arazide yerleşim sorunu olmayacak biçimde var olanlardan farklı olarak bir hayvan türü önerme hakkınız olsa, önereceğiniz hayvan hangisi olurdu? Neden?” maddesine kontrol grubu öğrencileri sadece hayvan ismini yazıp geçerken deney grubu öğrencilerinin yaklaşımı yorumlama yaptıklarını, muhakeme ettiklerinin kanıtı olarak sayılmıştır. Bu düşünce aşağıdaki yaklaşımlardan da görülebilir.

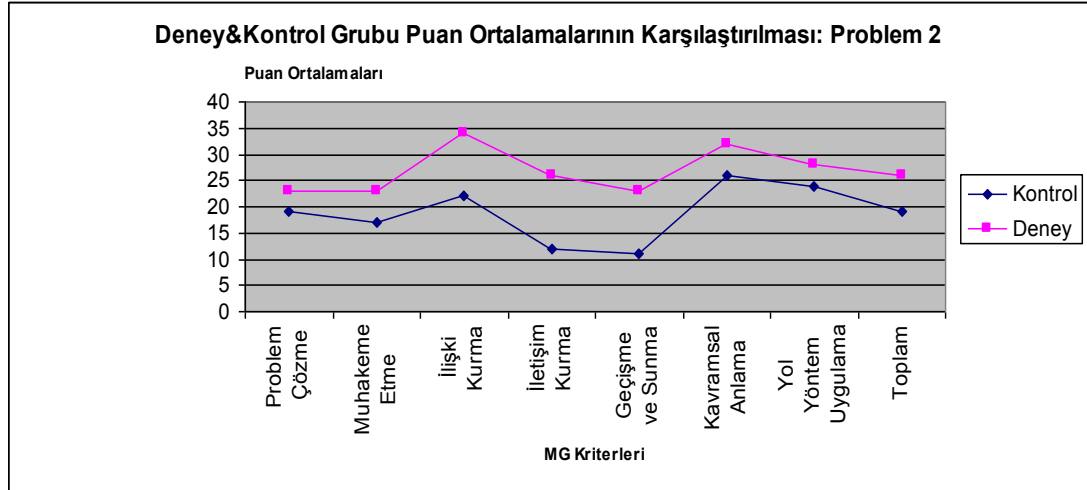
**Ben timsah koyardım çünkü gölet var. Arazide fazla yerim de kalmadı. Göleti değerlendirmiş olurdum hem timsah ilgi çeken bi hayvan. Daha çok ziyaretçi gelirdi.(Deney-Samyeli/Bayan)*

**Ben kuş koyardım. Çünkü kuşlar fazla yer kaplamazlar. Zaten fazla yerim de kalmadı.(Deney-Afyonlu/Erkek)*

İkinci olarak deney ve kontrol grupların MGDP-Son’daki 2.Problemden elde edilen puan ortalamaları bulunmuştur. Elde edilen ortalamaların karşılaştırılması Şekil 58’de verilmiştir.

Şekil 58

Öğrencilerin 2.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

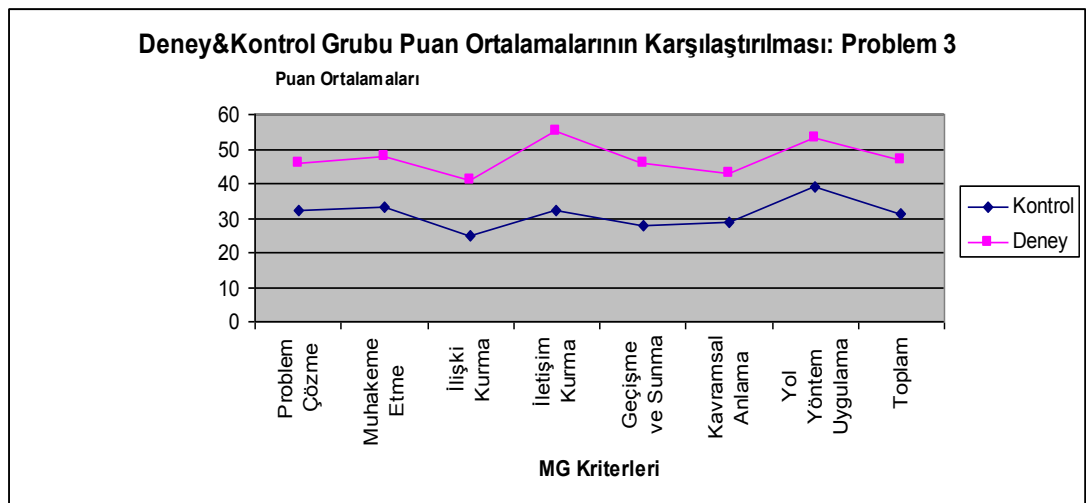


Grafikten de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin puan ortalamaları kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamalarının üzerindedir.

Deney ve kontrol grubunun 3.Problemden aldıkları puan ortalamaları belirlenerek, karşılaştırılmaya uygun duruma getirilmiştir(bkz. grafik Şekil 59).

Şekil 59

Öğrencilerin 3.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması



Genel olarak problemin çözümünde ulaşılan başarı deney grubunun lehine farklılık göstermektedir. Ayrıca bu problem için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin her bir ölçüt için aldığı puan ortalamaları arasındaki farkın çizgi grafiğindeki artış ve azalışlardan hareketle benzerlik sergilediği söylenebilir. Başka bir deyişle deney grubu öğrencilerinin bu problemin çözümündeki başarıları kontrol grubunun bir üst düzeye kaydırılması gibi düşünülebilir. Her ölçütteki başarı için de aynı yorum yapılabilir. Örneğin “Yorumlama yapma” konusunda öğrencilerin 3. problemdeki yaklaşımlarını ele alalım. Burada öğrenciden beklenen, verilen grafikten yararlanarak geminin ve helikopterin hızları ile ilgili” yorumda bulunmasıydı (MGDBP-Son’da yer alan 3.problem). Beklenti bir ölçüde de olsa deney grubu öğrencilerince sağlanırken, kontrol grubu öğrencileri basit işlemi yaparak bırakmışlardır(bkz. Şekil 60, Şekil 61)

Şekil 60

MGDBP-Son/Problem 3’e İlişkin Örnek Öğrenci Yanıtı

Geni 1 saatte 15 km yol alır
 Helikopter " 80 km yol alır.

$$V = \frac{yol}{zaman} = \frac{15}{1} = 15 \text{ km hız}$$

$$V_{heli} = \frac{yol}{zaman} = \frac{80}{1} = 80 \text{ km hız}$$

G.Hagi/Erkek(Kontrol Grubu)

Şekil 61

MGDBP-Son/Problem 3’e İlişkin Örnek Öğrenci Yanıtı

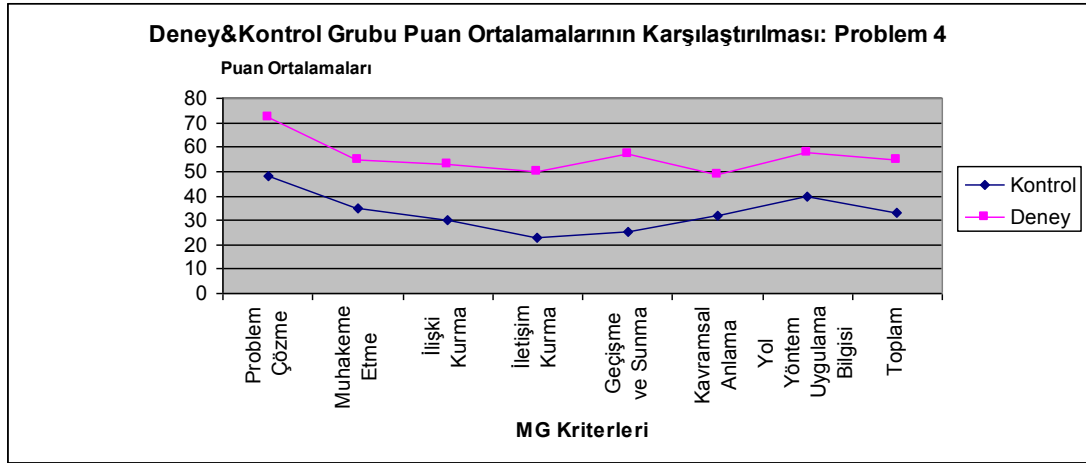
I) Geni: $V = \frac{120^{30}}{82} = 15 \text{ km/sa}$
 Helikopter: $\frac{80}{1} = 80 \text{ km/sa}$
 II) Gemi 1 sa 20 km yol almış. Helikopter 1 sa 80 km yol alıyor. Dolayısıyla Geminin hızı helikopterin hızından daha düşüktür.
 III) Geminin hızı her saatte azalmaktadır. Helikopter ona yaklaşıyor. Dolayısıyla helikopter daha hızlıdır.

Asimili/Bayan(Deney Grubu)

MGDBP-Son'da yer alan 4. Probleme ilişkin gruplar arası ortalama puanların her bir bileşene dağılımı aşağıda Şekil 62'de verilmiştir.

Şekil 62

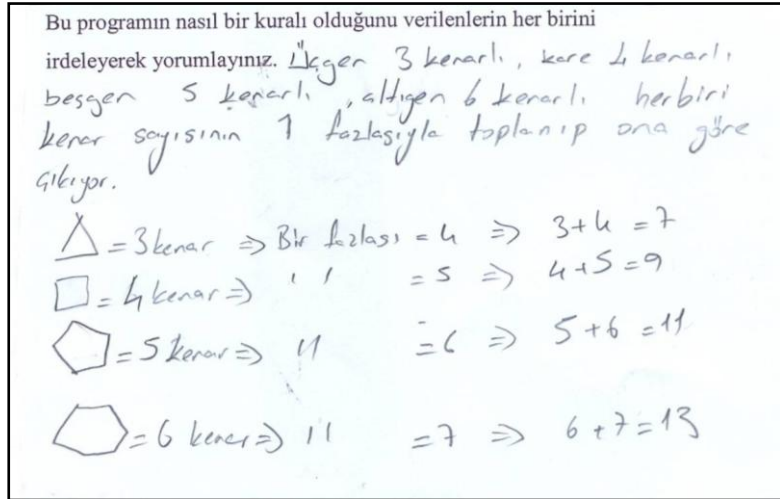
Öğrencilerin 4.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması



Şekil 62'den de görüldüğü gibi bu probleme ait ortalamalar deney grubu öğrencilerinin MG 'in her ölçütünde daha başarılı olduğunu göstermektedir. Buna en ilginç örnek olarak bu problem için öğrencilerin “genellemeye ulaşma ile ilgili yaklaşımları verilebilir. Gerçekte bizim beklentimiz, öğrencinin girdi ve çıktıları inceleyerek, aralarında ilişki kurarak kuralı bulması ve yorumlamasıydı(MGDBP-Son'da yer alan 4.problem). İki örnek çalışma aşağıda Şekil 63 ve Şekil 64'de sunulmaktadır.

Şekil 63

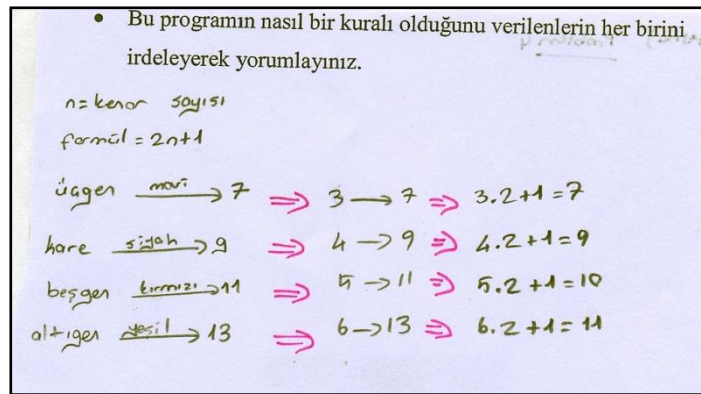
Kuralı Bulma ve Yorumlama Yapma



Owner / Erkek
(Kontrol Grubu)

Şekil 64

Kuralı Bulma ve Yorumlama Yapma



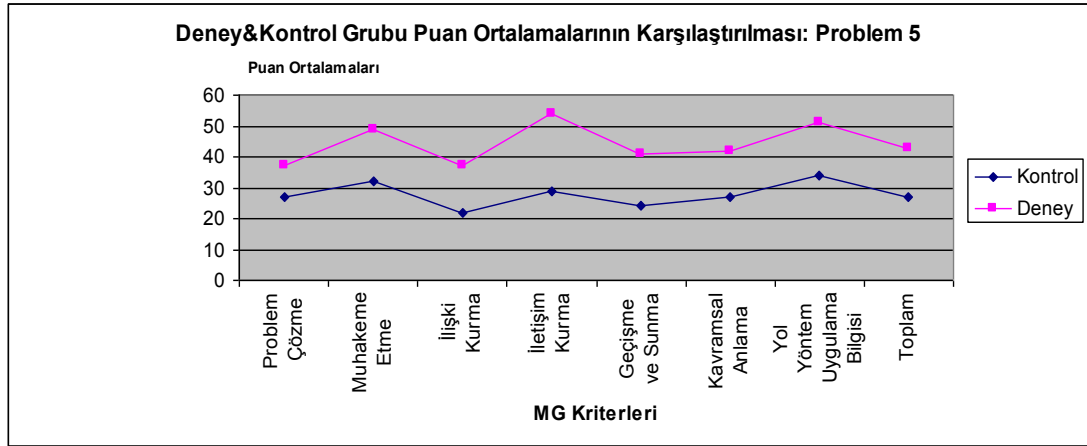
Müstesna/Bayan(Deney Grubu)

Öğrenci yaklaşımları göstermektedir ki, başlangıçta sonucun dışına çıkmayan, sonucun yazılarak sunulmasını yorumlama yapmak ile karıştıran öğrenciler, zaman içerisinde doğru ve etkileyici yaklaşımlar sergileyebilmektedirler.

MGDBP-Son'da yer alan 5. Problemden de benzer şekilde yorumlanabilecek veriler elde edilmiştir(Şekil 65).

Şekil 65

Öğrencilerin 5.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması



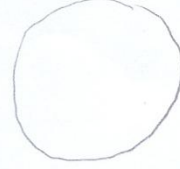
Ölçülen değerlere göre 5. Problem için de MG kazanımına göre tasarlanmış ortamdaki deney grubu öğrencileri ile geleneksel yaklaşımın gerçekleştirildiği kontrol grubu öğrencileri arasındaki karşılaştırılmasında deney grubu öğrencileri lehine bir fark olduğu söylenebilir.

Özel olarak öğrencilerin bu problemde tahminde bulunmadan ne anladıklarının araştırıldığında, örnek olarak Şekil 66 ve Şekil 67 gibi sonuçlara ulaşılmaktadır.

Şekil 66

Tahminde Bulunmaya İlişkin Öğrenci Yaklaşım Örneği
(MGDBP- Son / Problem 5)

36 metre uzunluğundaki kıvrılabilir bir telin iki ucu bir araya getirildiğinde düzlem üzerinde oluşturacağı kapalı bölgenin alanı hangi durumda en büyük olur? Neden? Tahminde bulununuz.



Kare olsun $\Rightarrow \frac{36}{4} = 9 \Rightarrow A = 9 \cdot 9 \Rightarrow A = 81 \text{ m}^2$

Dikdörtgen olsun $a=10, b=8$ olsun $\Rightarrow A = 10 \cdot 8 \Rightarrow A = 80 \text{ m}^2$

Üçgen olsun $a=15, b=11, c=10 \Rightarrow A = \frac{15 \cdot 11}{2} = 82.5 \text{ m}^2$

Altıgen $\Rightarrow a=b \Rightarrow A = \frac{6 \cdot 36 \sqrt{3}}{4} = A = 54\sqrt{3} \text{ m}^2$

Daire $\Rightarrow 2\pi r = 36$ ($\pi=3$ olsun) $\Rightarrow A = 3 \cdot 36 \text{ m}^2$
 $6r = 36$
 $r = 6$ $\Rightarrow A = 108 \text{ m}^2$

Kovboy/ Erkek(Deney Grubu)

Şekil 67

Tahminde Bulunmaya İlişkin Öğrenci Yaklaşım Örneği
(MGDBP- Son / Problem 5)

36 metre uzunluğundaki kıvrılabilir bir telin iki ucu bir araya getirildiğinde düzlem üzerinde oluşturacağı kapalı bölgenin alanı hangi durumda en büyük olur? Neden? Tahminde bulununuz.

Daire:

$$2\pi r = 36$$

$$6r = 36$$

$$r = 6$$

$$\pi \cdot 36 = 36 \cdot 3$$

$$= 108$$

↑
Bence Dairede

Düğü:

$$a + b + 2c = 36$$

$$a^2 = b^2 + c^2$$

Kare:

$$4a = 36$$

$$a = 9$$

$$A = 9^2$$

$$= 81$$

Dikdörtgen:

$$2 \cdot (a + b) = 36$$

$$a + b = 18$$

$$A = 9 \cdot 9$$

$$= 81$$

Altıgen:

$$6a = 36 \quad a = 6$$

$$6 \cdot \frac{36\sqrt{3}}{4} = 54\sqrt{3}$$

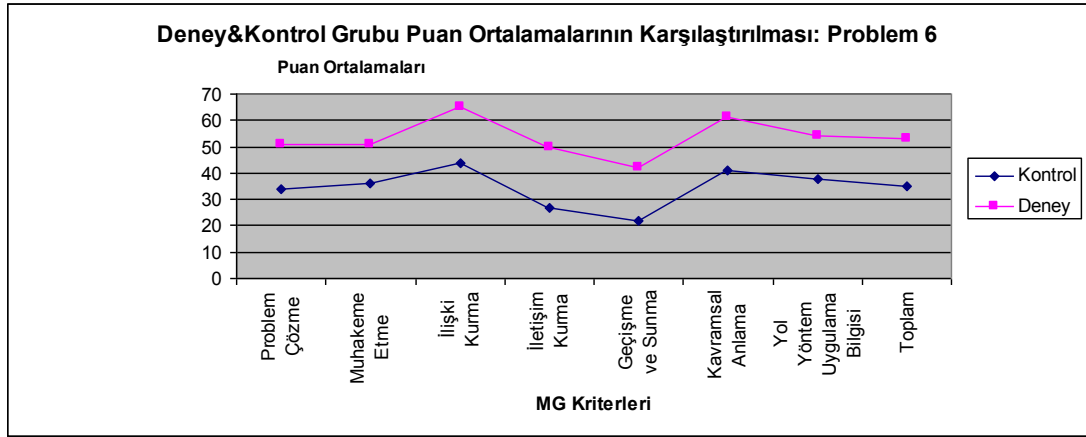
Safiş / Bayan(Deney Grubu)

Yapılanların analizinden, deney grubu öğrencilerinin tahmini yaparken belli dayanakları kullanabildiği görülmektedir. Başka bir deyişle öğrenciler çeşitli işlemler ve yorumlamalar sonucu kestirimde bulunmaktadır demek mümkün olmaktadır.

MGDB-Son'daki 6. probleme ait öğrencilerin aldıkları puanların ortalamaları Şekil 68'de verilmektedir.

Şekil 68

Öğrencilerin 6.Problemden Aldıkları Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

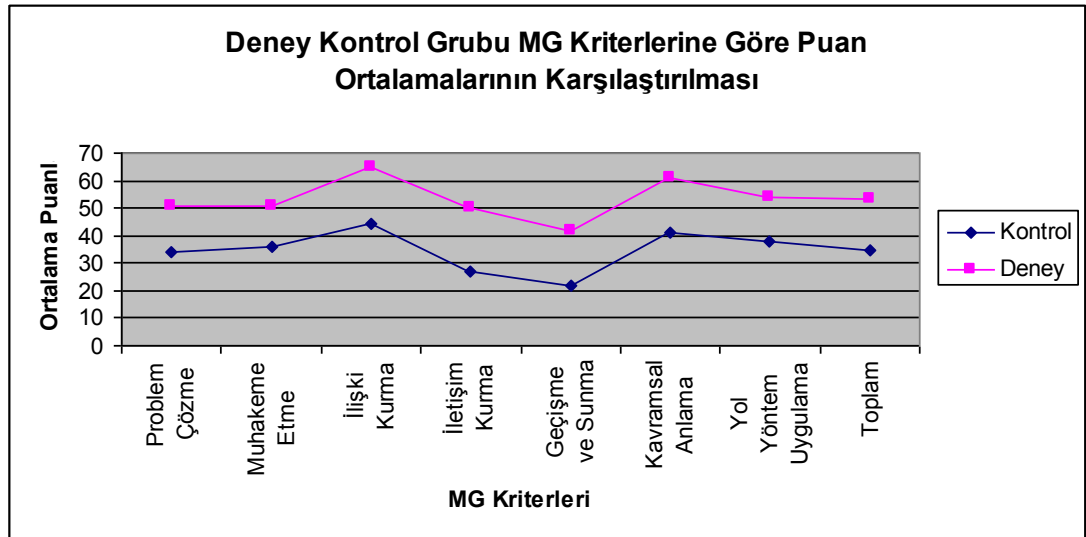


Diğerlerinde olduğu gibi bu problemde de deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduğu görülmektedir.

Sonuçta deney ve kontrol grubu öğrencilerin tüm problemlere ait MG kriterlerinden aldıkları puanların ortalaması Şekil 69'da çıkarılmıştır.

Şekil 69

Öğrencilerin MGDBP-Son'dan Aldıkları Puan Ortalamalarının Her Bir MG Kriteri İçin Karşılaştırılması



Tüm bu karşılaştırmalardan sonra doğal olarak MGDBP-Son'un MG kriterlerine göre deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu ölçümler deney grubunda uygulama sürecinde tasarlanan öğrenme ortamının uygun olduğunun göstergesi sayılabilir.

Son olarak MGDBP-Son ve her bir problemin puanlarından elde edilen sonuçlara göre deney grubu öğrencileri lehine çıkan sonuçların anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığına bakılmıştır. MGDBP-Son'un tüm problemlerinden elde edilen toplamaların ortalamaları ile deney ve kontrol grupları arasındaki farklılık için t-testi analizi sonuçları Tablo 18' de çıkarılmıştır.

Tablo 18
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MGDBP- Son'a Göre
Belirlenen Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Cinsiyet	N	$(\bar{x})$	(S.S.)	Önem Denetimi(p)
Kontrol	29	23,4483	11,0956	0,003
Deney	29	46,8966	6,6512	
				Fark Önemli

Yapılan t-testi analizine göre deney ve kontrol grupları arasında MGDBP-Son'a göre anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir($p < 0.05$). Bu da bizi MG kazanımına yönelik tasarlanmış ortamdaki öğrenciler ile geleneksel yaklaşımın gerçekleştirildiği ortamdaki öğrencilerin MG'leri arasında anlamlı bir fark oluştuğuna götürür. Buradan süreç içinde izlenen yolun doğru olduğu söylenebilir.

MGDBP-Son'dan alınan puanların deney ve kontrol grubundaki dağılımı incelendiğinde, deney grubunun her bir problemten almış olduğu ağırlıklı puan ortalamalarının kontrol grubunun puanlarından biraz daha yüksek bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Gruplar arasındaki farkın anlamlılığına karşılık, MGDBP-Son problemlerindeki ağırlıklı puan ortalamalarındaki yakınlık, MG gelişiminin daha uzun zaman isteyen bir uğraşı olduğu biçiminde yorumlanabilir. Belki bu sonuç, öğrencilerin yatılı okulda olmaları ve birbirleri ile sürekli bir iletişim ve etkileşim içinde olmalarından kaynaklı olabilir. Deney ve kontrol grubu arasında ağırlıklı puan ortalamalarındaki farkın aynı şartlar altında(ortam ve yaklaşım) daha geniş bir zamanda açılacağı düşünülmektedir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

“Matematiksel Güç kazanımına yönelik tasarlanmış ortamın öğrencilerin MG gelişimlerine etkisinin belirlenmesi” ikinci alt problemimizdir.

Deney grubunda MG gelişimine ivme kazandırma amaçlı yapılan ortam tasarımı ve yol yöntem yaklaşımların açık biçimde puanların yükselmesine katkı sağladı denebilir. Uygulama süreci içinde yapılan MGDP-I, MGDBP-II VE MGDP-Son ölçme sınavlarından elde edilen toplam puan ortalamalarındaki artışlar bunun en tipik göstergesi sayılmalıdır(Tablo 19).

Tablo 19
Deney grubu Öğrencilerinin Her Bir MGDBP’den Almış Oldukları
Puan Ortalamaları

Problemler	(n)	$(\bar{x})$	(s.s.)
MGDBP-I	29	14,8276	6,8664
MGDBP-II	29	32,9655	5,7164
MGDBP-Son	29	47,0333	6,5941
Toplam	29	31,7841	14,7200

Tablodan MGDBP yapıldıkça ölçme sonucu elde edilen puan ortalamalarının da arttığı görülmektedir. Ancak bu farklılık “rastlantısal mıdır yoksa gerçek bir başarının göstergesi midir?”. Bu amaçla, öğrencilere uygulanan üç farklı MGDBP’den elde edilen DPA’ya göre sayısallaştırılmış verilerin ortalamalarına göre varyans analizi yapılarak aşağıdaki sonuçlar elde edildi(Tablo 20).

Tablo 20

**Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP'ye Göre Belirlenen Puan
Ortalamalarının Karşılaştırılması**

	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P Sig.(Anlamlılık)
Gruplar Arası	15354,828	2	7677,414	186,661	,000
Gruplar İçi	3496,070	85	41,130		
Toplam	18850,898	87			

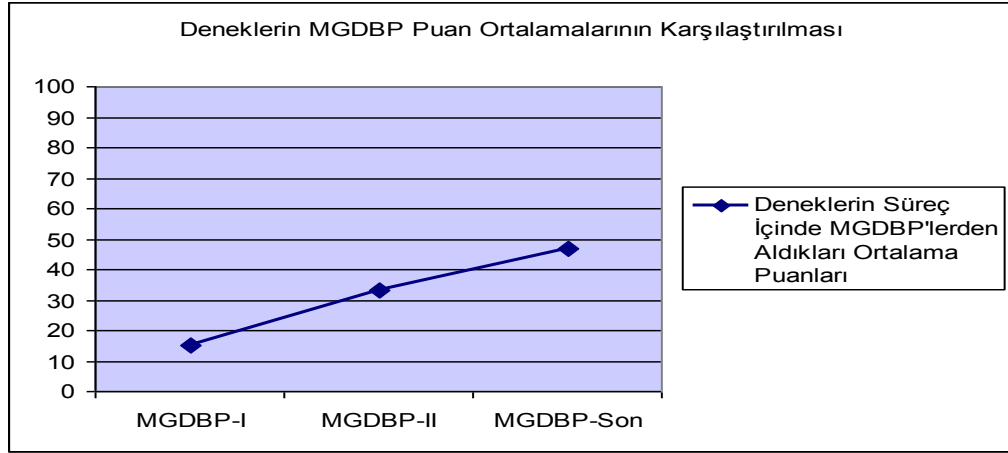
Görüldüğü gibi süreç içinde uygulanan MGDBP-I, MGDBP-II ve MGDBP-Son arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Belirlenen farklılığın hangi düzey belirleme problemleri arasında olduğu bilgisinin araştırılması gerekmektedir. Bu amaçla veriler varyans analizine ek olarak Scheffe testi analizi kullanıldı(Tablo 21). Elde edilen verilerde hangi iki MGDBP arasındaki farkın anlamlı olduğunu görmek için analiz sonuçları aşağıdaki biçimde tablolaştırıldı.

Tablo 21
Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP'ler Arası
Anlamlılık Düzeyinin Araştırılması

Problemler	MGDBP-I	MGDBP-II	MGDBP-Son
MGDBP-I	-----	p= 0,000	p= 0,000
MGDBP-II	p= 0,000	-----	p= 0,000
MGDBP-Son	p= 0,000	p= 0,000	-----

Scheffe testi sonuçlarına göre her MGDBP için anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. MGDBP'nin her birinden elde edilen ortalamalar da göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin MG düzeylerinde artış olduğu söylenebilir(bkz. Şekil 70).

Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP'den Almış Oldukları Ortalama Puanların Karşılaştırılması



Ulaşılan sonuç bizi uygulamada yapılan çalışmaların öğrencilerin MG düzeylerinde ilerleme kaydettirdiğini gösterir. Böylece MG gelişimi için belirlenen ortam, izlenen yol yöntem seçilen yaklaşımın uygun olduğu söylenebilir.

Deney grubundaki öğrencilerin süreç sonunda MG’de DPA kriterlerine göre hangi noktada olduklarına bakılırsa MGDBP-Son’un ortalaması yaklaşık 100 üzerinde 47’dir. DPA’daki 4 seviyeden 2. seviyede ve 3’e geçmeye çok yakın oldukları görülür. Bu da geline noktanın MG için çok yüksek bir nokta olmadığına göstergesidir. Buradan MG’de istenen noktaya gelinmesi için uzun bir süreç gerektirdiği ortaya çıkmaktadır. Aslında 26 haftalık bir çalışma için geline nokta kötü değildir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Üçüncü alt problem; ortaöğretim matematik öğretiminde kullanılan ölçme değerlendirme yaklaşımının MG düzey belirlemeye uygun olup olmadığının belirlenmesidir.

Günümüzde, okullarda kullanılan ölçme araçlarının sadece yazılı sınavlardan, sözlülerden ve dönem ödevlerinden oluştuğu bilinen bir gerçek ve yadsınamaz bir eksiklik (Boyacı, 2003). Bu eksiklik yalnız ölçme araçlarının çeşitliliğinde değil, yararlanılan araçların içeriğinde de bulunmaktadır. Yapılan araştırmada seçilen okullarda elde edilen 20 farklı öğretmenin 20 farklı yazılı sınavın

200 sorusunun MG gelişimini destekler özellikte olup olmadıkları incelenmiştir. Özellikle öğretmenlerin yazılı sınavlarında ki ölçme sorularının soru kökleri ile MGDBP’de yer alan soru kökleri karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Öncelikle örnek olarak ölçme amaçlı yararlanılan bir yazılı sınav Şekil 71’de verilmiştir.

Şekil 71

Örnek Ölçme Soruları

$f(x+1) = f(x) + 2x$ ifadesinde $f(10) = 62$ olduğuna göre ; $f(1)$ kaçtır?
$f(x) = \frac{x+2}{x}$ olduğuna göre ; $f(2x)$ in $f(x)$ cinsinden ifadesini bulunuz?
$f\left(\frac{2x-2}{x+4}\right) = 4x+2$ olduğuna göre $f^{-1}(x)$ fonksiyonunu bulunuz?
f ve g fonksiyonları için ; $f(x+1) = 2x+6$, $g(x-2) = -2x+4$ olduğuna göre ; $(f \circ g)(2)$ nin değeri kaçtır?
$f(x) - f(x-1) = 2x$ ifadesinde $f(1) = 4$ olduğuna göre ; $f(16)$ kaçtır?
$f(x) = x+4$ ve $(f^{-1} \circ g)^{-1}(x) = 2x+2$ olduğuna göre ; $g(x)$ fonksiyonunu bulunuz?
Reel Sayılar kümesinde ; $a \Delta b = \begin{cases} a+b, a > b \\ a.b, a \leq b \end{cases}$ işlemi tanımlanıyor. Buna göre; $(3 \Delta 4) \Delta 5$ değeri kaçtır?
$R - \{-2\}$ kümesinde ; $x * y = 2x + 2y + xy + 2$ işlemi tanımlanıyor. Buna göre; 4 ün tersi kaçtır?

Sınav soruları incelendiğinde; soruların konu/kavram ile ilgili basit bilgileri ve özellikle işlem becerisini ölçecek düzeyde kaldığı görülmektedir. Sorular alıştırmada düzeyinde olup, problem olarak nitelendirilenlerin bile alıştırmada özelliği taşıdığı düşünülmektedir. Öğrencilerin kişisel farklılıklarını ortaya çıkaran, ayırt edici özelliği olan, MG ve MD ile ilişkili problem türlerine rastlanamamıştır. Öğrencilerin

problem çözmelerini, problemi genişletmelerini sağlayıcı, muhakeme etme, günlük yaşam ile ve diğer bilimler ile ilişkilendirme, matematiksel modelleme yapmalarına, tablo, grafik vb. görsel öğelerden yararlanmalarına imkân sağlayan sorulara rastlanılmamıştır.

Uygulanan sınavlarda öğrenci çözümleri ve öğretmen puanlamaları incelenmiştir. Örnek öğrenci çözümleri ve öğretmen puanlamaları Şekil 72’de verilmektedir.

Şekil 72

**Ölçme Sorularına Verilen Örnek Öğrenci Yanıtları ve
Öğretmen Puanlamaları**

6) f ve g fonksiyonları için ; $g(x) = 4x + 2$, $(f \circ g)(x) = 2x - 1$ olduğuna göre $f(x)$ fonksiyonunu bulunuz?

$$g^{-1}(x) = \frac{x-2}{4}$$

$$(f \circ g)(x) = f' = 2x - 1 \circ \frac{x-2}{4}$$

$$f(x) = 2 \cdot \left(\frac{x-2}{4} \right) - 1 \Rightarrow \frac{x-4}{2} \quad (10)$$

7) $g(x) = x - 4$ ve $(g^{-1} \circ f)^{-1}(x) = 2x + 2$ olduğuna göre ; $f(x)$ fonksiyonunu bulunuz?

$$g^{-1}(g^{-1} \circ f)(x) = \frac{x-2}{2} \circ g$$

$$f(x) = \left(\frac{x-2}{2} \right) \circ (x-4)$$

$$= \frac{x-4-2}{2} = \left(\frac{x-6}{2} \right) \quad (20)$$

$(p \Rightarrow q) \vee (p \wedge q)$ bileşik önermesinin en sade halini bulunuz?

$$(p \vee q) \vee (p \wedge q) \sim$$

$$[(p \vee q) \vee p] \wedge q$$

$$p \vee q \wedge q$$

$$1 \wedge q \neq q \quad (20)$$

3) $f(x) = \frac{x-2}{x}$ olduğuna göre ; $f(2x)$ in $f(x)$ cinsinden ifadesini bulunuz?

$$x = f(x)^2 + 1(2)$$

$$f(2x) = \frac{2x-2}{2x}$$

$$\Rightarrow \frac{2f(x)^2 + 2f(2) - 2}{2f(x)^2 + 2f(2)}$$

$$\Rightarrow \frac{2(f(x)^2 + f(2) - 1)}{2(f(x)^2 + f(2))}$$

$$\Rightarrow \frac{f(x)^2 + f(2) - 1}{f(x)^2 + f(2)}$$

Öğrenci çözümlerinin sonuç bulma amaçlı, işlem becerisi ağırlıklı ve MG kriterlerinde DPA'ya göre alt düzeyi aşamayan özellikte oldukları belirlenmiştir. Benzer şekilde ABD'de Nichols ve Sugrue (1999) tarafından yapılan bir çalışmada

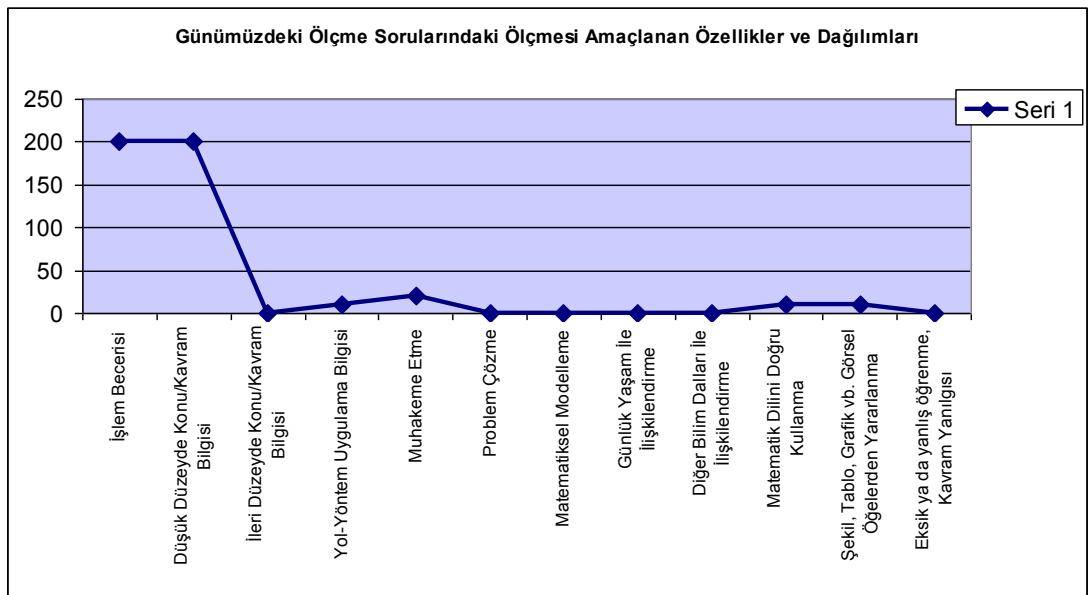
okullarda yapılan ölçme değerlendirme uygulamalarında MG bileşenlerinin ölçme sorularına yansıtılmadığı görülmüştür.

Yazılı sınav soruları alınan öğretmenlerin puanlamada sayısal sonucun doğruluğuna puan verildiği görülmüştür. Yol-yöntem uygulama bilgisinin, geçişme ve sunmanın hem öğretmenler dolayısı ile öğrenciler için çok da anlam taşımadığı değerlendirilmektedir(bkz Şekil 72).

Öğretmenler sınav sonuçlarını öğrencilere duyurmuş olmalarına rağmen sınava ait cevap anahtarlarını oluşturmamış oldukları görülmüştür(bkz Tablo 13). Bu da ölçmenin ayrıntılı puanlanmış, belli bir standarda oturtulmuş puanlama anahtarı ile değil, öğretmenin kişisel tercih ve düşünceleri ile gerçekleştirildiği sonucunu akla getirmektedir.

Derlenen sınavlarda yer alan ölçme sorularında var olan amaçlar sınıflandırıldığında Şekil 73’deki dağılım elde edilmektedir

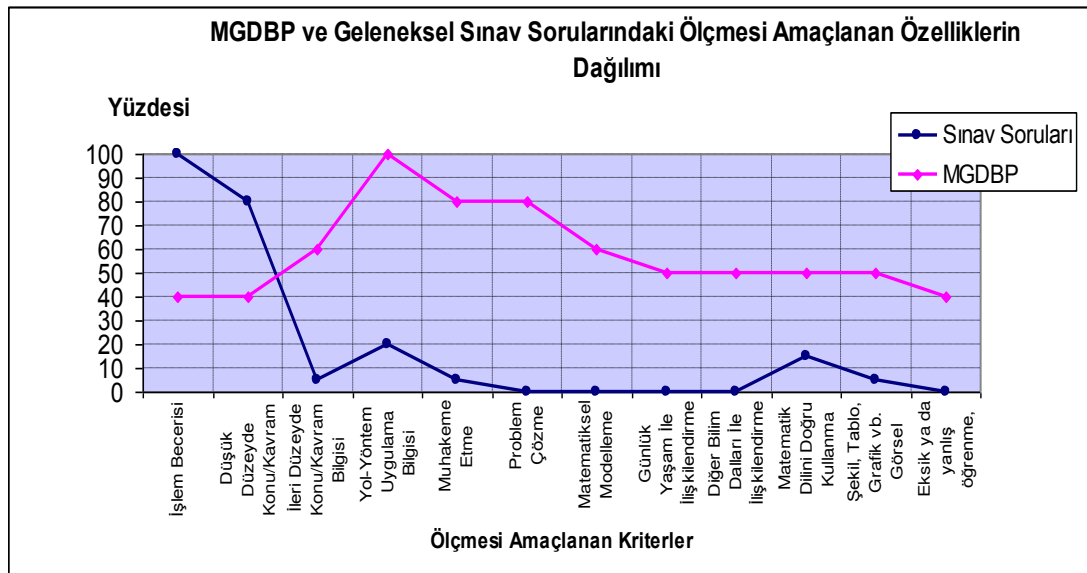
Şekil 73
Günümüzde Matematik Öğretiminde Ölçme Sorularındaki Ölçmesi
Amaçlanan Özelliklerin Dağılımı



Şekil 73’de yer alan tablodan hareketle sınav sorularının yalnızca birkaç kazanıma yönelik olduğunu söyleyebiliriz. Daha çok sonuç odaklı olup, neyin nasıl yapıldığı, ne şekilde sunulduğu, neden’i, niçin’i ile çok da ilgilenilmediği düşünülmektedir. Öğretmenlerin bu konuda soruların üniversite sınavına hazırlayıcı özellikte olması bahanesine sığındıkları değerlendirilmektedir(Ortaş, 2007). Derlenen sınav sorularının düşük düzeyde konu/kavram bilgisi ve işlem becerisini ölçmek üzere planladığı belirlenmiştir. MG ölçümü ve gelişimi açısından dağılım incelendiğinde “muhakeme etme, problem çözme, matematiksel modelleme, matematiksel iletişim kurma, ilişki kurma, vb. üst düzey yetenek ve davranışlara yönelik soruların” neredeyse hiç bulunmadığı belirlenmiştir(bkz. Şekil 73).

Uygulama sürecinde ders öğretmeninden derlenen kontrol grubuna ait yazılı soruları amaç yönünden incelenmiş ve ölçme araçlarında amaçlanan özellikler gruplar arası karşılaştırılmıştır(Şekil 74).

Şekil 74
MGDBP ve Geleneksel Sınav Sorularının Ölçmesi Amaçları Açısından
Karşılaştırılması



Şekil 74'den de görüldüğü gibi MG'yi belirlemeye yönelik problemlerde ölçülmesi amaçlanan kriterler ile geleneksel sınav sorularındaki ölçülmesi amaçlanan özellikler birbirinden farklılık göstermektedir. Bu durumda geleneksel sınav soruları ile MG ölçümlerinin yapılmasının doğru olmayacağını söyleyebiliriz.

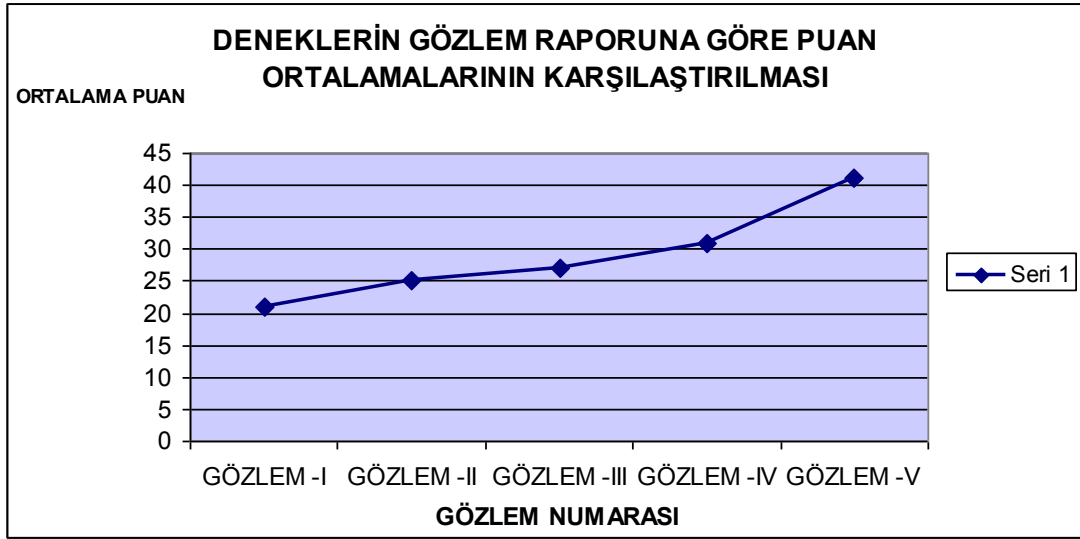
Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Dördüncü alt problem; öğrenme ortamının bireysel MG gelişimi ile ilişkisinin kurulması, var olan öğrenme ortamının kurgulanması olarak belirlenmiştir. Böylece, MG gelişimi için gereken sınıf ortamı, yol-yöntem, yaklaşım, grup çalışması, teknik teknoloji kullanımı vb. açılardan sonuç çıkarmak amaçlanmıştır.

Oysa gelişmiş ülkelerin MG gelişimini ciddiye aldıkları görülmektedir (Sun,1993). Yeni matematik öğretim programında MG kazanımının bileşenlerinin eklenmesine rağmen amaç ve kazanım değişse de anlayış ve uygulayışın değişmediği düşünülmektedir.

Başlangıçta öğrenme ortamları, öğretmenleri ve öğretmenlerinin yol yöntem ve yaklaşımı aynı olan akademik başarı ve MGDBP-0 ortalamalarına göre eşdeğer olduğu görülen iki grup belirlenmiştir. Deney grubunda MG gelişimine yönelik yöntem bölümünde açıklanmış değişimler gerçekleştirilmiştir. İlgili değişimlerin MG gelişimi açısından var olan yapı ile karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlarının problemi destekleyeceği düşünülmüştür. Bu amaçla MG gelişimi için tasarlanmış öğrenme ortamının kurgulanmasında gözlem sonuçlarından yararlanılmıştır. Gözlem formu “grup çalışması”, “bireysel katkı”, “ödevin niteliği” ve “sunum” temel başlıkları ile ele alınmıştır. Ayrıntılı olarak, teknik teknoloji kullanımı, grup içi iletişim ve dayanışma, öğrencilerin araştırma ve sunumlarındaki yaklaşım biçimlerini içermektedir(bkz.Ek 54). Uygulama süreci içinde belli aralıklarla deney grubunda gözlem yapılmıştır. Oluşturulan beş ayrı gözlem sonuçlarından elde edilen veriler DPA'ya göre puanlandırılıp ortalamaları elde edilmiştir. Ulaşılan her bir ortalamanın karşılaştırılması aşağıdaki gibidir(Şekil 75).

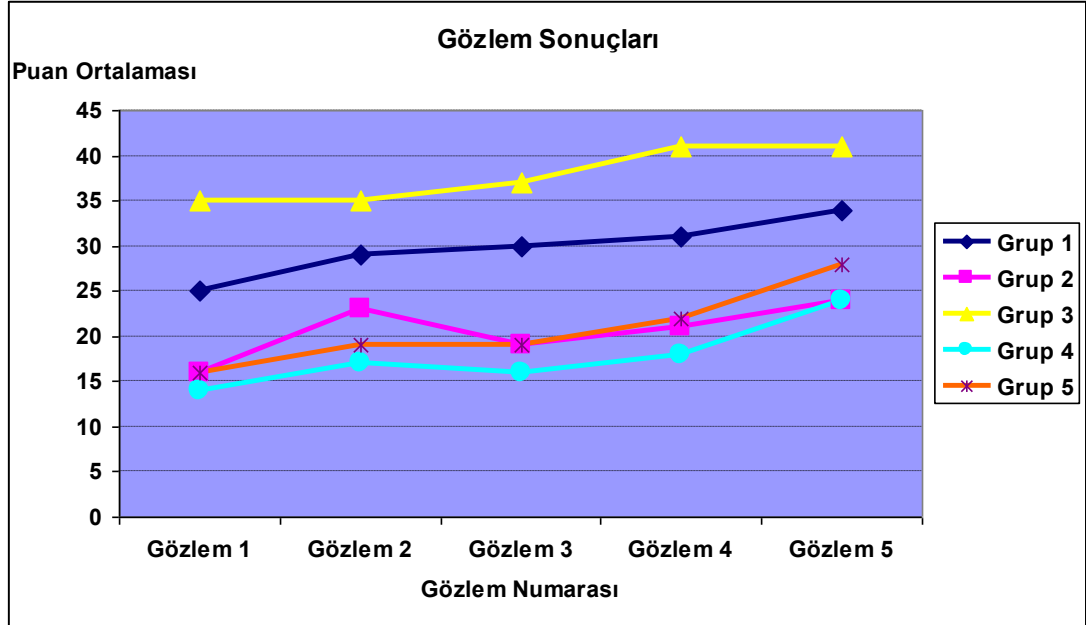
Şekil 75

Deney Grubu Öğrencilerinin Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Şekil 75’deki grafik incelendiğinde öğrencilerin MG gelişimi için oluşturulan ortamda gözlem sonuçlarına göre gelişim gösterdikleri şeklinde yorumlanabilir. Örneğin gözlem sonuçlarından edinilen verilere göre bilgisayar araştırma amaçlı bile kullanamayan öğrenciler süreç içerisinde sunum amaçlı kullanır duruma gelmiş gözükmektedirler. Benzer biçimde, öğrencilerin grup çalışmasına başladıktan bir süre sonra birbirleri ile iletişim içerisinde oldukları, kendi düşüncelerini dayanakları ile sunmağa başladıkları gözlenmiştir. Buda grup çalışmasının verimli geçtiğinin bir göstergesi sayılabilir.

Deney grubu öğrencilerinden oluşturulan 5 ayrı çalışma grubunda her grup için 5’er gözlem yapılmıştır. Grupların gözlem puan ortalamaları dikkate alındığında her grubun gelişim sergilediği görülmektedir(Şekil 76).

Şekil 76
Grupların Gözlemlerden Almış Oldukları Puan Ortalamalarının
Karşılaştırılması



Grup çalışmasının MG gelişimine katkı sağladığı, Anku tarafından 1994’de belirtilmiştir. Bizim gözlemimiz de deney grubunda gerçekleştirilen grup çalışmalarının öğrencilere MG gelişiminde katkı sağladığı yönündedir.

Başlangıçta grup oluşturulması belli kriterlere bağlı kalınarak gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Ancak burada gözlem sonuç ortalamalarının grupların her birinde artış göstermesine karşılık grupların başlangıç ortalamalarındaki farklılık(bkz. Şekil 76) dikkat çekmektedir. Grupların oluşturulmasında MGDBP-0’a ve akademik başarılarına bakılmıştı. Öğrencilerin yatılı ya da gündüzlü oluşları da göz önünde bulundurulmuştu. Fakat MGDBP-0’da öğrenciler benzer yaklaşım sergiledikleri için ağırlıklı olarak akademik başarıları dikkate alınmıştı. Bu nedenle, ortalamalardaki farklılık, MG gelişimine yönelik oluşturulmuş çalışma gruplarının oluşturulmasında akademik başarının temel alınmasının yanıltıcı olabileceği düşüncesini oluşturmuştur.

Kontrol grubunda bulunan öğrenciler ilgili konular ve kavramlara yönelik işlem becerisini geliştiren sorularla ilgilenirken, test çözerken; deney grubu öğrencileri açık uçlu sorularla, projelerle, performans ödevleri ile etkinlik ve çalışma yaprakları ile ilgilendi. Bu durumun deney grubu öğrencilerinde “biz ne yapıyoruz, geri kalıyoruz endişesi” oluşturduğu uygulayıcı tarafından gözlenmiştir. Nitekim bu daha sonra öğrenci ifadeleri ile de doğrulanmıştır. Ek olarak, deney ve kontrol gruplarının akademik başarıları incelendiğinde ve karşılaştırıldığında deney grubunun başarısının düşmemesi anlamlı sevindirici bir sonuç olmaktadır.

Her şeye karşın, deney grubu öğrencilerinin çalışmaları ciddiye alması büyük önem taşımaktadır. Bunu MG gelişimi için düzenlenmiş ortamdaki öğrencilerin hazırlamış olduğu performans ve proje ödevlerinden, kavram haritalarından, kavram karikatürlerinden görmek zor olmamaktadır(Şekil 77, Şekil 78, Şekil79, Şekil 80).

Şekil 77

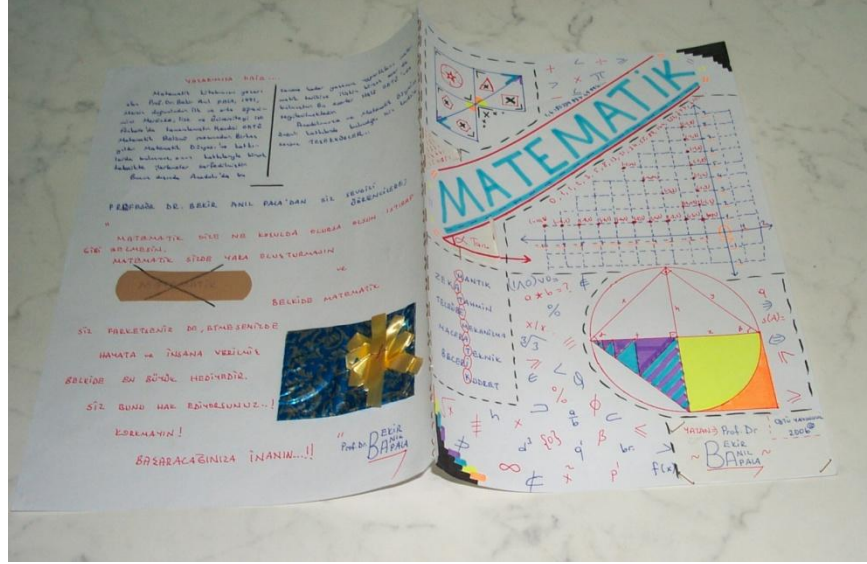
**MG Gelişimine Yönelik Tasarlanan Ortamda Öğrenciler Tarafından
Oluşturulan Proje Ödevi Örneği**



Köprü Yapımındaki Matematik

Şekil 78

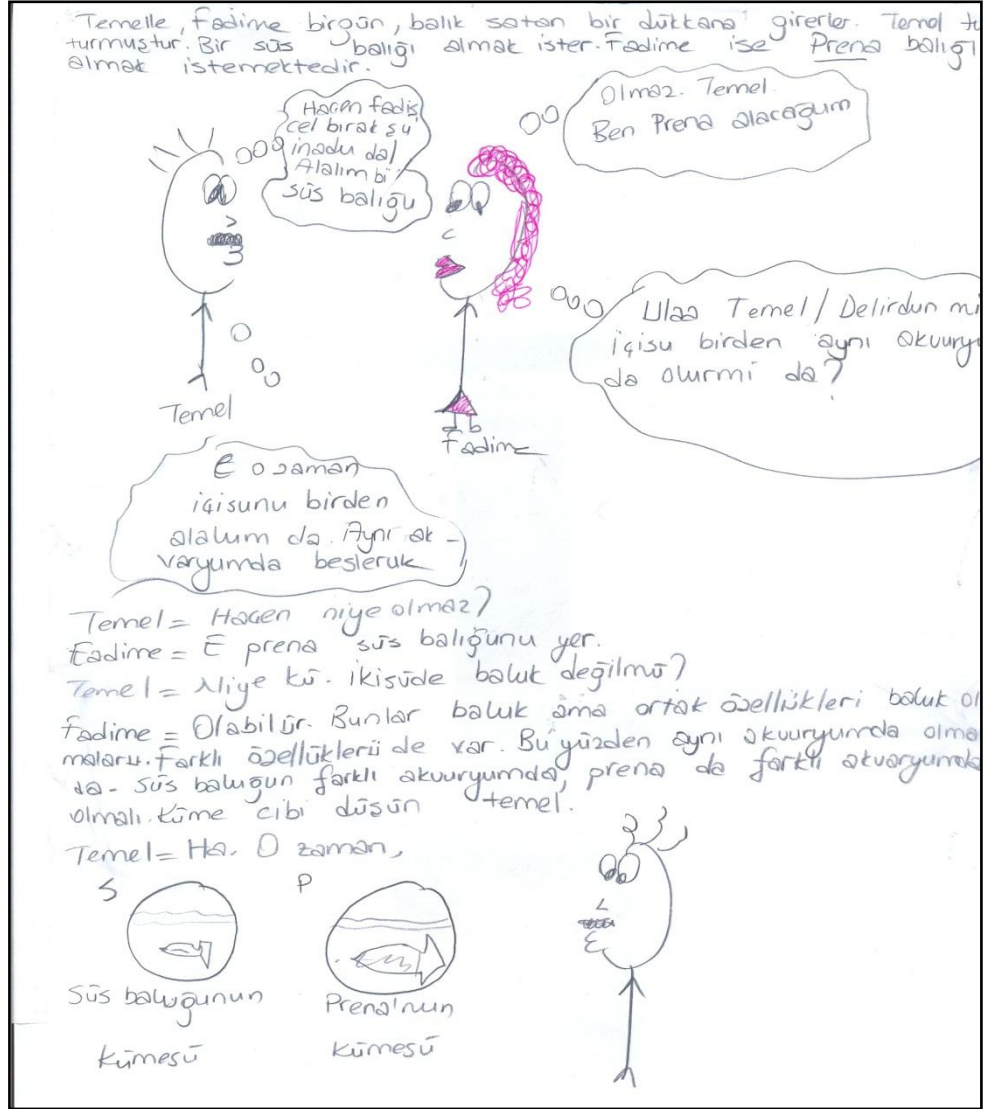
**MG Gelişimine Yönelik Tasarlanan Ortamda Öğrenciler Tarafından
Oluşturulan Performans Ödevi Örneği-I**



Kitap Kapağı Tasarımı / YLDZ(Erkek)

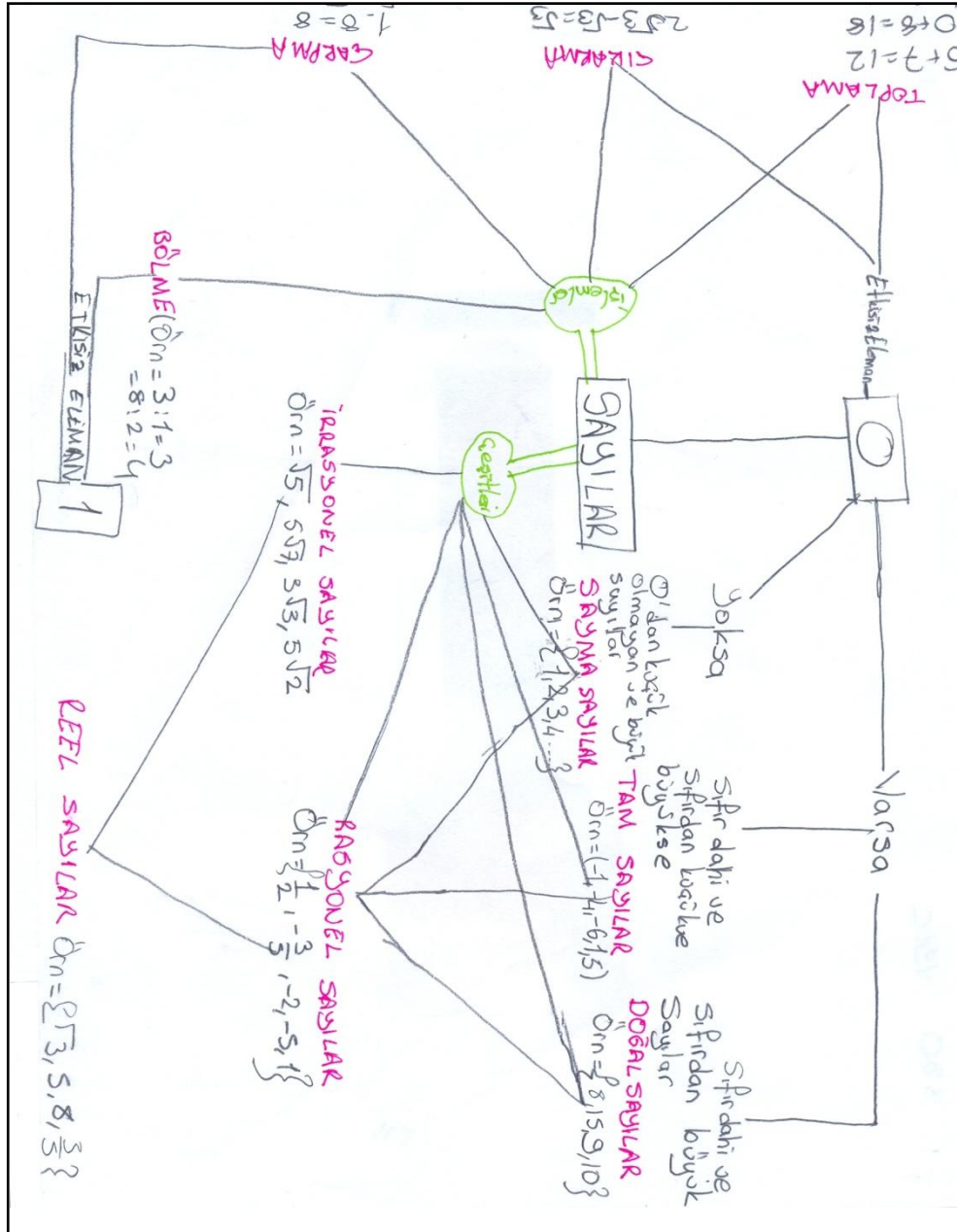
Şekil 79

Deney Grubu Öğrencilerinin Oluşturduğu Kavram Karikatürü Örneği



Şekil 80

**Deney Grubu Öğrencilerinin Oluşturduğu Kavram Haritalarının
Örnekleme**



Bilindiği gibi uygulamada öğrenciler, matematik dersinde ve diğer derslerde “Yıllık Ödevi/Dönem Ödevi” adı altında not ortalamasını direk etkileyen yılda bir kez ödev yapmaktadırlar. Ancak, bu ödevlerin içerik olarak yararlılığının ve MG gelişimine yönelik kazandırdıklarının tartışma konusu olduğu düşünülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinden edindiğimiz bilgilere göre; matematik öğretmenlerinin vermiş olduğu dönem ödevlerinin kapsamı şu şekildedir:

- Fonksiyon konusu ile ilgili 100 tane soru ve çözümleri
- Sayılar konusu / 50 soru ve çözümleri
- Kümeler ile ilgili ÖSS’de çıkmış sorular ve çözümleri

Burada, ödevlerin içerik olarak birkaç kaynaktan yazılan öğrenciye işlem becerisi ve sekreterlikten daha fazlasını kazandırmayan nitelikte olduğu düşünülmektedir. Araştırma, inceleme, problem çözme, muhakeme etme, ilişkilendirme, iletişim kurma vb. birçok üst düzey MG bileşenlerini içermediği değerlendirilmiştir. Buna karşın deney grubu öğrencilerine proje ödevleri verilerek, MG gelişimine katkı sağlama amaçlanmıştır. Öğrencilerin teknik ve teknolojiyen yararlanmalarının MG gelişimini desteklediği konusunda Johnson’ın(1993) düşüncelerine katılmaktayız. Çalışmamızın sonuçları da bunun bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

“MG gelişiminin cinsiyet, öğrenme ortamı, yöntem, grup çalışması vb. değişkenler ile ilişkili olup olmadığının belirlenmeye çalışılması” diğer alt problemimizdir.

MG gelişiminin grup çalışmaları ile ilişkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla deney grubundaki çalışma grupları arası varyans analizi yapıldı(Tablo 22).

Tablo 22

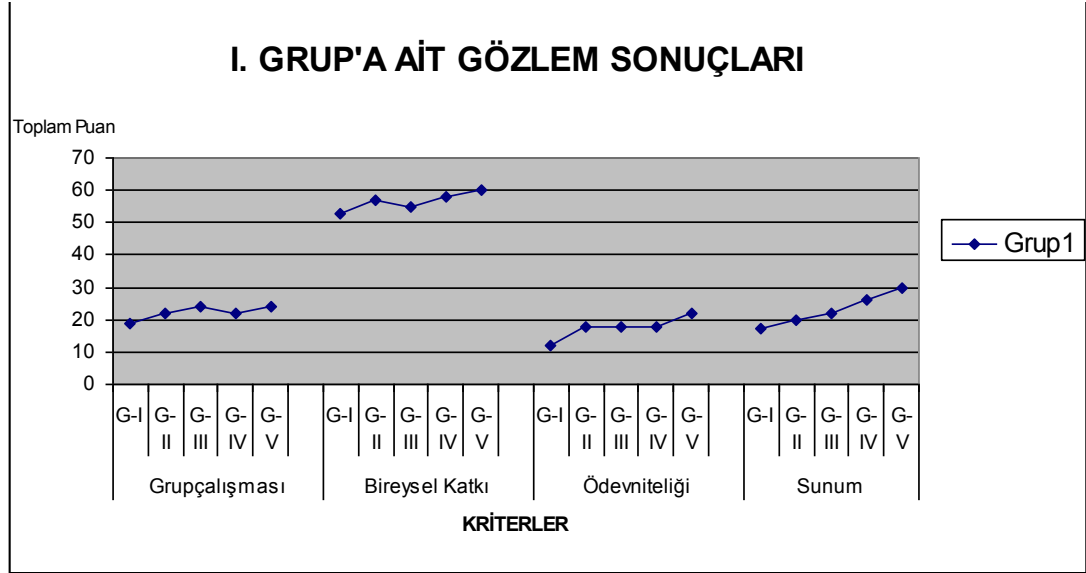
Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP-Son'a Göre Belirlenen Puan Ortalamalarının Grup Çalışmaları İle İlişkisi

	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P Sig.(Anlamlılık)
Gruplar Arası	377,656	4	94,414	2,632	0,059
Gruplar İçi	861,033	24	35,876		
Toplam	1238,690	28			Fark Önemsiz

Anova sonucuna göre, çalışma grupları ile MGDBP-Son puan ortalamaları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmektedir(bkz. Tablo 22). Görüldüğü gibi, elde edilen bu sonuç grupların eş özelliklerde oluşturulmaya çalışılmış olması ile ilişkilendirilebilir. Yine kimi öğrencilerin yatılı okulda olmaları dolayısı ile öğrenciler arasında karşılıklı etkileşimin varlığı ile de açıklanabilir.

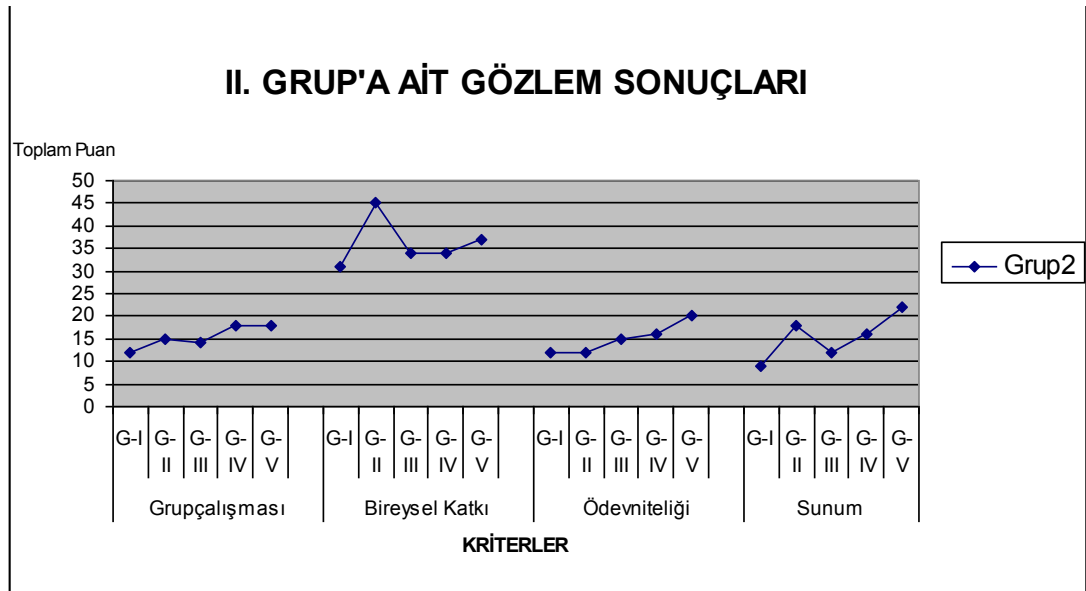
Benzer biçimde gözlem ile elde edilen veriler de göstermektedir ki her bir öğrenci çalışma grubunun gözlem ortalamalarında artış söz konusudur(Şekil 81, Şekil 82, Şekil 83, Şekil 84, Şekil 85).

**I. Grupta Bulunan Öğrencilerin Her Bir Kategori İçin Almış Oldukları
Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması**



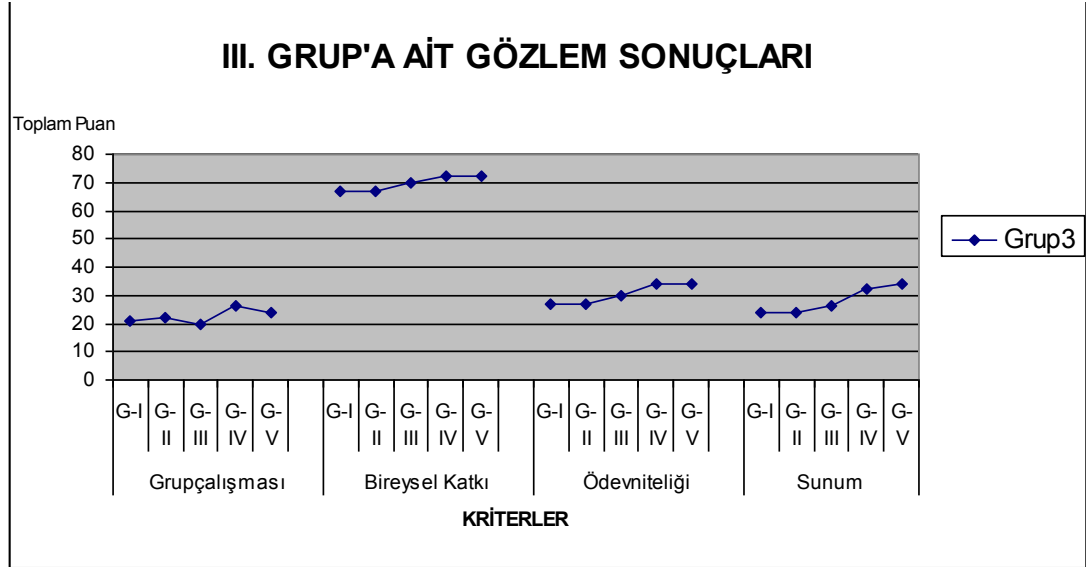
Şekil 82

**II. Grupta Bulunan Öğrencilerin Her Bir Kategori İçin Almış Oldukları
Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması**



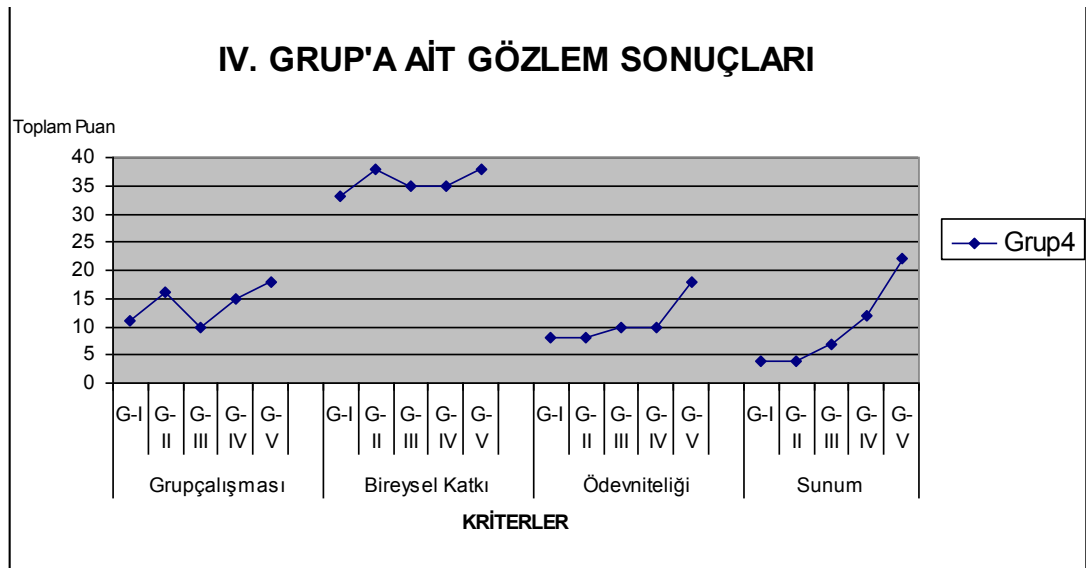
Şekil 83

**III. Grupta Bulunan Öğrencilerin Her Bir Kategori İçin Almış Oldukları
Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması**



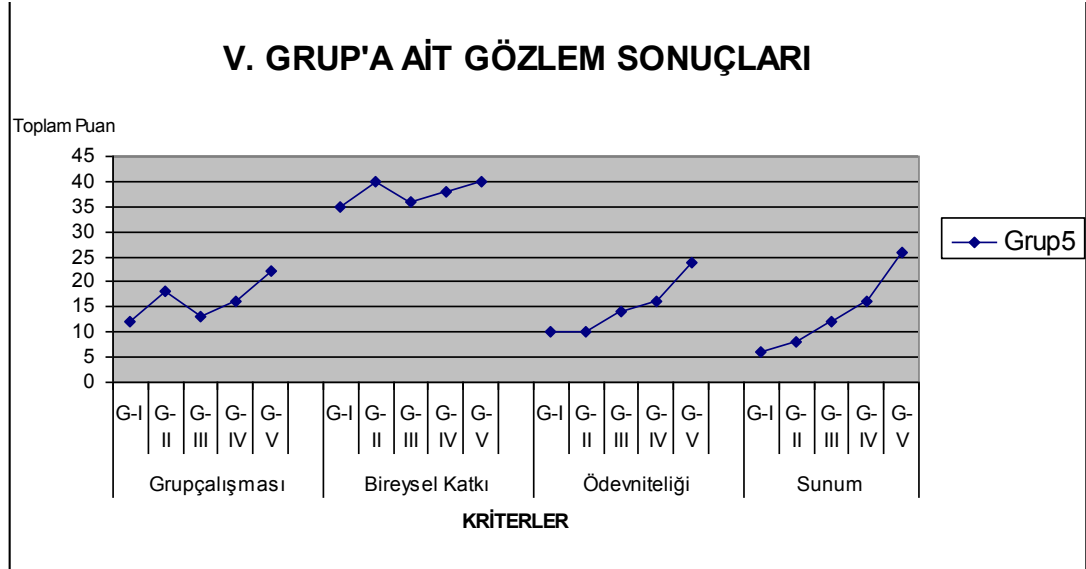
Şekil 84

**IV. Grupta Bulunan Öğrencilerin Her Bir Kategori İçin Almış Oldukları
Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması**



Şekil 85

**V. Grupta Bulunan Öğrencilerin Her Bir Kategori İçin Almış Oldukları
Gözlem Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması**



MG gelişiminin cinsiyet ile ilişkisini olup olmadığını belirlemek için t- testi yapıldı. Elde edilen t-testi sonucuna göre, cinsiyet ile MGDBP-Son puan ortalamaları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir(Tablo 23).

Tablo 23

**Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP-Son'a Göre Belirlenen Puan
Ortalamalarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması**

Cinsiyet	N	$(\bar{x})$	(s.s.)	Önem Denetimi
Bayan	14	43,9286	7,0543	0,232
Erkek	15	49,6667	5,0238	
				Fark Önemsiz

Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

“Öğrencilerin MG kavramını algılamaları, işlemeleri ve değerlendirmelerinin ortaya çıkarılması” problemin de öğrencilerle yapılan birebir görüşmeler ve problem çözümleri temel alınmıştır.

MG düzey belirleme amaçlı veri derlemede ilk sıkıntımız öğrencilerin benimsenen yaklaşıma alışkın olmamalarından kaynaklandı. MG problemlerinde yer alan soru köklerini yadırgadıkları ve anlayamadıkları gözlemlendi. İlk uygulamada “modelleyiniz, matematiksel/görsel modelini oluşturunuz, ilişkilendiriniz, matematiksel çıkarımda bulununuz, genelleyiniz” gibi problemde verilen soru köklerinin öğrenciler tarafından bilinmediği görüşmeler sonucunda belirlendi. Ek olarak onların “yorumlama yapmaktan, tahminde bulunmadan” anladıkları ile bizim bu anahtar kelimeleri kullanarak onlardan beklediklerimiz arasında da farklılık olduğu görüldü.

Bu kavramlardan öğrencilerin ne anladığını belirleme amaçlı uygulanan YYG-I ile elde edilen verilere ilişkin bulgular, yorumları ile birlikte MG ve her bileşeni için ayrı ayrı aşağıda verilmektedir.

Öğrencilerin MG Kavramını Algılamalarının Belirlenmesi

İlk olarak temel hareket noktamız olan MG’nin öğrenciler tarafından algılanışını belirlemek amaçlı görüşülmüştür. Öğrencilere MG’nin ne olduğu ve daha önce MG’yi duyup duymadıkları sorulmuştur. Bu soru yöneltirken MG’nin öğrenciler tarafından bilinmesi beklenmemektedir. Bunun yerine; MG’nin zihinlerinde oluşturduğu resmi anlayıp ortaya çıkarmaktır.

Öğrencilerin tamamının MG kavramını duymadığı, bu kavram ile ilgili bilgi sahibi olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç ilgili yayın ve araştırmalar bölümünde yer alan öğrenci yakınmalarına paralellik göstermektedir(bkz. Şekil 12 ve Şekil 13).

Görüşmede sadece 3 öğrenci MG kavramını duyduğunu ama konu ile ilgili bilgi sahibi olmadığını belirtmiştir. Örnek oluşturan kimi öğrenci ifadeleri aşağıda sunulmaktadır:

“—Öle bişey de mi var? Hocam hiç duymadım...”

Safiş/Bayan

“—MG sanırım matematikte çok başarılı olmak demek.”

Basketçi/Bayan

“—Kimsenin çözemediği soruları çözmek diye tahmin ediyorum. Zoru başarmak yani...”

Administrator/Erkek

“—Zihinden işlem yapmak ya da soruyu hızlı çözmek”

Kovboy/Erkek

Görüldüğü gibi öğrenciler MG kavramına zihinden işlem yapma, zor soruları çözme ve matematikte üstün başarı anlamları yüklemişlerdir.

Öğrencilerin MG Kavramı ile İlişkili Bazı Kavramları Algılamalarının Belirlenmesi

Burada, MG kavramı ile ilgili bilgi sahibi olmayan, kelime olarak bile duymadıkları belirlenen öğrencilerin MG'nin bileşenleri hakkında ne düşündükleri belirlenmeye çalışılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının görüşlerinde farklılık olmadığı görülmüş ve öğrenci görüşleri toplam 30 öğrenci ile oluşturulmuştur.

Yorum Yapmanın Ne Anlama Geldiğine İlişkin Öğrenci Görüşleri:

Yorum yapmanın öğrenciler tarafından algılanma biçimleri 15 deney 15 de kontrol grubu öğrencisinden seçilip aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır(Tablo 24). Deney ve kontrol gruplarının görüşlerinde farklılık olmadığı görülmüş ve toplam 30 öğrenci için öğrenci görüşleri aşağıda Tablo 24'de gruplandırılmıştır.

Tablo 24

Öğrencilerin Matematikte Yorum Yapmanın Anlamı Üzerine Görüşleri

Yorum Yapmak...	N (Öğrenci Sayısı)	Grup Türü
Açıklama yapmak demektir. Sözlü sunmak demektir.	22	Görüş- I
Matematikte olmayan bir kavramdır. Önemli değildir.	12	Görüş- II
Özneldir./ Herkese göre değişir.	18	Görüş- III
Bilgiyi ön öğrenmelerle/diğer konularla birleştirmektir.	13	Görüş- IV

Bu sonuçlar aşağıda örnekleri verilen düşüncelerin gruplandırılması sonucu çıkarılmıştır.

“Bence matematikte yorumlamaya gerek yok. Sonuçta her şey rakamlar ve simgelerden ibaret. Ama birkaç yorumlama gereken konu var. O konuların matematikte olması bence yanlış. Bir de matematikte her şey bir varsayım. Varsayım olan bir şey içinde yorumlama yapılması saçma bence. Sonuçta matematikte yorum olmamalı.”

Görüş- II / Afyonlu

“Yorumun anlamı bir kişinin kendi bakış açısıyla olayları anlaması ve de anlatmasıdır. Matematikte de bu farklı değildir. Problemleri, soruları çözerken getireceğimiz kendi bakış açımız bize problemi çözmeyi kolaylaştırır. Her şeyi sadece formülден ibaret olmadan kaynağını yorumlayarak görmemiz bize hem matematiği sevdirebilir hem de matematiği gerçekten anlamamızı sağlar. Her şeyin mantığa uyduğunu görmek ve matematikteki eşsiz kusursuzluğun farkına varmak ve ona kendimizden bişeyler katmak...”

Görüş- III / İbrahim Saraç

“Matematikte yorum yapmak ise çözülen bir soru sonunda bulunan cevaptan farklı sonuçlar çıkarılmasıdır. Örneğin:

$$x^2 + y^2 = z^2 \text{ ise } \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{z^2} \text{ ”}$$

Görüş- IV / YLDZ

“Bir formülü, teoremi, kuralı açıklamak ve onu sağlamaya çalışmaktır. Mesela; pisagor teoremi $a^2 + b^2 = c^2$ ise; üçgeni dik çizip a'ya ve b'ye değer verdiğimizde c'nin bunu sağladığını görürüz.”

Görüş- I / Asimili

Matematik Dilinin Anlamına İlişkin Öğrenci Görüşleri:

Matematik eğitiminde öğrencilerin matematik dilini kullanmaları yani öğrendiklerini matematiksel bir ifade ile sayı, sembol, şekil, grafik vb. biçimde sunabilmeleri, “matematik okur-yazarı” olmaları büyük önem taşımaktadır. MG’nin matematiksel iletişim ve sunma bileşenleri içerisinde de yer alan matematik dilini öğrencilerin algılanma ve işleme düzeyi araştırılmış ve aşağıdaki biçimde sunulmuştur(Tablo 25).

Tablo 25
Öğrencilerin Matematik Dilinin Anlamı Üzerine Görüşleri

Matematik Dili...	N (Öğrenci Sayısı)	Grup Türü
Evrenseldir.	15	Görüş- I
Sayı, şekil, sembol vb. kullanarak iletişim kurmaktır.	20	Görüş- II
Her hangi bir durumu matematikle ilişkilendirmek demektir.	8	Görüş- III

“Matematik dili her yerde aynı olan, insanların ortak kullandığı bir dildir. Sayılarla, farklı sembol ya da harflerle ifade edilir.”

Görüş –I ve Görüş- II / Asimili

“Günlük hayatta kullandığımız sözcükleri matematiksel terimlerle ifade etmektir. Örneğin, bilinmeyen bir şeye matematikte “x” denilmesi vb. gibi.”

Görüş- II ve Görüş- III / Bayanülkurt

“Bir konuyu matematik yardımıyla açıklamak ya da öğrenmek. Konuları matematikle ilişkilendirme; grafikler, istatistikler...”

Görüş- III / Administrator

Problem Çözmenin Ne Anlama Geldiğine İlişkin Öğrenci Görüşleri:

Problem çözmenin öğrenciler tarafından algılanma biçimleri aşağıdaki şekilde tablolaştırılmıştır (Tablo 26).

Tablo 26
Öğrencilerin Problem Çözmenin Anlamı Üzerine Görüşleri

Problem Çözmek...	N (Öğrenci Sayısı)	Grup Türü
Sorunlara çözüm aramaktır.	20	Görüş- I
İşlem yapmaktır. / Sonuca ulaşmaktır.	16	Görüş- II
Bir yetenektir.	4	Görüş- III

“İşlem yapıp, doğru şıkkı işaretlemektir.”

Görüş- II / Afyonlu

“Matematikte bulunması gereken doğru cevabı bulmak demektir. Hayatta problemi olan kişileri memnun edecek şeyi bulmaktır.”

Görüş- I ve Görüş- II / Bozkurt

“Günlük hayatta karşımıza çıkan sorunları çözebilmektir. Bence matematikte problem çözmek $a+b$ 'nin sonucunu bulmak değil $a+b$ 'nin sonucunun nasıl bulunacağını bulmaktır. Asıl problem çözme budur.”

Görüş- I / Safiş

“Matematikte problem çözmek çok önemlidir. Buna pratik yapmak da denilebilir. Bir soru tipini onunla ilgili farkı örnekler çözerek daha iyi kavrayabiliriz. Soru tipinden ne kadar fazla örnek çözersek hata yapma oranı o kadar azalır”

Görüş- II / Samyeli

“Problem çözme bir beceri ve yetenektir. Problem çözme yeteneğinin gelişmesi için de farklı problemler ve farklı sorularla uğraşılmalıdır.”

Görüş- III / Neyzen

Tahminde Bulunmanın Ne Anlama Geldiğine İlişkin Öğrenci Görüşleri:

Öğrenciler matematik konuları ile kendi yaşantıları arasında bağlantı kurduklarında daha güçlü hale gelirler. Öğrenciler, yeni bilgileri önceki tecrübeleri ile birleştirerek oluştururlar. Tahminde bulunma, öğrencilerin matematiksel

kavramlar arasındaki bağlantıları kurmak, probleme çözüm geliştirmek için kullandıkları yollardan biridir. Öğrencilerin tahminleri, onların matematiksel gücünün varlığını ispat etmede önemli bir yer tutar. Bu nedenle öğrencilerden tahminde bulunmalarını istediğimiz etkinlikler ve MGDBP’de yer alan problemler bulunmaktaydı.

Öğrencilerin tahminde bulunmadan ne anladıklarını aşağıdaki biçimde sunulmuş ve örneklenmiştir(Tablo 27)

Tablo 27

Öğrencilerin Tahminde Bulunmanın Anlamı Üzerine Görüşleri

Tahminde Bulunmak...	N (Öğrenci Sayısı)	Grup Türü
Sonuca yakın şeyler söylemektir. Her zaman doğru sonuç vermeyebilir.	22	Görüş- I
Mantığımızı kullanarak sonucu kestirmektir. ‘Kafadan atmak’ demek değildir.	20	Görüş- II
Matematikte olmayan bir kavramdır.	5	Görüş- III

“Tahminlerimizi çoğu zaman mantığın yetersiz kaldığı zamanlarda bizim yardımımıza koşar. Bize en uygun görünen yolu seçeriz genellikle. Ama mantığın kullanılabileceği yerlerde tahmin çoğu zaman hata yaptırır bize. Doğru çözüme ulaşamadığım zaman ben genellikle cevabı atmayı tercih ederim. Ama destekli atarım. Yani beş şıktan birini sallamam. İki ya da üç şıka düşürüp bana en yakın ya da en olası görünen seçeneği seçerim.”

Görüş- I / Deli1905

“Matematikte her şey tahmin, varsayım. Tahmin, varsayım olan bir şeyin üzerinde de tahmin yapma diye bir şey yok bence. Her şey varsayım, tahmin de olsa sonuçta, bence matematikte tahmin yoktur.”

Görüş- III / Neyzen

“Tahmin de insan için çok önemli bir kavramdır. Bazı kişilere tahminin ne olduğu sorulunca “kafadan atmak” cevabı alınabilir. Ama tahmin kafadan atmak değildir. Önemsiz, olamayacak ihtimaller çıkartıldıktan sonra, kalan ihtimallerin arasında en mantıklısını seçmek tahmin etmek demektir.

Görüş- II / Bilgisayarcı

İlişkilendirmenin Ne Anlama Geldiğine İlişkin Öğrenci Görüşleri:

İlişkilendirmenin öğrenciler tarafından algılanma biçimleri aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır(Tablo 28).

Tablo 28

Öğrencilerin İlişkilendirmenin(Bağlantı Kurmanın) Anlamı Üzerine Görüşleri

İlişkilendirmek...	N (Öğrenci Sayısı)	Grup Türü
Matematik konuları arasında bağlantı kurmaktır.	17	Görüş- I
Ön öğrenmeler ile yenileri arasında gerçekleştirilir.	11	Görüş- II
Matematik konularında yapılamaz.	5	Görüş- III
Diğer bilim dalları ile matematik arasında köprü oluşturmaktır	14	Görüş- IV
Günlük yaşam ile matematik arasında bağ kurmaktır.	12	Görüş- V

“Günlük yaşantımızda market alışverişlerinde matematiksel dört işlem gibi işlemler yaparız. Ya da coğrafya dersinde; rakım veya Ankara’nın yıllık yağış miktarı, enlem-boylam, kimyada mol hesaplamaları, fizikte hareket ve kuvveti ivme hesaplamaları...”

Görüş- IV ve Görüş- V / Kova

“İnsanların hayatta vazgeçemedikleri şeylerden biri de ilişkilendirmek ve karşılaştırmaktır. “Yok komşunun çocuğu böyle, sen de böyle...” derler. Bu matematikte de geçerlidir. Çünkü bir insan kümeleri bilmezse bağıntıyı, bağıntıyı bilmezse fonksiyonları bilemez. Yani bunlar ilişkilendirilir.”

Görüş- I ve Görüş- II / YLDZ

Öğrencilerin ilişkilendirmek deyince matematiğin kendi konuları içinde, matematik ve diğer bilim dalları ile, bir de günlük yaşam ile ilişkilendirilebileceği bilgisine sahip oldukları görülmektedir. Burada ne yazık ki aşağıdaki görüşü benimseyen öğrenciler de bulunmaktadır.

“Matematik konuları arasında ilişkilendirilmez bence. Sonuçta her şey varsayım. Konuların amacı belli.”

Görüş- III / Kızılkurt

“Matematikle Fizik, Kimya derslerinden başka hiçbir dersin ilişkisi yoktur.”

Görüş- IV / Kovboy

MGDBP-0 ve MGDP-Son İle İlgili Öğrenci Görüşleri

Her iki grupta da deneysel uygulama sonrası MGDBP-Son uygulanmış, veriler önce derlenmiş sonra çetelenmiş ve DPA'ya uygun biçimde sayısal değerlere dönüştürülmüştür. Öğrencilerin dönem sonu MG gelişimleri ve gelişimin uygulama kaynaklı olup olmadığının belirlenmesine yönelik anlamlı sonuçlar çıkarılmaya çalışılmıştır. MG belirleme amaçlı veri derlemede ilk sıkıntımız öğrencilerin benimsenen yaklaşıma alışkın olmamaları idi. MG problemlerinde yer alan soru köklerini yadırgadıkları ve anlayamadıkları gözlemlendi. MGDBP-0 uygulanırken sınıf ortamında “model nasıl oluşturacağız? Modelleyiniz ne demek? vb.” sorularla karşılaşmıştır.

MGDBP-0 uygulandıktan sonra öğrencilerin ölçekte yer alan sorulara ilişkin görüşleri alındı ve aşağıdaki biçimde özetlendi(Tablo 29).

Tablo 29
Deneklerin MGDBP-0 sonrasında Ölçeğe ve Ölçekte Yer Alan Problemlere İlişkin Düşünceleri

	MGDBP –0
Görüş-1 [G1]	Alışılmışın dışında oluş
Görüş-2 [G2]	Birikim eksikliği
Görüş-3 [G3]	Problemlerin zorluk düzeyi
Görüş-4 [G4]	Genelleme, model alma gibi bazı kavramlarda yaşanan bilgi eksikliği
Görüş-5 [G5]	Anlamsızlık
Görüş-6 [G6]	Beğeni ve teşekkür

Sunulan çıkarımlar aşağıda örnekleri sunulan düşüncelerin çözümlenmesinden elde edildi.

“Bana göre sorular biraz anlamsız gibi. Özellikle de hayatımda ilk defa gördüm genellemeyi. Matematiksel yollarla anlatınız diyor. Bize bunu öğretmediler ki anlatalım. Bence sorular biraz daha problem cinsinden olması gerekiyor. Biz burada sadece resim çiziyormuş gibi geliyor.”

[G4] / YLDZ / Erkek

“Sorular belki kolay ama anlaşılması zordu, anladıklarımı yaptım..”

[G5] / Deli1905 / Erkek

“Matematik problemlerini genellikle bir formül üzerinden çözdüğümüz için bu sorularda da formül aradık. Farklı düşünemedik.”

[G1] / Safiş / Bayan

“Ben matematikte genellemeyi ilk defa burada gördüm, duydum. Ayrıca, bazı soruları çözmek için çok derinsel bakmak gerekir.”

[G4] / Bilgisayarcı / Erkek

Öğrencilerin açık uçlu ve geliştirilme amaçlı sorularla daha önce karşılaşmadıkları ve problemlerde yer alan bazı kelimeleri anlamadıkları belirlenmiştir. Buna karşılık, içeriğe ilişkin bilgi eksikliklerine rağmen, verilen problemlerin renkli oluşu, düşündürücülüğü aşağıdaki öğrenci görüşlerine neden olmuştur.

“Soruları çözmeye çalışmak zevkliydi benim için. Zordu :) Ama gerekli birikime sahip olursam bu gibi soruların benim için sorun olmayacağını düşünüyorum.”

[G2] / Çalıküşu / Bayan

“Sorular gayet güzeldi. İnsan beynini çalışmaya yönlendiriyor. Hem düşündürüyor, hem de işlem yaptırıyor. Soruları beğendim. Tek önerim bu tür soruların bize daha sık sorulması lazım.”

[G6] / İbrahim Saraç / Erkek

İlk uygulamada “modelleyiniz, matematiksel/görsel modelini oluşturunuz, ilişkilendiriniz, matematiksel çıkarımda bulununuz, genelleyiniz” gibi problemde verilen soru kökleri öğrenciler tarafından bilinmiyordu. Ek olarak onların “yorumlama yapmaktan, tahminde bulunmadan” anladıkları ile bizim bu anahtar kelimeleri kullanarak onlardan beklediklerimiz arasında da fark vardı. Bu nedenle öncelikli olarak bu kavramlardan öğrencilerin ne anladığını belirleme amaçlı yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulandı. Genelleme/Modelleme/İlişkilendirme gibi öğrencilerin hakkında bilgi sahibi olmadığının düşünüldüğü kavramlara yönelik

bilgilendirme sunumları ve araştırma çalışmaları gerçekleştirildi. Çalışma yaprakları ve etkinlikler ile öğrencilerin yol yöntem uygulama bilgisinde gereksiz buldukları kimi süreçleri geçmemeleri sağlandı. Bu atlanan kimi basamakların aslında öğrenciler tarafından zihinsel olarak gerçekleştirildiği ama öğrencilerin bu basamakları yazma ihtiyacı hissetmedikleri için sunmadıkları belirlendi. Öğrenciler problem çözümünde sonuç bazlı bir yaklaşım ve test tekniğine uygun çözüm geliştirdiği için pek çok basamağı atlayıp sonuç bulmaya yönelik davranışta bulundular. Bu davranışın gerekçesinin ise öğrencilerin sistem ve yaklaşımın yol açtığı alışkanlıkları olduğu düşünüldü. Bu sonuç daha önceki araştırmalarda elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

Matematik dersinin yapısında yazma becerilerinin, açıklamada bulunmanın, yorum yapmanın bulunmadığını düşünen, rakamlarla sözcükleri ilişkilendiremeyen öğrenciler de vardı. Yine matematiğin günlük yaşamdan farklı soyut bir ders olduğunu düşünenler de bulunmaktaydı. Kimi inançlardaki bu yanlış yargıyı değiştirmek zaman alsa da araştırma sonuçları incelendiğinde, öğrencilerle yapılan görüşmeler göz önünde bulundurulduğunda başarılı sonuçlara ulaşıldığı görüldü.

Yine yaşanan bir diğer güçlük test tekniği ile yetişmiş ve bulunduğu okula eleme – seçme usulü sınavlarla yerleşmiş öğrencileri açık uçlu sorulara alıştırmaktı. Başta bu yaklaşımı ve yol yöntemi garipsediler. Ama zamanla ne kadar yararlı olduğundan, derse bakış açılarında değişiklikler oluşturduğundan söz ettiler. Bu tarz uygulamaların yaygınlaştırılması gerektiği görüşünü benimsediler(Tablo 30).

Tablo 30

Deney Grubu Öğrencilerinin MGDBP-Son sonrasında Ölçeğe ve Ölçekte Yer Alan Problemlere İlişkin Düşünceleri

	MGDBP-Son
Görüş-1 [G1]	Kazandırdıkları
Görüş-2 [G2]	Tekrarlanması
Görüş-3 [G3]	Seçici ve Düzey Belirleyici Oluşu
Görüş-4 [G4]	Zorluk Düzeyi
Görüş-5 [G5]	Beğeni ve memnuniyet

Bu sınıflandırmalar aşağıda örnekleri verilen öğrenci görüşlerinin derlenmesi, işlenmesi ve gruplandırılması sonucu oluşturulmuştur.

“Sorular zor gibi görünüyordu ama aslında kolaydı. Düşününce yapılıyor”
[G4] / Kova / Bayan

“ Bu defaki sorular biraz zor ve uğraştırıcı olmasına rağmen güzeldi. En azından düşünmemizi ve mantığımızı kullanmamızı sağlıyor.”
[G1] ve [G5] / Özgür-kız / Bayan

“Sorular çok seçici ve mantık geliştirici türde sorular. Daha çok olsun. Her şey için teşekkür ederim.”
[G2] ve [G5] / Neyzen / Erkek

“Sorular tam bir ölçme seviyesinde ve matematiği sözel ile birleştirme gücünde olduğu için ben soruları hep beğeniyorum”
[G3] ve [G5] / Crash/Erkek

“Bence şu ana kadar çözdüklerim ve şimdiki 6 soru benim daha dikkatli düşünmeme yol açtı. Çok dikkat isteyen sorulardı. Hepsi zihin açıcıydı. Yani mantığımızı geliştirecek sorulardı.”
[G1] / Afyonlu/Erkek

Deney grubunun görüşleri bu yönde iken kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri nasıldı? Aşağıda örnekleri verilen öğrenci görüşlerinin işlenmesi, gruplandırılması tablo ile sunulmuştur(Tablo 31).

Tablo 31
Kontrol Grubu Öğrencilerinin MGDBP-Son Uygulama Sonrası Ölçeğe ve Ölçekte Yer Alan Problemlere İlişkin Düşünceleri

	MGDBP –Son
Görüş–1 [G1]	Uğraştırıcı
Görüş–2 [G2]	Kazandırdıkları
Görüş–3 [G3]	Seçici ve Düzey Belirleyici Oluşu
Görüş–4 [G4]	Zorluk Düzeyi / Anlaşılmazlık
Görüş–5 [G5]	Beğeni ve memnuniyet
Görüş–6 [G6]	Talep ve İstek

“Sorular gayet güzel ve düşündürücüydü. Sadece 2. soruda biraz zorlandım. Sorular bir zekâ ürünüydü. Gayet beyni çalıştırıcı bir etkinlik oldu.”

[G2], [G4] ve [G5] / Çikolata Adam/Erkek

Geleneksel sınıf ortamında alışılmış ders işleyiş biçimleri sürdürülen öğrencilerin soruları güzel bulmaları deney grubunun MGDBP-0 yönelik düşünceleri ile paralellik göstermektedir. Yine benzer yaklaşım ile öğrencilerden, soruları anlamsız ve zor olarak değerlendirenler de bulunmaktadır.

“Ben soruların nasıl bir şey olduğunu anlamadım. Sorular üzerinde nasıl düşüneceğimi tam olarak bulamadım. Bence matematiğin bu tarz sorular olduğunu herkesin öğrenmesi gerekir. Bu sorular bizlere öğretilmeyen tarzda düşünme soruları bu soruları çözmeyi çok isterdim. Çözmek için de nerden başlayıp, nasıl düşüneceğimi bilmem gerekir.”

[G4] ve [G6] / Karayağz/Erkek

“Sorular biraz daha açık olabilirdi. Anlamadığım şeyler vardı. Modelleme falan.”

[G4] / Ömer/Erkek

Öğrencilerden matematik dersi ile yorumu bağdaştıramayanların yanı sıra sunulan problemlerin matematiksel olmadığını düşünenlerin olduğu da görülmüştür.

“Sorular güzel, hem mantık hem işlem isteyen sorular ama oralardaki yorum soruları olmamalıydı bence. Matematik yorum dersi değildir.”

[G4] ve [G5] / Akrep/Erkek

“Sorular daha matematiksel olmalı bana sıkıcı geliyor.”

[G1] ve [G5] / Limon/Bayan

Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin iletişim içerisinde oldukları ve yapılan uygulamanın kontrol grubu öğrencileri tarafından ilgi ve merak ile karşılandığı değerlendirilmiştir.

“Çözerken zorlandım hatta çözemedim ama gene de güzeldi. 9c’ler çatır çatır çözmüştür kesin. Ben de o sınıfta olsaydım. !”

[G4], [G5] ve [G6] / Esinti/Bayan

Anlayış farklılığını ortaya koyma amaçlı öğrencilerden birisi deney grubundan diğeri kontrol grubundan seçilmiş ve problemlere ilişkin görüşleri örneklenmiştir Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasındaki problemlere ilişkin görüş farklılığı ekte verilmiştir.(Ek 55, Ek 56, Ek 57, Ek 58, Ek 59, Ek 60).

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölüm araştırmada değişik araçlarla elde edilen sonuçların ve yapılan analizler sonucu ulaşılan bulguların tartışılması, bu alanda yapılan diğer bazı çalışmalar ile ilişkilendirilmesini içermektedir. Ek olarak araştırma ve sonuçlarından hareket ederek ulaşılan boşlukların araştırılması önerileri de bölümün içeriğinde yer almaktadır.

Araştırmanın deneysel bölümü yeni matematik öğretim programının uygulamaya geçirildiği ilk yıl gerçekleştirilmiştir. Bu bizce anlamlı görülmektedir. Çünkü MG kazanımı yeni öğretim programının amaçlarına eklenmiştir. Burada ne yazık ki öğretim programında matematik için belirlenen amaç ve kazanım değişse de anlayış ve uygulayışın değişmemesi sonucu pek de değiştirmemektedir. MG ortam tasarımı için beklentilerin uygulama aşamasına geçmemesinde de öğretmenlerde eksiklik olduğunu düşündürmektedir. Kısaca kuram ile uygulama çelişkisi söz konusudur.

Öğretmenin eylemli olarak sürecin içinde bulunması, uygulayıcı ile el ele çalışması MG'yi anlamada ve uygulamada daha etkin sonuçlar verecektir. Gerçekten de matematik öğretmenlerinin MG konusunda, kuramdan uygulamaya bilgi sahibi olmaları, MG gelişimini mümkün kılar bir donanımda yetiştirilmeleri amaçlı yapılan bir çalışmada elde edilen veriler de bu yönde olmuştur(Phillips, 1995). Bu yüzden eğer yeni ortaöğretim matematik öğretim programının tam anlamıyla uygulanması için programın uygulayıcısı öğretmenlere yönelik etkili ve sistematik bir hizmet içi eğitim verilmelidir(Orbeyi ve Güven, 2008).

Matematik öğretim programında gerçek bir değişim gerçekleştirilmek isteniyorsa ölçme-değerlendirme yöntem ve tarzının da değiştirilmesi gerekmektedir(NAEP, 1996, 2000). Araştırmada okullarda benimsenen ölçme değerlendirme yaklaşımının sonuç bulmaya dönük olduğu, MG için gerekli üst düzey bilgi ve yetenekleri ölçme ve geliştirmede yetersiz olduğu söylenebilir.

MG ve her bir bileşeni- problem çözme, iletişim kurma, ilişkilendirme, muhakeme etme, kavramsal anlama ve yol yöntem uygulama bilgisi- geleneksel ölçme değerlendirme yaklaşımları yerine seçenekli ölçme değerlendirme yaklaşımları ile daha doğru belirlenebilmektedir(Watts, 1992).Bu nedenle ölçme değerlendirmede geleneksel olmayan ölçme değerlendirme yaklaşımlarının kullanılması öneriler arasında yer almaktadır. Bireyin MD'sini ve işlem becerisini yazarak ifade etme yeteneği, matematik anlamasının boyutlarını yansıtan bir araçtır. İşlem becerisi bir öğrencinin matematiksel anlama düzeyini ölçmede eğitimciler tarafından öncelikli olarak kullanılan araçtır. Oysa matematikte birey MD'sinin tümünü tek başına işlem becerisi ile yansıtamamaktadır. Aksine ilgili kavram ve yöntemleri yazı ile açıklarken daha fazla MD yansıtabildiği düşünülmektedir(Baker and Czarnocha,2002). Bu nedenle MG gelişimi ve MD kazanımı eklenen matematik öğretiminin amaçlarına ulaşmanın ve ne düzeyde ulaşıldığını belirlemenin yolu salt işlem becerisini değil daha geniş bir yelpazede daha derin amaçları ölçen açık uçlu sorularla/problemlerle mümkün olmaktadır. Ölçme değerlendirme yaklaşımının sonuçtan çok sürece yayılması ve çoktan seçmeli sorulardan açık uçlu problemlere yönelmesi artık bir zorunluluktur. Açık uçlu problemlerin MG ölçme-değerlendirmelerinde iyi birer yardımcı ve aynı zamanda yol gösterici olduğu düşünülebilir. Sözel açıklamaların, yorumların, muhakemelerin kullanımı ve yol yöntemin matematiksel görsel ve yazılı sunumu MG gelişimi için önemli görülmüş, tavsiye edilmiştir(Johnson, 1993). Ölçme ve MG gelişimi ile ilgili tüm bu sonuçlar, çalışmamızın bulguları ile birebir örtüşmektedir. Öyleyse ülkemizde de matematik öğretiminde ölçmenin performans ölçümü ve MG gelişimine kaydırılması kaçınılmaz görülmektedir.

Anku 1994’de yaptığı çalışmasında, öğrencilerin, öğretmen yönlendirmesi ile ya da yalnız grup içi etkileşim ile matematiksel problemleri çözmeye yönelik yaklaşımlarının, buldukları çözümleri küçük gruplar şeklinde tartışmalarının MG gelişimini etkilediğini belirlemiştir. Araştırmaya paralel olarak, grup çalışmalarının, sınıf içi tartışmaların MG gelişimine katkı sağladığı söylenebilir. Matematik derslerinde öğrenciler arasında matematiksel iletişim ve etkileşimin sağlanması amaçlı grup çalışmaları öneriler arasında yer almaktadır. Bu öneri bizim sonuçlarımızı pekiştirici anlamını taşımaktadır.

Öğretim sürecinin planlanmasında belli standartların oluşturulması ve bunların temel alınması ile her öğrencinin değişik düzeyde de olsa MG’sinin gelişeceği araştırma sonuçları arasındadır. NCTM Standartlarının uygulamaya geçirilmesi ile özel eğitime muhtaç öğrencilerin bile MG’lerinin öğretimin doğru planlanması ile geliştirilebileceği ortaya konmuştur(Parker, 1992). Yani MG gelişimi her okul, yaş, sağlık ve zekâ düzeyi için değişik seviyelerde de olsa geçerlidir. Farklı okul türlerinde(devlet-özel-anadolu-fen vb) ve farklı eğitim aşamalarında (okulöncesinden üniversite sonrasına), fiziksel ya da zihinsel engelli öğrencilerde MG gelişiminin araştırılması ve karşılaştırılarak yorumlanması öneriler arasında yer almaktadır.

Öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen etkileşimi de MG gelişimini olumlu yönde destekleyen unsurlardır. Bu nedenle uygulamada öğrenciler grup çalışmasına yönlendirilmiştir. Gerekli durumlarda öğretmenin yönlendirmesi ile çalışmalar çıkmazdan çıkarılmışlardır. Öğrencilerin görüş ve yaklaşımlarını arkadaşları ile paylaşmasının, kendi doğrusunu dayanakları ile savunmasının, arkadaşının yaklaşımını çürütmeye çalışmasının MG gelişimi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. MG gelişimine hız kazandırmak için öğrencilerin sınıf içi grup çalışmaları yapmaları, problem çözümlerinde, projelerde işbirlikli çalışmaları öneriler arasında yer almaktadır. Okullarımızda uygulamanın bu yönde ve eksikleri minimuma indirerek yapılması toplumumuzun bireylerinde MG gelişimini hızlandırabilir. Bunun uzantısında yaşamda başarı kazanımı gerçekleşebilir.

Eğitim sürecinin yönlendiricisi olan öğretmenler her şeyden önce ödevlerinin bilincinde olmak durumundadırlar. Bunun için neyi amaçladığını ve amacına nasıl ulaşacağını önceden bilmeleri ve ona inanmaları kaçınılmazdır. MG'nin anlamını ve MG gelişimi için neler gerektiği bilgisine sahip öğretmen, tasarlanan ortamın hangi özelliklerde olması gerektiğine karar verebilir. O nedenle öğretmenlerin yeni yaklaşım ve eklenen amaçları öğrenme çabası içine girmesi bir zorunluluk gibi gözükmektedir. Kendi yaklaşımının tutum ve davranışlarının MG gelişimini mümkün kılar nitelikte olması için özen göstermelidir. Öğretmenlerin gelecekteki öğrencilerinin muhakeme etme ve yorumlama yeteneklerini geliştirebilmeleri için öncelikle kendilerinin öğrettikleri matematiksel konu ve kavramları muhakeme etmeleri ve anlamlandırmaları gerektiği öne sürülmektedir(Beckmann, 2002). Bunlara ek olarak matematik öğretmenleri, teknik ve teknolojiyi yerinde ve öğrenmeğe destek sağlayacak biçimde kullanmağa ve öğrencilerinin kullanmasına yardımcı olmağa hazır olmalıdır. Teknik ve teknoloji kullanımının matematik öğretimi için amaç değil araç olduğu bilgisini aklından çıkarmamalıdır. Aynı şekilde ölçme ve değerlendirmenin sonuç değil planlı yapılan titiz olunması gereken bir süreç olduğunu anlayarak kullanması gerekir. Öğrencilerde MD ve MG gelişimi için ortamdan yaklaşıma, yol yöntemden anlayışa yeniliklere açık ve duyarlı olması önemli görülmektedir. Çünkü ATATÜRK'ün “Öğretmenler, yeni nesil sizin eseriniz olacaktır” yaklaşımı bunu zorunlu kılmaktadır.

Sonuç olarak öğrencilerin MG'sinin ölçülmesi ve geliştirilmesi eğitimin ana amaçlarından biridir. Bu amaca ulaşmak için en uygun yolların bulunması ve uygulamaya geçirilmesi kaçınılmaz gözükmektedir.

Bu alanda yapılacak yeni çalışmalar, var gibi gözüken bazı sıkıntıları ortadan kaldırabilir.

KAYNAKLAR

- Agwu, N. M. A. (1995). **Using a computer laboratory setting (CLS) to teach college calculus**. AAT 9619032 Syracuse University. New York. United States. <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=742793311&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD> (12 Mayıs 2007)
- Akin, P. (2001). **Building Mathematical Power**. <http://www.buildingmathpower.com>.<http://www.buildingmathpower.com/GRAPHICS/fndation.html>
- Akin, P. (2007). **Building Math Power Programs are Founded on These Principles**. <http://www.buildingmathpower.com/contetnt/indexs.php>
- Altun, M. (1997). Matematik Öğretimi. s.135: Alfa Yayıncılık. James W. H. adl Speer, W. R. Today's Mathematics Merril Publishing Co. 1997.
- Anderson-Inman, L., & Zeitz, L. (1994). **Beyond Notecards: Synthesizing Information With Electronic Study Tools**. The Computing Teacher, 21(8), 21-25.
- Anku, S. E. (1994). **Using Small Group Discussions to Gather Evidence of Mathematical Power**. AAT NN95305. The University of British Columbia. Canada.<http://proquest.umi.com/pqdweb?did=742025301&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD> (02 Haziran 2007).

Baker, W., Czarnocha, B. (2002). **Written Meta-Cognition and Procedural Knowledge**. Hostos Community College. CUNY. New York City. 500 Grand Concourse. Bronx. NY 10451. USA. e-mail: wbaker@hostos.cuny.edu
bczarnocha@hostos.cuny.edu

Balcı, A. (2005). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeleri. Ankara Pegem A Yayıncılık.

Beckmann, S. (2002). **Mathematics For Elementary Teachers:“Making Sense by / Explaining Why”**. Department of Mathematics. University of Georgia. Athens. Georgia. USA. e-mail: sybilla@math.uga.edu

Bilim ve Teknik Dergisi. (2006). www.biltek.tubitak.gov.tr/mesaj_panosu
Tübitak Yayınları

Bilim ve Teknik Dergisi. (2007). www.biltek.tubitak.gov.tr/mesaj_panosu
Tübitak Yayınları

Bloom, B. S. (1979). İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme. (Çeviren: D. Ali Özçelik). Ankara: **Milli Eğitim Yayınevi**.

Bolt, B. (1994). **More Mathematical Activities**. A Resource book for Teachers. Seventh Printing. USA: Cambridge University Pres.

Brooks, J. & Brooks, M. (2001). **The Case For Constructivist Classrooms**. Merrill Prentice Hall. Ohio.

Budak,İ. (2006). Matematikte Üstün Yetenekli Öğrencileri Belirlemede Bir Model. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Trabzon.

Büyüköztürk, Ş. (2000). **Deneyisel Desenler**. Ankara: Pegem A yayıncılık.

Bukova, E. (2006). Öğrencilerin Limit Kavramını Algılamasında Ve Diğer Kavramların İlişkilendirilmesinde Karşılaştıkları Güçlükleri Ortadan Kaldıracak Yeni Bir Program Geliştirme. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı. Matematik Öğretmenliği Programı. Doktora Tezi. İzmir.

Camacho M., Socas M. S., Hernandez J. (1998). **An analysis of future mathematics teachers' conceptions and attitudes towards mathematics.** *Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.* Vol.29. No.3. 317-324.

Campbell, F. P. ve Rowan, T. E. (1997) **Teacher Questions + Student Language + Diversity = Mathematical Power.** National Council of Teachers of Mathematics. s:60-70.

Cantlon, D. (1998) **Kids+Conjecture = Mathematical Power.** Teaching Children Mathematics. 10735836. Oct98. Vol.5. Issue2.

Cooney, T. (1977). **Organizing Construction:Logical Consideration.** Organizing For Mathematical Instruction.

Çetinkaya, A. N. (1999). **Seminer Notları.** 07-18 Haziran. İzmir.

Dede, Y. (2005). Değişken Kavramı Üzerine. **Kastamonu Eğitim Dergisi.** Cilt:13. No:1. 139-148.

Dede, Y. ve Yaman, S. (2003). Fen ve Matematik Eğitiminde Proje Çalışmalarının Yeri, Önemi ve Değerlendirilmesi. G.Ü. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi.** Cilt 23. Sayı 1. 117–132.

Doğan, N. (2005). **Yaratıcı Düşünme ve Yaratıcılık.** Eğitimde Yeni Yönelimler. ss.163-188. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Delors, J. (1995). **UNESCO Yirmibirinci Yüzyılda Eğitim Uluslararası Komisyon Raporu**. Ekim95. Pat, H., The Changing Role of the Teacher, THE Journal, Nov.2001. Vol 26.

Driver, R. (1988). **Theory into practice II: A constructivist approach to curriculum development**. In P. Fensham (ed), Development and Dilemmas in Science Education. London: Falmer.

Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin Matematikte Başarısını Etkileyen Faktörler: Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bakımından. G.Ü. **Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Cilt 24. Sayı 2. 217–230.

Etkina, E. (2006). **Weekly Reports**. Graduate School of Education, Rutgers. The State University of New Jersey.

Eymen, U. E. (2008). **SPSS 15.0 Veri Analiz Yöntemleri**. www.istatistikmerkezi.com. (17 Ocak 2008).

4MAT Organization. (2006).**Recognizing 4MAT in Classroom. Teacher’s Roles and 4MAT. 4MAT and Assessment**.
www.aboutlearning.com/wheel%20overlays.pdf (28.08.2006)

Galbraith, P. (2002). **Life Wasn’t meant to be easy: Separating wheat from chaff in technolohy aided learning?**. University of Queensland. e-mail: p.galbraith@mailbox.uq.edu.au

Goodrich, H. (1997). Understanding rubrics. Educational Leadership, 54, 14-17.

- Gretton, H., Challis, N., Pitt, D., Robinson, M. (2002). **Activity Mathematics**. All School of Science and Mathematics. Sheffield Hallam University. Howard Street. Sheffield S1 1WB. United Kingdom. **email:** h.gretton@shu.ac.uk, n.challis@shu.ac.uk, d.a.pitt@shu.ac.uk, m.robinson@shu.ac.uk
- Güneş, B. Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). **Eğitim Fakültelerindeki Fen Öğrencilerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi**. Gazi Üniversitesi XII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı. Cilt III. s:2039-2059.
- Güven, M. ve Kürüm, D. (2006). Öğrenme Stilleri ve Eleştirel Düşünme Arasındaki İlişkiye Genel Bir Bakış. **Sosyal Bilimler Dergisi**. 2006/1. http://www.anadolu.edu.tr/arastirma/hakemli_dergiler/sosyal_bilimler/pdf/2006-1/sos_bil.4.pdf.
- Hartman, C. (1993). **Assessing Mathematical Power Project. Math Power Assessment Grade 6**. Fall'93. Vancouver Public Schools. Mathematics Resource Coordinator. Vancouver.
- Hartman, C. (1995a). **Assessing Mathematical Power Project. 1994-95 Assessment Activity**. Form 13510, Spring. Vancouver Public Schools. Mathematics Resource Coordinator. Vancouver. (Hayvanat Bahçesi Sorusu)
- Hartman, C. (1995b). **Assessing Mathematical Power Project. 1994-95 Assessment Activity**. Form 3588. Spring. Vancouver Public Schools. Mathematics Resource Coordinator. Vancouver.
- Hartman, C. (1997a). **Assessing Mathematical Power Project. 1996-97 Assessment Activity**. Form 3555. Spring. Vancouver Public Schools. Administrator for Curricular Development. Vancouver. .

Hartman, C. (1997b). **Assessing Mathematical Power Project. 1996-97 Classroom Pre-Assessment Activity.** Form 1355. Spring. Vancouver Public Schools. Administrator for Curricular Development. Vancouver.

Hartman, C. (1997c). **Math Power Assessment Activity. Assessing Mathematical Power Project. 1996-97 Classroom Pre-Assessment Activity.** Form 1388. Spring. Vancouver Public Schools. Administrator for Curricular Development. Vancouver.

Hartman, C. (1998a). **Math Power Assessment Activity. Assessing Mathematical Power Project. 1996-97 Classroom Pre-Assessment Activity.** Form 9834 District. Spring. Vancouver Public Schools. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (1998b). **Math Power Assessment Activity. Assessing Mathematical Power Project. 1996-97 Classroom Pre-Assessment Activity.** Form 9854. Spring. Vancouver Public Schools. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver. (Masa kare ve yuvarlak)

Hartman, C. (1998c). **Math Power Assessment Activity. Assessing Mathematical Power Project. 1996-97 Classroom Pre-Assessment Activity.** Form 9864 District. Spring. Vancouver Public Schools. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (1998d). **Math Power Assessment Activity. Assessing Mathematical Power Project. 1996-97 Classroom Pre-Assessment Activity.** Form 9894 District. Spring. Vancouver Public Schools. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (1998e). **Math Power Assessment Activity. Assessing Mathematical Power Project. 1996-97 Classroom Pre-Assessment Activity.** Grade 8. Form 9884 Classroom. Spring. Vancouver Public Schools. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (1998f). **Math Power Assessment Activity. Assessing Mathematical Power Project. 1996-97 Classroom Pre-Assesment Activity.** December. Grade -5. Vancouver Public Schools. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (1998g). **Math Power Assessment Activity. Assessing Mathematical Power Project. 1996-97 Classroom Pre-Assesment Activity.** Fall-Spring. Vancouver Public Schools. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (1998h). **Mathematics Practice Tasks - Practice Materials.** December. Vancouver School District. Principal Academy. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (1998i). **Math Power. Solves Problems. Scoring Guidelines. Reasoning Scoring Guidelines. Communication Soring Guidelines. Makes Connection Scoring Guidelines.** Vancouver School District. Principal Academy. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (1998k). **Mathematical Practice Tasks. Questioning Strategies and Techniques. Math Power Scoring Guidelines For Teachers. WASL General Guidelines.** Math Task. Self Assessment. Math Task-Solves Problems. Math Task-Reasons Logically. Math Task-Communicates Understandings. Math Task-Makes Connections. Vancouver School District, Principal Academy. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (1998m). **Grade 7 Assessment Practice Items.** Washington Assessment of Student Learning. Example Test. February. Vancouver School District.

Hartman, C. (1999a). **Mathematics Practice Tasks. Assessment Tasks from WASL for Grade 10.** February. Vancouver School District. Principal Academy. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (1999b). **Washington Assessment of Student Learning. Example Test. Grade 10.** Vancouver School District. February. Principal Academy. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Hartman, C. (2000). **Math Power Assessment Activity. Assessing Mathematical Power Project. Grade- 4.** August. Vancouver School District, Principal Academy. Executive Assistant for Curriculum Development. Vancouver.

Heddens J. W. adl William R.Speer, (1997), **Today's Mathematics:** Merril Publishing Co.

Işık, C., Albayrak, M., İpek, A.S. (2005). Matematik Öğretiminde Kendini Gerçekleştirme. **Kastamonu Eğitim Dergisi.** Mart05. Cilt:13. No:1. 129-138.

İşman, A. ve Eskicumalı, A. (2003). **Eğitimde Planlama ve Değerlendirme.** İstanbul: Değişim Yayınları.

Johnson, J. M. (1993). **Practical applications of computers in portfolio assessment for K-12 mathematics instruction.** AAT 9405200. University of Oregon. United States – Oregon.
<http://proquest.umi.com/pqdweb?did=745248571&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD>(13 Mayıs 2007)

Johnson, J. S. (1993). **Students' and instructors' beliefs about learning and teaching mathematics when writing is an assessment technique in a college mathematics course.** AAT9328014. Georgia State University. United States –

Georgia.<http://proquest.umi.com/pqdweb?did=747731221&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD> (02 Haziran 2007).

Kabapınar, F. (2007). **Fen Öğretiminde Kavram Karikatürleri: Oluşturmacı Bir Öğretim Yöntemi.** Oktay, A. ve Unutkan, Ö. P. (Ed), İlköğretim Çağına Genel Bir Bakış (1. Baskı) içinde (243-264). İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.

Karasar, N. (1986). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Bilim Kitabevi

Karasar, N. (2005). Bilimsel Araştırma Yöntemi.s:182-183 Ankara: Nobel Yayın Dağıtım

Keogh, B. and Naylor, S. (1999). **Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation.** International Journal of Science Education. 21(4). 431-446.

Keser, Ö. F. (2003). Fizik Eğitime Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulaması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.

Kinzel, M.(1999). **Understanding Algebraic Notation from the Students' Perspective.**Mathematics Teacher. 92 (5). 436-442.

Lapan, G. (2007). **Mathematics for All' Must Include High-Ability and Highly Motivated Students.** [Home](#) > [About NCTM](#) > [President's Corner](#)

Lanzing, J. W. A. (1997). **The Concept Mapping Homepage.** [On-line]. Available HTTP: http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm_home.htm

Lefoe, G. (1998). Creating **Constructivist learning environment on the web: The Challenge in higher education**. Ascilite'98. Annual Conference, 14-16 December. Wollongong Bildiriler Kitabı. 453-464.

Liu, P.H. (2005). **Developing College Students' Views On Mathematical Thinking In A Historical Approach, Problem-Based Calculus Course**. General Education Center. National Chinyi Institute of Technology. Taiwan.

Lubienski, S. T. (2002). **Are We Achieving "Mathematical Power for All?"** A Decade of National Data on Instruction and Achievement.

Marzano, R. J., Pickering, D. J., McTighe, J. (1993). **Assessing Student Outcomes/ Performance Assessment Using The Dimensions of Learning Model**. Association for Supervisionand Curriculum Development Alexandria. Virginia. USA.

Massachusetts Department of Education[MDE]. (1996). **Mathematics Curriculum Framework. Achieving Mathematical Power**. January 96 - Mathematics Content - Massachusetts Department of Education. <http://www.doe.mass.edu/frameworks/math/1996/pref.html>

Maull, W & Berry, J. (2001). **An Investigation of Student Working Styles in a Mathematical Modelling Activity**. Teaching Mathematics and Its Applications. vol. 20. no: 2. p. [78-88].

National Assessment Governing Board. U.S. Department of Education[NAGB]. (2002). **Mathematics Framework for the 2003 National Assessment of Educational Progress**. Developed for the National Assessment Governing Board under contract number RN91084001 by The College Board, 800 North Capitol Street. NW Suite 825. Washington. DC 20002. www.nagb.org

National Assessment Governing Board. U.S. Department of Education[NAGB]. (2004). **Mathematics Framework for the 2005 National Assessment of**

Educational Progress. Developed for the National Assessment Governing Board under contract number ED-00-CO-0115 by The College Board. Council of Chief State School Officers. 800 North Capitol Street, NW Suite 825. Washington, DC 20002. www.nagb.org

National Assessment Governing Board[NAGB]. (2006). **1996 ve 2000 için NAEP Matematik Çerçevesi.** Developed for the National Assessment Governing Board under contract number RN91084001 by The College Board U.S. Department of Education. 800 North Capitol Street, NW Suite 825. Washington, DC 20002. www.nagb.org/pubs/96-2000math/ch4.html

National Assessment Governing Board[NAGB]. (2003). **Mathematical Power Framework for the 2003 National Assessment of Educational Progress.** National Assessment Governing Board U.S. Department of Education.

National Assessment Governing Board[NAGB]. (1996). **Mathematics Curriculum Framework. Achieving Mathematical Power. January. The Beauty and Power of Mathematics.** National Assessment Governing Board U.S. Department of Education. <http://www.doe.mass.edu/frameworks/math/1996/beauty.html>

National Board For Professional Teaching Standards[NBPTS]. (2001). **Standard VII: Learning Environment.** Adolescence and Young Adulthood Mathematics Standards for Teachers of Students Ages 14-18+. Washington, D.C. : National Academy Pres.

National Board For Professional Teaching Standards[NBPTS]. (2001). **Standard VIII: Thinking Mathematically.** Adolescence and Young Adulthood Mathematics Standards for Teachers of Students Ages 14-18+. Washington, D.C: National Academy Pres.

National Council of Teachers of Mathematics[NCTM]. (1989). **Professional standards for teaching mathematics**. Reston. VA: Author.
<http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=1010>

National Council of Teachers of Mathematics[NCTM]. (1989). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Reston, VA: NCTM.
<http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=1010>

National Council of Teachers of Mathematics[NCTM]. (1991). **Professional standards for teaching mathematics**. Reston. VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). **Principles and standards for school mathematics**. Reston, VA: Author.

National Science Foundation[NSF]. (1995). **Mathematical Power For All Students: The Rhode Island Mathematics Framework**. K-12. C.I.A.I. Curriculum, Instruction, Assessment, Improvement, Pinellas County Schools Division of Curriculum and Instruction Secondary Mathematics. Washington. DC. Arlington.

Naylor, S. and Keogh, B. (2000). **Cartoons In Science Education**. Millgate House Publishers. 17.11.2007. <http://www.conceptcartoons.com/science/concise.html>

New Jersey Mathematics Coalition. (1996). **Ölçme Değerlendirmede Yol ayrımı**. New Jersey Eğitim öğretim çerçevesinin Ölçme Değerlendirme Standardı. 18.Standart. s:616.

New Jersey Mathematics Coalition. (1996). **Learning environment Standard 17. Keys to Success In Thw Classroom**. New Jersey Mathematics Curriculum Framework.

Nichols, P. and Sugrue, B. (1999). **The Lack of Fidelity Between Cognitively Complex Constructs and Conventional Test Development Practice.** Educational Measurement Issues and Practice. Summer 99. University of Wisconsin-Milwaukee. The University of Iowa

NCTA, NCTM, (2003). NCATE/NCTM Program Standards Programs for Initial Preparation of Mathematics Teachers. Standards for Secondary Mathematics Teachers. Process Standards. Pedagogy. Content Standards. Field-Based Experiences Standard. http://www.nctm.org/about/ncate/secondary_indic.htm

Noddings, N. (1990) ve Davis R.B. (Ed.). Constructivism in Mathematics Education. Constructivist views on the teaching and learning of mathematics. **Journal for Research in Mathematics Education.** 4. (1990).

Ortaş, İ. (2007). Neden ÖSS Şekli Değişmeli?. Çukurova Üniversitesi. http://www.ogretmenlik.net/article_read.asp?id=30

Osawa, H. (2002). **Mathematics of A Relay-Problem Solving in the Real World.** Teaching Mathematics and Its Applications. vol. 21. no: 2. p. [85-93].

Örs, N. (2007). Eğitim ve Karikatür. **Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi.** (84). 26–28. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Özden, Y. (2007). **Öğrenme ve Öğretme-Düşünmeyi Öğrenme, Düşünme Becerileri, Eleştirel Düşünme.** BAÜ. Necatibey Eğitim Fakültesi. 7.Baskı : Pegem A Yayınları. http://w3.balikesir.edu.tr/~yozden/slayt/konferans/dusunmeyi_ogr.pps#

Parker, R. E., (1992). **Mathematical power for all kids: Aligning classroom instruction with mathematics reform goals.** AAT 9238950. University of Oregon, United States - Oregon.
<http://proquest.umi.com/pqdweb?did=744690411&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD> (02 Haziran 2007).

Parker, R. (1993). **Mathematical Power: Lessons from a Classroom.** Heinemann Pres.

Phillips, S., Adams, J. (Ed.). (1995). **Two elementary student teachers' understanding of mathematical power and related pedagogy.** AAT 9611316. Montana State University. United States – Montana.
<http://proquest.umi.com/pqdweb?did=742664251&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD> (13 Mayıs 2007)

Ready, D. E. (2001). Extending Mathematical Power: It's Not Just Kid Stuff. **Hands On!.** Fall'01. Volume: 24. Number: 2.
<http://www.terc.edu/handsonIssues/f01/EMPower.html>. (12 Mayıs 2007).

Riley, D. Hjar, M., Newhouse J., Robertson P. (2007). **Instructional Design Team. Math Connects, Patterns, Functions, Algebra, Teacher Workbook,** Virginia Polytechnic Institute and State University.

Rodgers, K. V. (1995). **The effects on achievement, retention of mathematical knowledge, and attitudes toward mathematics as a result of supplementing the traditional algebra II curriculum with graphing calculator activities.** Southern Illinois University at Carbondale. AAT 9614960. Southern Illinois University at Carbondale. United States – Illinois.
<http://proquest.umi.com/pqdweb?did=742708371&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD> (02 Haziran 2007)

Rowan, Thomas E., Robles, Josepha (1998), **Using Questions to Help Children Build Mathematical Power**, Teaching Children Mathematics, 10735836, May98, Vol.4, Issue2.

Rowan, T. E., Robles, J. (1998). **Using Questions to Help Children Build Mathematical Power**. Teaching Children Mathematics. 4 nvo9. 504 p-9

Ryan, J. (1998). Teacher Development and Use of Portfolio Assesment Strategies and the Impact on Instruction in Mathematics. Doctora Thesis. Standford University.

Sağlam, M., Atılğan, H., Çınar, İ.(Ed)(2004). **Avrupa Birliği Ülkelerinde Yükseköğretime Giriş Sistemi**. 13. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı. Sözlü Bildiriler. 06–09 Temmuz 2004. İnönü Üniversitesi. Eğitim Fakültesi: Pegem A yayıncılık.

Schneider, F. J. (2006). **Rubrics for teacher education in community college**. Community College Enterprise. Spring 2006. (20 May. 2008). http://findarticles.com/p/articles/mi_qa4057/is_200604/ai_n17171705

Shalaway, L. (1997). **Learning to Teach**, Scholastic Inc.. 2931 East McCarty Street. Jefferson City. MO. 65102.

Skemp, R. R. (1971). **The Psychology of Learning Mathematics**. Penguin Books, Middlesex. England.

Sönmez, Ş.(2006). **Literatür Tarama Kaynakları**. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı.Eğitim Yönetimi Teftişi Ekonomisi ve Planlaması Tezsiz Yüksek Lisans Programı.Eğitimde Araştırma

Yöntemleri Dersi Sunusu. Nisan. Ankara. <http://80.251.40.59/education.ankara.edu.tr/aksoy/eay/b0506/ssonmez.doc> (2 Ocak 2008).

Sun, W. (1993). **A comparative analysis of the secondary mathematics curriculum in the People's Republic of China.** . AAT 9414463. Columbia University Teachers College. United States - New York. <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=746292781&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD> (02 Haziran 2007).

Staflslien, C. (2001). **Gender Deifferences in Achievement in Mathematics.** November 16. <http://www.math.wisc.edu/> (23 Ocak 2003).

Swadener, M. and Soedjadi, R. (1988). Values, mathematics education and the task of developing pupils' personalities: an indonesian perspective. **Educational Studies In Mathematics.** Vol: 19. No: 2. May. s: 193-208.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı[TTKB]. (2005). **Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı.** Ankara: Milli Eğitim Yayınları.

Tekindal, S. ve Sönmez, A. L. (1998). İlköğretim Okulları Sınıflarında Öğrencilerin ve Fiziki Durumun Organizasyonu. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi.** Sayı:15. Ankara: Pegem Yayınları

Tharp, M. L. (1991). **A problem-solving inquiry-oriented approach to learning mathematics. Student/teacher interactions: A case study.** AAT 9124191. University of South Florida, United States - Florida. <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=746454581&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD>(03 Haziran 2007).

- Tobias, S. (1999). **Some Recent Developments İn Teacher Education İn Mathematics And Science: A Reviev and Commentary**. Journal of the Science Education and Technology. Vol: 8. no:1.
- TSS. (2004). **Mathematics Algebra 1. Grade-9. Mathematics Philosophy**. Connecticut-TSS. Vocational Technical School System. June 04
- Tucker, S., Clements, D. (1999). **Fostering Children's Mathematical Power: An Investigative Approach To K-8 Mathematics Instruction**. Teaching Children Mathematics. 10735836. Oct99. Vol.6. Issue2.
- Uğurel, İ. ve Moralı, S. (2007). **Karikatürler ve Matematik Öğretiminde Kullanımı**. 12.02.2008. <http://yayim.meb.gov.tr/Dergiler/170/170/Sevgi%20moralı.doc>.
- Umay, A. (2003). Matematiksel Muhakeme Yeteneği. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 24: 234–243
- Watts, M. R. (1992). **A description of the implementation of the 1989 Assessment Standards for School Mathematics in grades K-3**. AAT 9235090. University of South Florida. United States – Florida. <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=744420431&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD> (02 Haziran 2007).

Ek 1

Kümeler Konusu Alt Öğrenme Alanları, Kazanımları ve Ön Öğrenmelerle İlişkisi

Alt Öğrenme Alanları	Kazanımlar	Ön Öğrenmelerle İlişkisi
Kümelerde Temel Kavramlar	1. Kümeleri liste, Venn şeması ve ortak özellik yöntemleri ile gösterir. 2. Sonlu, sonsuz ve boş kümeyi örneklerle açıklar. 3 . Bir kümenin tüm alt kümelerinin sayısını ve belirli sayıda eleman içeren alt kümelerinin sayısını hesaplar.	Küme Gösterimi ➤ Sınıflama ➤ Gruplama ➤ Ortak Yanlarını Bulma Sonlu, sonsuz ve Boş Küme ➤ Sonluluk ➤ Sonsuzluk ➤ Sıfır Alt Küme ➤ Sıralama ➤ Az-Çok ➤ Eşitlik ➤ Eşitsizlik
Kümelerde Temel Kavramlar	4. İki kümenin denkliliğini ve eşitliğini belirtir.	➤ Eşitlik ➤ Denklik ➤ Aynılık
Kümelerde İşlemler	1. Sonlu sayıdaki kümelerin birleşim ve kesişim işlemlerinin özelliklerini gösterir.	➤ Aritmetik İşlemler
Kümelerde İşlemler	2. İki veya üç kümenin birleşiminin eleman sayısını belirler. 3. Evrensel kümeyi ve bir kümenin tümleyenini açıklar, tümleme işleminin özelliklerini ve De Morgan kurallarını gösterir.	➤ Aritmetik İşlemler ➤ Mantık, Önerme(Ve, Veya, Değil)
Kümelerde İşlemler	4. İki kümenin farkını açıklar, fark işleminin özelliklerini gösterir. 5. Kümelerdeki işlemleri kullanarak problemler çözer.	➤ Ortaklık/ Farklılık Kavramları

Ek 2

MG Ölçme Sorularının Amaç ve İçerik Yönünden İncelenmesi
(NAEP, 1990, 1992, 1996, 2003, 2005)

ÖZELLİK	İÇERİK
Matematiksel İçerik (Konu ve Kavramlar):	-Sayı Kavramı, Özellikleri ve İşlemler -Ölçme -Geometri ve Uzamsal Düşünme -Veri Analizi, İstatistik ve Olasılık -Cebir ve Fonksiyonlar
Matematiksel Yetenekler:	-Kavramsal Anlama -Yol-yöntem Uygulama Bilgisi -Problem Çözme
Zorluk Düzeyi	-Basit -Orta -Zor
Soru Tipi	-Çoktan Seçmeli -Kısa Cevaplı sorular -Uzun Cevaplı Sorular
Sınıf	4, 8 ve 12

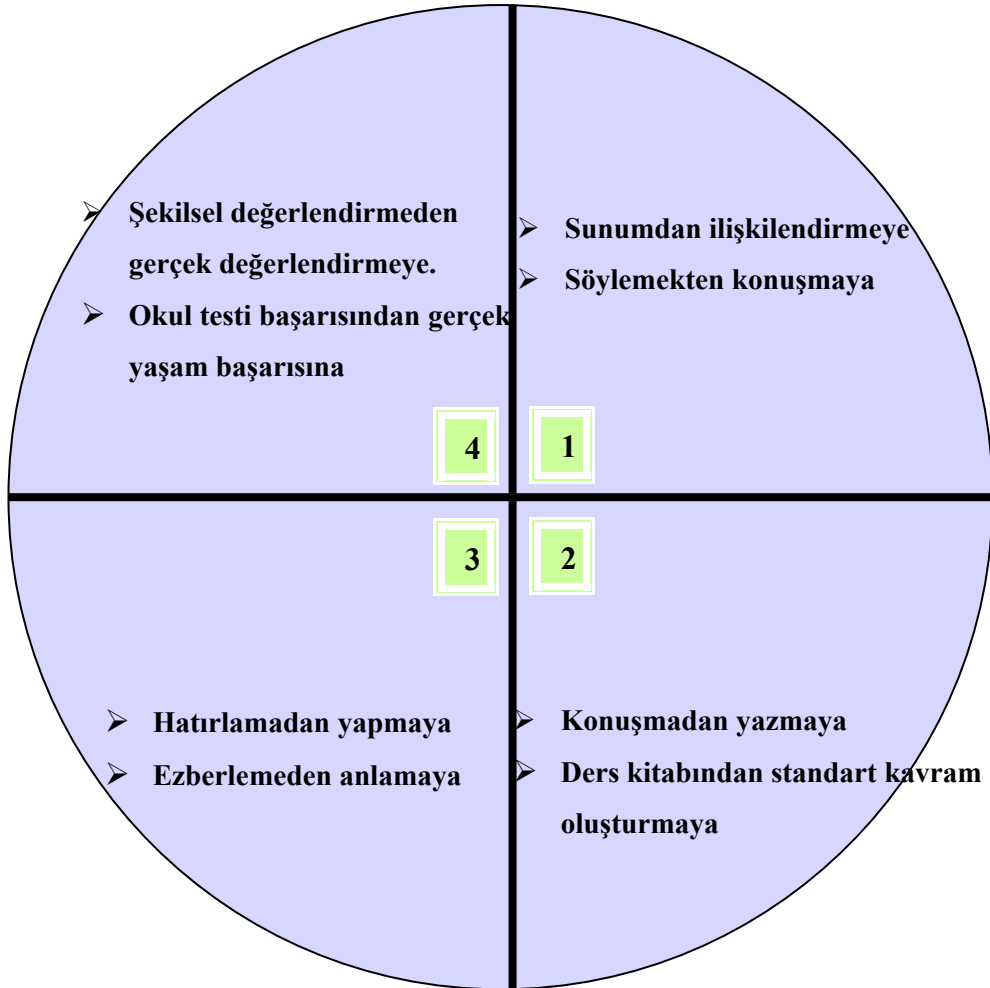
Ek 3

MG Kazandırma Amaçlı Kurs ve İçerikleri(Akin, 2003)

<u>Kurs I:</u>	<u>Kurs II:</u>	<u>Kurs III:</u>
<u>Modül I</u> -Matematiksel Yapı (Sayılar/Cebir) <u>Modül II</u> -Matematik ve Sanat (Sentetik Geometri) <u>Modül III</u> -Matematiksel Modelleme (Cebir/Fonksiyonlar) <u>Modül IV</u> -Matematik ve Toplum (İstatistik/Olasılık)	<u>Modül V</u> -Matematik Ve Günlük Yaşam (Soyut Matematik/Sentetik Geometri ve Koordinat Geometrisi) <u>Modül VI</u> -Üçgenlerle Modelleme (Trigonometri) <u>Modül VII</u> -Fonksiyonları Araştırma (Cebir/Fonksiyonlar) <u>Modül VIII</u> -Cebir ve Geometri İlişkisi (Cebir/Koordinat Geometrisi)	<u>Modül IX</u> -Matematik ve Muhakeme Etme (Mantık/Geometri/Ce bir) <u>Modül X</u> -Örüntü ve Kural Oluşturma (Geometri/ Soyut Matematik) <u>Modül XI – XII –</u> Fonksiyonlar ve Denklemler (Cebir/Fonksiyonlar)

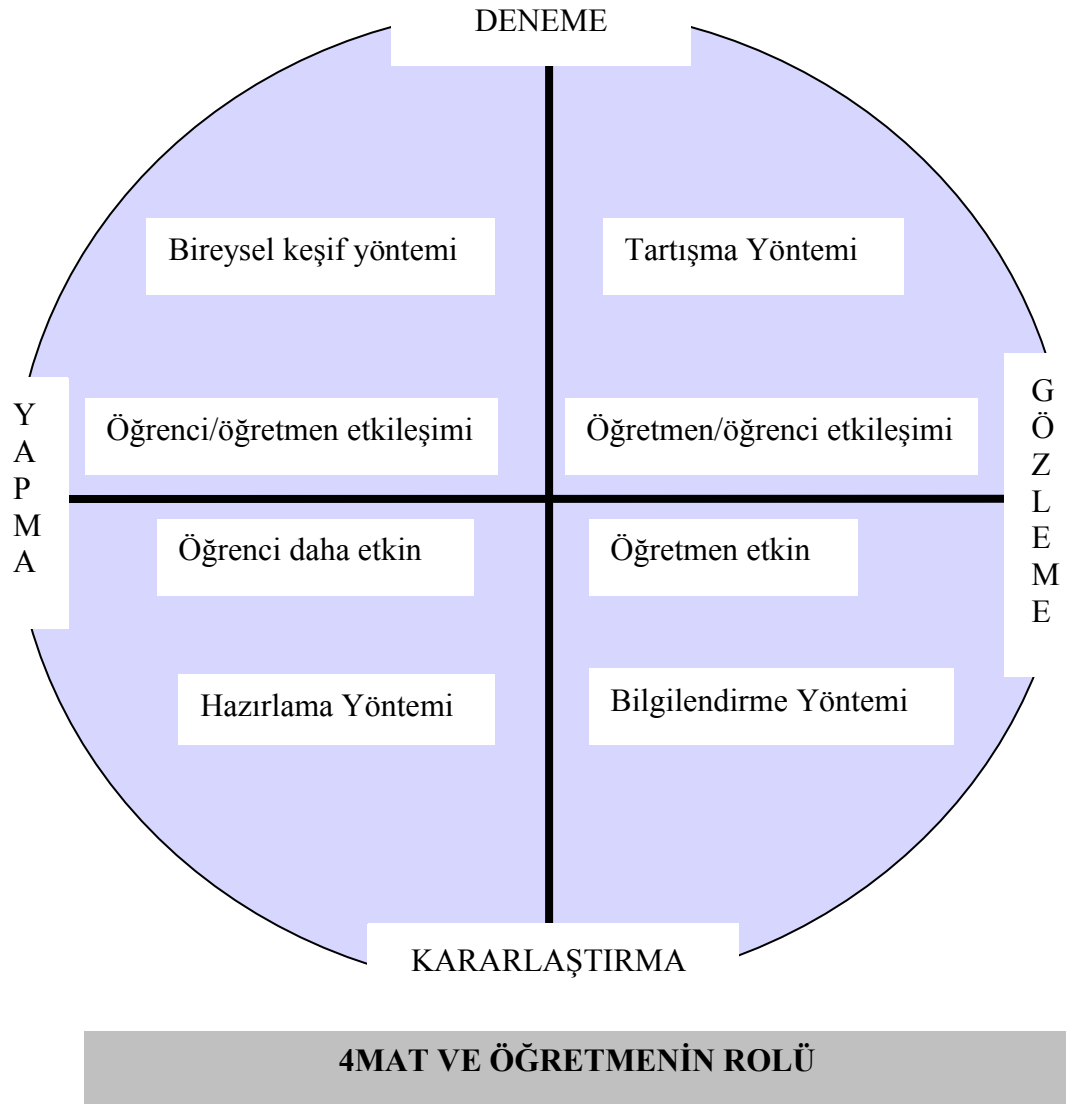
Ek 4

Sınıfın 4MAT Düzenlemesi(4MAT Organization, 2006).



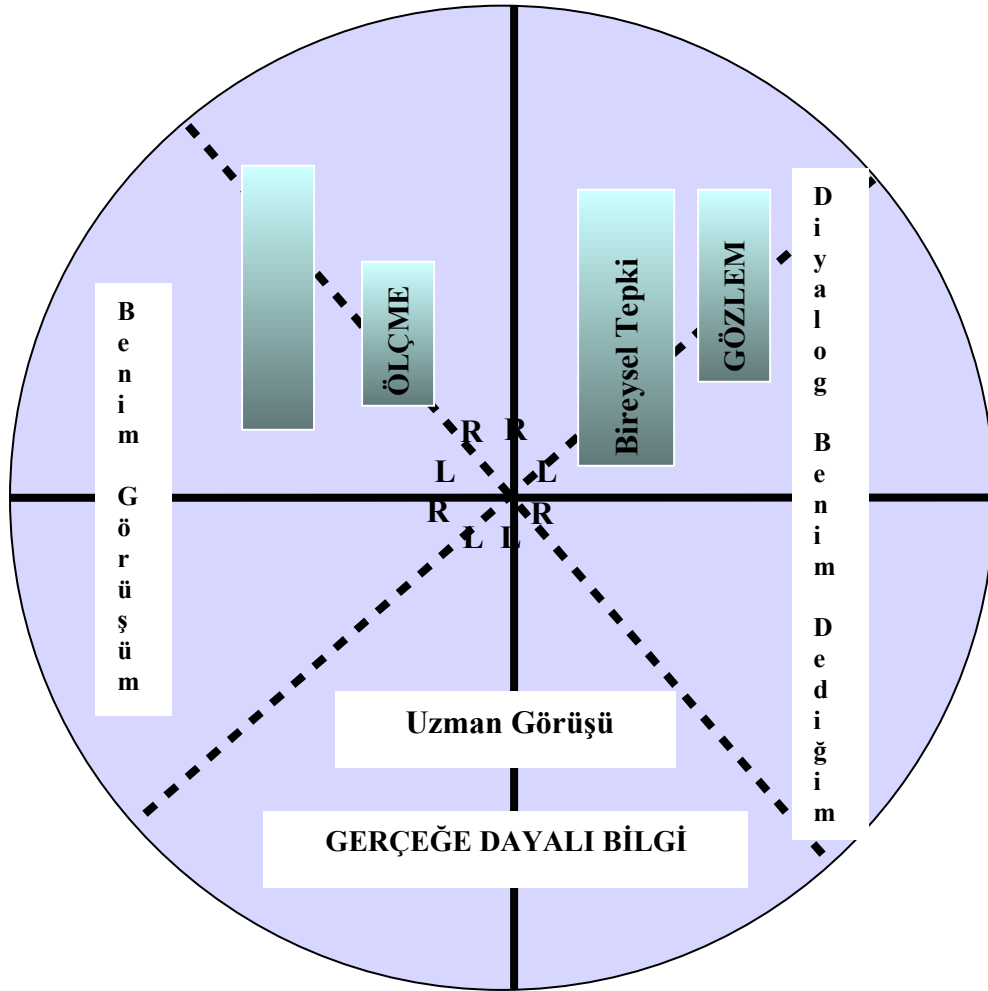
Ek 5

4MAT ve Öğretmenin Rolü(4MAT Organization, 2006).



Ek 6

4MAT ve Ölçme (4MAT Organization, 2006).



Ek 7
Öğrenci Haftalık Durum Raporları

- Bir hafta boyunca öğrendiklerim:

.....

.....

.....

.....

- Aklıma takılan, tam olarak anlayamadığım bölümler ve sorularım:

.....

.....

.....

.....

- Bir öğretmen olsaydım, bu konunun anlaşılıp anlaşılmadığını ortaya çıkarmak için öğrenciye şu soruları sorardım:

.....

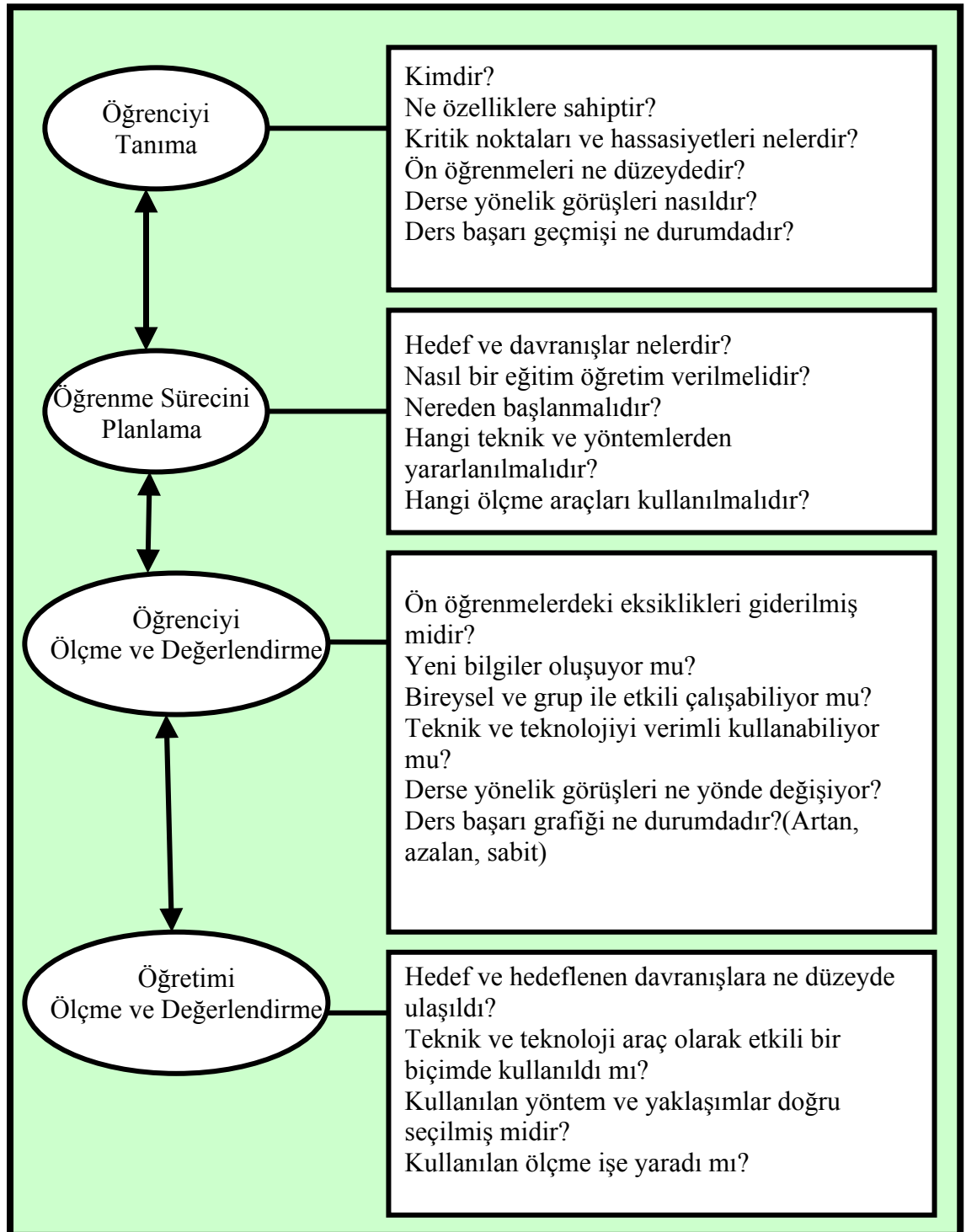
.....

.....

.....

Ek 8

Öğrenci Haftalık Gözlem Raporları



Ek 9
İzin ile İlgili Enstitü Yazısı ve Bakanlık Onayı

Ek 10
Y/9-C SINIFI
Deney Grubunda Oluşturulan Çalışma Grupları

GRUP NUMARALARI – GRUP İSİMLERİ VE GRUP ÜYELERİ LİSTESİ

I.GRUP	II. GRUP	III. GRUP	IV. GRUP	V. GRUP
Fatih (Bilgisayarcı) Gülay(Fırtına) Gamze(Aptal) Burak Kaan(Neyzen) Muhammed(Psiko) Hatice(Samyeli)	Yıldırımcan(İbrahim Saraç) Ahmet Faruk(Sarı Kanarya) Kaan (Crash) Cansu(Sahtekar) Büşra (Çilekeş) Lütfü (Erdi)	Ünal Utku(Reis) Betül (Çalığıuşu) Dilara (Basketçi) İsmail (Bozkurt) Said (Afyonlu) Büşra (Hard-working)	Merve(Özgür-kız) Reşat (Deli1905) Büşra K.(Kova) Bekir (Administrator) Şeyma (Alfa) Mürşit (YLDZ)	T. Harun(Kovboy) Aylin (Safış) Semih (Kızılkurt) Ayşe(Misafir) Gülsevi Esra (Asimili)

Matematik Öğretmeni
EMRE EV ÇİMEN

Ek 11

Bağıntı-Fonksiyon-İşlem Öğrenme Alanının Alt Öğrenme Alanları ve Kazanımları

Alt Öğrenme Alanları	Ders Saati	Kazanımlar
KARTEZYEN ÇARPIM	4	Sıralı ikililerin eşitliğini örneklerle açıklar. İki kümenin kartezyen çarpımını açıklar, kartezyen çarpımın özelliklerini belirtir.
BAĞINTI	2	Bir bağıntıyı şema ile gösterir ve bağıntının grafiğini çizer. Bir bağıntının tersini bulur ve grafiğini çizer. Bağıntının yansıma, simetri, ters simetri ve geçişme özelliklerini örneklerle açıklar.
FONKSİYON	2	Fonksiyonu şema ile göstererek fonksiyonun tanım, değer ve görüntü kümelerini belirtir. Grafiği verilen bağıntılardan fonksiyon olanların tanım ve görüntü kümelerini belirler. Bire bir fonksiyonu, örten fonksiyonu, içine fonksiyonu, özdeşlik (birim) fonksiyonunu, sabit fonksiyonu ve doğrusal fonksiyonu açıklar.
İŞLEM	4	İkili işlemi ve ikili işlemin özelliklerini açıklar.
FONKSİYONLARDA İŞLEMLER	4	Bileşke fonksiyonu örneklerle açıklar, bileşke işleminin birleşme özelliğini göstererek birim elemanı belirtir.

Ek 12**Sayılar Öğrenme Alanının Alt Öğrenme Alanları ve Kazanımları**

Alt Öğrenme Alanları	Ders Saati	Kazanımlar
DOĞAL SAYILAR	4	Doğal sayılar kümesinde eşitliğin özelliklerini ve sadeleşme kurallarını belirtir. Bir doğal sayının pozitif doğal sayı kuvvetini açıklar ve üslü sayılara ait özellikleri gösterir. Bir doğal sayının herhangi bir tabana göre yazılmasını göstererek değişik tabanlarda verilen sayılar arasında işlem yapar. Asal sayıyı ve aralarında asal sayıları belirterek bir doğal sayıyı, asal çarpanlarına ayırır ve pozitif bölenlerinin sayısını bulur. 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11 ve 6, 15, 18 vb. ile bölünebilme kurallarını belirler. İki ya da daha çok doğal sayının en büyük ortak bölenini ve en küçük ortak katını bulur.
TAM SAYILAR	2	Tam sayılar kümesinde toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri yaparak toplama ve çarpma işlemlerinin özelliklerini belirtir.
MODÜLER ARİTMETİK	2	Kalan sınıflarını (denklik sınıflarını) ve kalan sınıflarının kümesini (Z/m kümesini) belirtir.
MODÜLER ARİTMETİK	4	Modüler aritmetik ile ilgili özellikleri gösterir ve işlemler yapar. Z/m kümesinde toplama ve çarpma işlemlerini yapar ve özelliklerini belirtir.
RASYONEL SAYILAR	4	Rasyonel sayıları ifade eder ve rasyonel sayıların eşitliğini açıklar. Rasyonel sayılar kümesinde toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri yaparak toplama ve çarpma işlemlerinin özelliklerini belirtir. İkiden fazla rasyonel sayıyı bir eşitsizlik zinciri içinde sıralar ve bu sayıları sayı doğrusunda gösterir. İki rasyonel sayı arasında başka bir rasyonel sayı bularak rasyonel sayılar kümesinin yoğun olduğunu belirtir. Rasyonel sayıların ondalık açılımını yapar.
GERÇEK SAYILAR		Rasyonel olmayan sayıların (irrasyonel sayıların) varlığını belirtir. Gerçek sayılar kümesinde toplama ve çarpma işlemlerinin özelliklerini belirtir. Gerçek sayılarda eşitsizliğin özelliklerini belirtir. Gerçek sayılar kümesinde açık, kapalı ve yarı açık aralıkları ifade eder. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin ve eşitsizliklerin çözüm kümelerini değişik sayı kümelerinde bulur.

Ek 13

Bağıntı-Fonksiyon-İşlem Öğrenme Alanına Yönelik Ön Öğrenmeler

• Kümeler
• Analitik Düzlem
• Sıralı İkili
• Kartezyen Çarpım
• Kural oluşturma/Genelleme
• Matematiksel Modelleme
• Doğru Denklemi
• Birim eleman
• Etkisiz ve yutan eleman

• Kümeler
• Sayma sayıları
• Doğal Sayılar
• Tam Sayılar
• Çözümleme
• Dört İşlem
• İşlem Önceliği
• Rasyonel sayının tanımı
• Kalanlı Bölme
• Genelleme
• Matematiksel Modelleme

Ek 14

Sayılar Öğrenme Alanına Yönelik Ön Öğrenmeler

Ek 15**Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri- Başlangıç (MGDBP-0)****Cinsiyet:****Rumuz:****Yaş:****KÜMELER ÖNCESİ
DÜZEY VE MATEMATİKSEL GÜÇ
DÜZEY BELİRLEME PROBLEMLERİ**



Sevgili

öğrenciler;

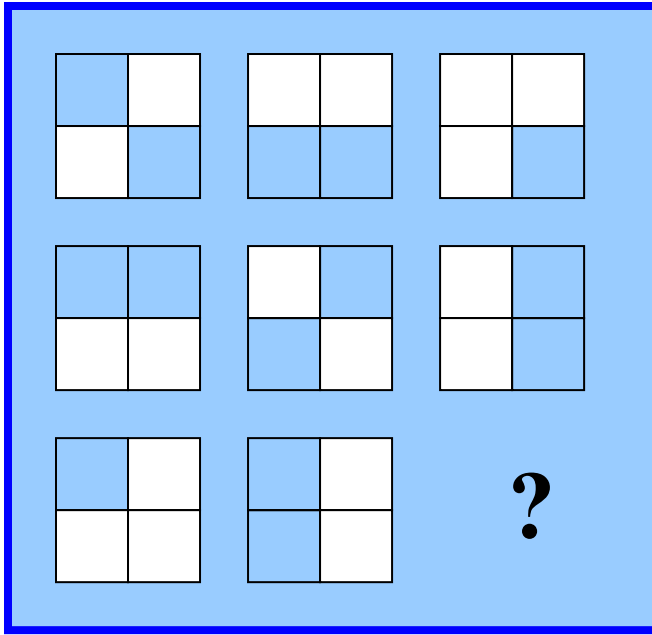
Size yöneltilen aşağıdaki sorular matematiksel düşünme, problem çözme, muhakeme etme, kavramlar arası ilişki kurma, matematiksel iletişim, yol-yöntem bilgisi... vb. üst düzey bilgi ve becerilerinizi ölçmek üzere hazırlanmıştır. Bu nedenle her aşamadaki yaklaşımın ve düşüncenin size ait olması önemlidir. Yapılan çalışma, tamamen araştırma amaçlıdır ve bilimseldir. Burada ortaya koyacağınız, düşünce, yaklaşım ve performans başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır.

Problemleri çözerken, düşüncenizi buraya yansıtırken buna göre davranmanızı arzu ediyorum. Çalışmaya katkı sağladığınız için de şimdiden teşekkür ediyorum, derslerinizde başarılar diliyorum.

Emre EV ÇİMEN

Matematik Öğretmeni

1. Aşağıdaki verilen şekilleri inceleyiniz ve soru işaretli bölüme nasıl bir şekil gelmesi gerektiğine karar veriniz. Neden böyle bir şekil gelmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Açıklayınız.



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Şekiller arasında ilişki kurmalısınız.
- Çizim yapmalısınız.
- Çözümünüzün kabul edilebilir olması için ilgili açıklamalarda bulunmalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

2. Aşağıdaki sayı dizilerinden hangilerinin aynı kurala uyduğunu belirleyiniz. Gerekçesi ile birlikte aynı ve farklı kural ile verilenleri yazınız.

I. 10 15 20

II. 30 35 40

III. 50	45	40
IV. 70	75	80
V. 90	85	80

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Sayılar arasında ilişki kurmalısınız.
- Benzer ve farklı olan sayı kümelerini belirlemelisiniz.
- Çözümünüzün kabul edilebilir olması için ilgili açıklamalarda bulunmalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

3. Aşağıdaki sözcük sıralamalarından hangisi bir yönü ile diğerlerinden farklıdır?
Belirleyiniz. Tercih sebebinizi açıklayınız.

- Buğday-Un-Ekmek
- Deri-Çanta-Ayakkabı

III. Pamuk-İplik-Ceket

IV. Ağaç-Kâğıt-Kitap

V. Et-Kıyma-Köfte,

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenler arasında ilişki kurmalısınız.
- Benzer ve farklı olanları belirlemelisiniz.
- Neden benzer/farklı oldukları konusunda ilgili açıklamalarda bulunmalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

4. Aşağıda verilen eşitlikleri inceleyiniz. Eşitliklerde terimler arasında ilişki kurmaya çalışınız. . Her bir satır içinde ve satırlar arasında ilişki kurmaya çalışınız. Bu serinin bir sonraki elemanı nedir? Belirleyiniz. “n.satır” için ne söyleyebilirsiniz? Genel bir kural oluşturmaya çalışınız.

$$\begin{array}{l}
 1 \cdot 6 + 6 = 3 \cdot 4 \\
 2 \cdot 7 + 6 = 4 \cdot 5 \\
 3 \cdot 8 + 6 = 5 \cdot 6 \\
 4 \cdot 9 + 6 = 6 \cdot 7
 \end{array}$$

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenler arasında ilişki kurmalısınız.
- Her bir sayı için geçerli olan bir kural oluşturmalsınız.
- Açıklamalarınızı ve düşüncelerinizi açık ve düzgün bir şekilde sunmalısınız.
- Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

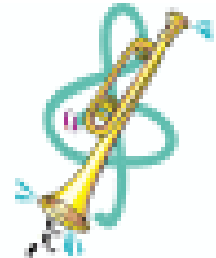
5. Aşağıdaki şekilleri gruplandırmaya çalışınız. Neye göre grupladığınızı(kriterinizi) açıklayınız. Kriterinizi değiştirerek farklı bir grupta yapmanız mümkün müdür? Evet ise; Nasıl? Açıklayınız.



Şekil-1



Şekil-2



Şekil-3



Şekil-4



Şekil-5

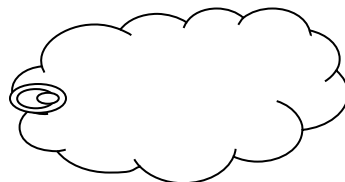


Şekil-6

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenler arasında ilişki kurmalısınız.
- Şekilleri gruplandırmalısınız.
- Neye göre gruplandığınızı açık ve düzgün bir şekilde sunmalısınız.
- Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

6. Bir kilo demir mi daha çoktur yoksa bir kilo pamuk mu?

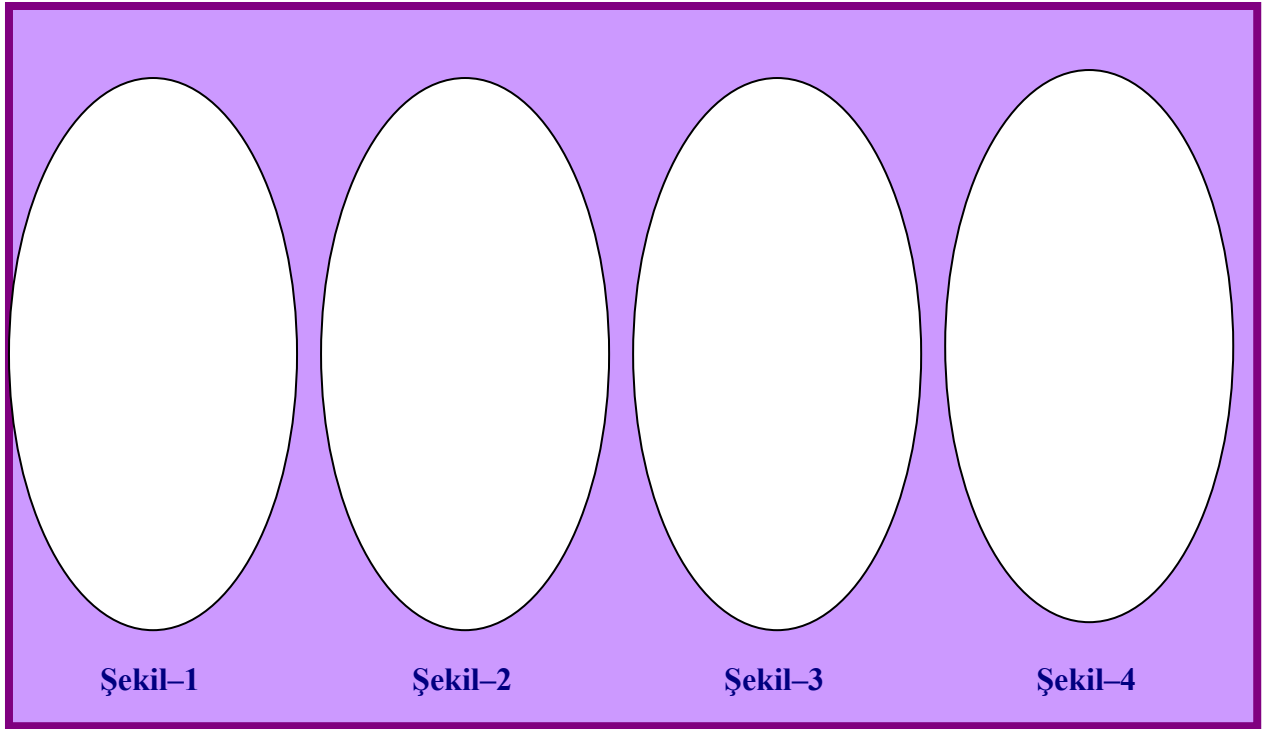


Sorusu ilginç bir sorudur. Bu soruyu ilginç kılan matematiksel özellik nedir? Belirleyiniz ve ilgili yorumda bulununuz.

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenler arasında ilişki kurmalısınız.
- Kurmuş olduğunuz ilişkiyi açıklamalısınız.
- Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

7. Aşağıda verilen şekilleri inceleyiniz. Her bir şekli birbiri ile karşılaştırınız. Aşağıdaki tabloda verilen bölümlere ilgili açıklamalarınızı yazınız.



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenler arasında ilişki kurmalısınız.
- Açıklamalarınızı ve düşüncelerinizi açık ve düzgün bir şekilde sunmalısınız.
- Tabloda boş bırakılan bölümlere uygun ifadeleri yazmalısınız.
- Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

	Eleman yönünden	Sayı yönünden	Benzerlik- Farklılık yönünden
1. ve 2. Şekiller			
1. ve 3. Şekiller			
1. ve 4. Şekiller			
2. ve 3. Şekiller			

8. Aşağıda verilen iki şekli inceleyiniz. Bu iki şekil aynı mıdır? Bu iki şekli aynı/farklı kılan özellikler nelerdir? Belirleyiniz.



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilen resimler arasında ilişki kurmalısınız.
- Resimleri karşılaştırmalısınız.
- Resimlerin aynı/farklı olmaları konusunda bir karara varmalısınız.
- Resimler farklı ise, farklılıkları belirtmelisiniz.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

9. Aşağıda verilen resmi inceleyiniz. Terazi dengede ise her bir kefesindeki varlıklar için – tür, sayı, miktar- açısından neler söyleyebilirsiniz?

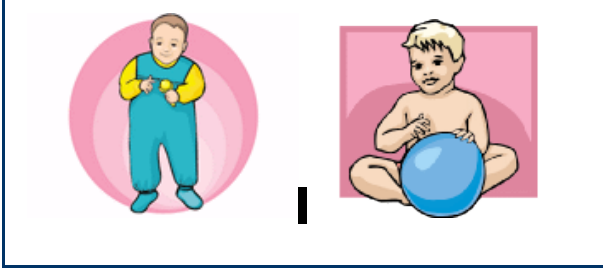


Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenler arasında tür, sayı, miktar açısından ilişki kurmalısınız.
- Kurmuş olduğunuz ilişkiyi açıklamalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

10. Aşağıda verilen şekilleri inceleyiniz. Her bir şekilde kaç tane bebek olduğunu söyleyiniz. Şekilleri eleman sayıları yönü ile birbirleri ile karşılaştırmalısınız.

I



Şekil-1



Şekil-2



Şekil-3



Şekil-4

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

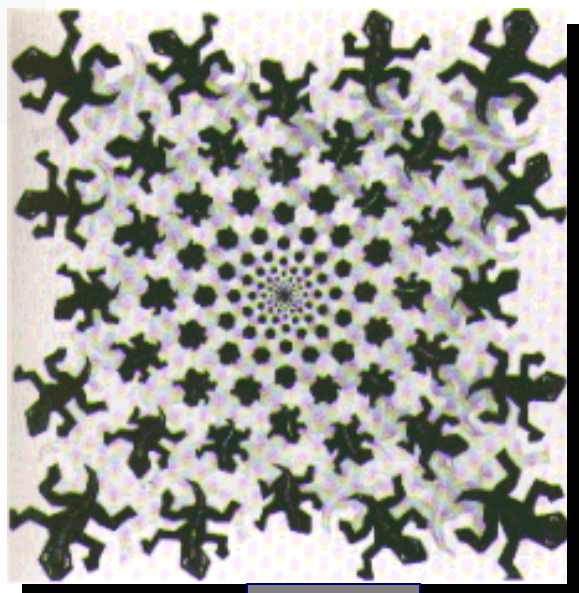
- Her bir şekli incelemelisiniz.

- İsteneni hem sözel hem de matematiksel açıklamalısınız.
- Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

11. Aşağıda grafik resimci aynı zamanda büyük bir matematikçi olan M.C.Escher'in iki resmi verilmiştir. Bu resimlerden ilkindeki melek sayısı ve ikinci resimdeki timsah sayısı hakkında ayrı ayrı ne söyleyebilirsiniz? Uygun matematiksel çıkarımda bulunuz.



Şekil -1



Şekil -2

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilen şekilleri sayı, miktar açısından incelemelisiniz.
- Varlıkların sayıları, miktarları ile ilgili bir sonuca ulaşmalısınız.
- Düşüncenizi açıklamalısınız.
- Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

12. Kral kimseye vermek istemediği biricik kızı güzel prensesi, taliplerinden en akıllısına vermeyi yeğler. Hal böyle olunca uzak ülkelerin prenslerinden yanı başlarındaki köyün çobanına kadar herkes sıradadır. İki soru vardır: Birincisi bir çuvalın içindeki pirinçlerin sayısını, ikincisi ise gökyüzündeki yıldızların sayısını bulmak. Sizce sıradakilerden birisi prensesle evlenmeyi başarabilmiş midir?

1. sorunun çözümü için düşünceniz:

2. sorunun çözümü için düşünceniz:

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verileni ve istenenleri belirlemelisiniz.
- İstenenlere ulaşmanın mümkün olup olmadığına karar vermelisiniz.
- Düşüncenizi açıklamalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

BAŞARISIZ DİŞİYORU...

Ek 16

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri(MGDBP-I)

Cinsiyet:

Rumuz:

Yaş:

KÜMELER SONRASI

DÜZEY VE MATEMATİKSEL GÜÇ DÜZEY BELİRLEME PROBLEMLERİ



Sevgili öğrenciler;

Size yöneltilen aşağıdaki sorular matematiksel düşünme, problem çözme, muhakeme etme, kavramlar arası ilişki kurma, matematiksel iletişim, yol-yöntem bilgisi... vb. üst düzey bilgi ve

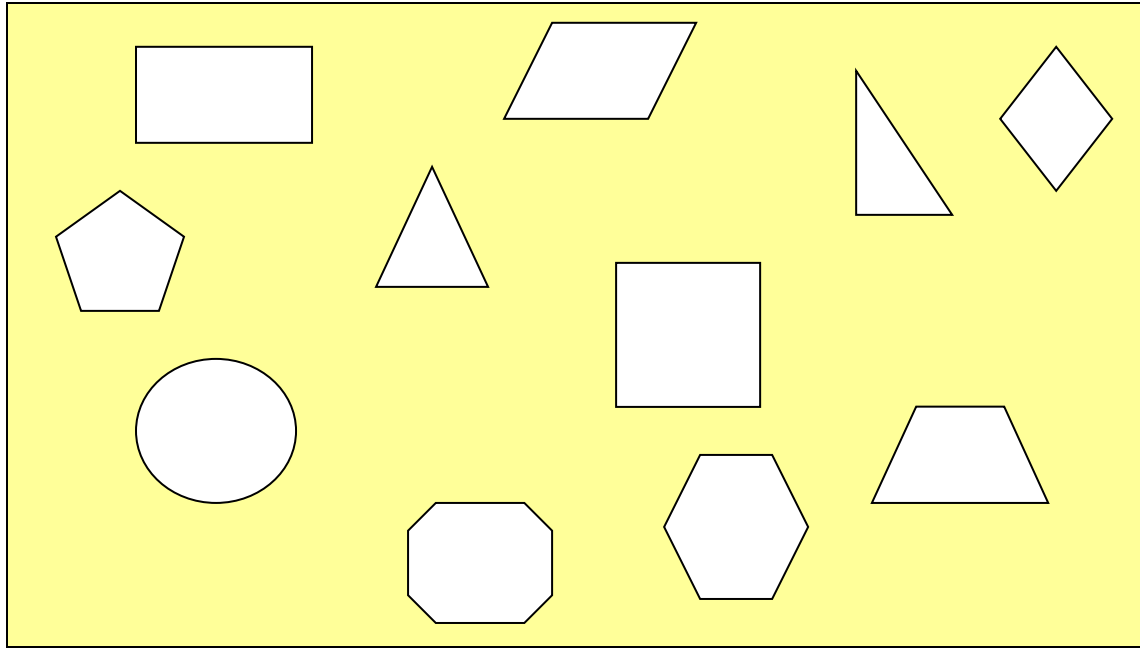
becerilerinizi ölçmek üzere hazırlanmıştır. Bu nedenle her aşamadaki yaklaşımın ve düşüncenin size ait olması önemlidir. Yapılan çalışma, tamamen araştırma amaçlıdır ve bilimseldir. Burada ortaya koyacağınız, düşünce, yaklaşım ve performans başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır.

Problemleri çözerken, düşüncenizi buraya yansıtırken buna göre davranmanızı arzu ediyorum. Çalışmaya katkı sağladığınız için de şimdiden teşekkür ediyor, derslerinizde başarılar diliyorum.

Emre EV ÇİMEN

Matematik Öğretmeni

1. Aşağıda Verilen geometrik şekilleri benzerliklerine ve farklılıklarına göre gruplandırmaya çalışınız.



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Şekiller arasında ilişki kurmalısınız.
- Benzer ve farklı olan sayı kümelerini belirlemelisiniz.
- Çözümünüzün kabul edilebilir olması için ilgili açıklamalarda bulunmalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

2. Aşağıda verilen sayıları inceleyiniz. Verilen sayıların her birini kullanarak farklı sayı kümeleri oluşturunuz.

1	$\frac{1}{2}$	4	-2	$\sqrt{2}$	3	$\frac{3}{4}$	12	-3	0	6	-1
$\sqrt{5}$	11	-5	$-\frac{2}{3}$	6	-9	143	$\sqrt{7}$	π	21	-52	43

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenler arasında ilişki kurmalısınız.
- Sayıları gruplandırmalısınız.
- Neye göre gruplandığınızı açık ve düzgün bir şekilde sunmalısınız.
- Yaklaşımınıza uygun çizim yapmalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

3. $A = \{6 \text{ ile tam bölünen pozitif sayılar}\}$
 $B = \{3 \text{ ile tam bölünen pozitif sayılar}\}$
 $C = \{2 \text{ ile tam bölünen pozitif sayılar}\}$

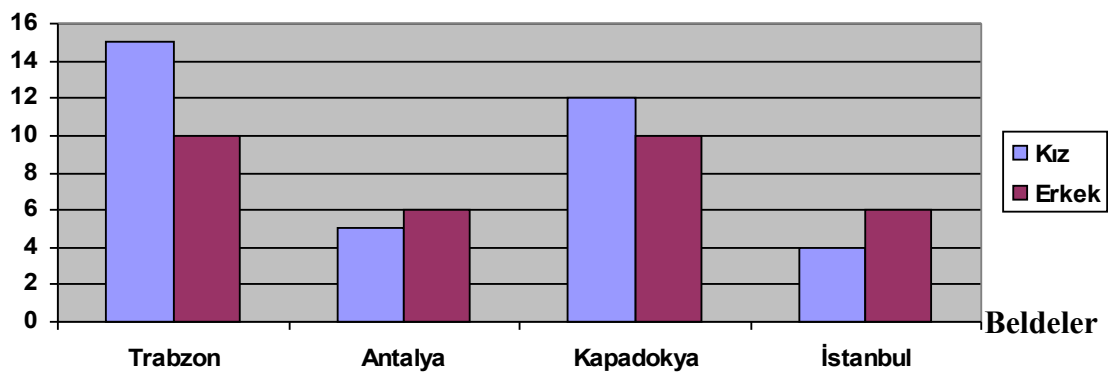
Yukarıda tanımlanan A, B, C kümeleri arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenler arasında ilişki kurmalısınız.
- İlgili açıklamalarda bulunmalısınız.
- Matematik dilini kullanmalısınız.
- Gösterim biçimlerinden yararlanmalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

4. Sınıfını geziye götürmek isteyen Emel Öğretmen, gezilebilecek beldeleri sınıfın oylamasına sunar. Her öğrencinin en az bir tercih yapması koşulu ile beldelere gitmek isteyen öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı grafikte verilmiştir. İnceleyiniz.

Öğrenci sayısı

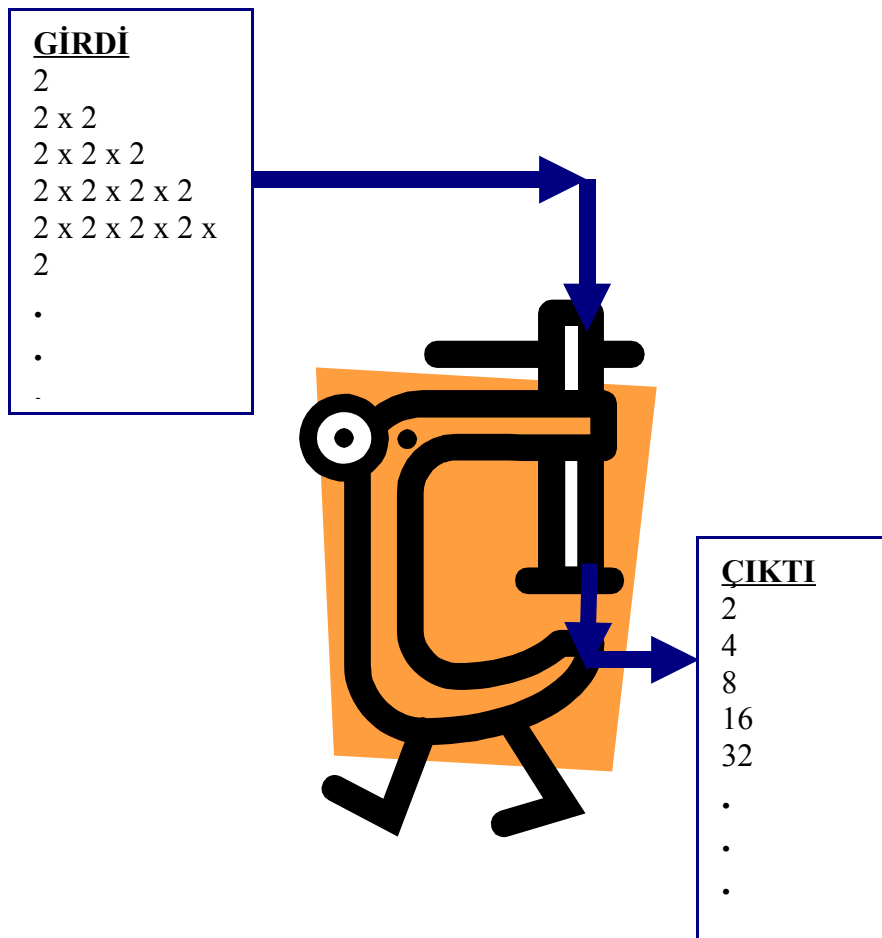


Grafikten yararlanarak sınıf mevcudunun alabileceği en büyük ve en küçük değeri bulunuz.

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilen grafiği incelemelisiniz/okumalısınız.
- Grafikteki verileri birbirleri ile karşılaştırmalısınız.
- Düşüncenizi açıklamalısınız.
- Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

5. Aşağıda verilen kuralı inceleyiniz. Çıktı bölümünde 375 sayısı bulunabilir mi? Neden?



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenler arasında ilişki kurmalısınız.
- Girdi sayıları ile çıktı sayıları arasında geçerli olan bir kural oluşturmalısınız.
- Verilen sayının bu kurala uyup uymadığını değerlendirmelisiniz.
- Açıklamalarınızı ve düşüncelerinizi açık ve düzgün bir şekilde sunmalısınız.
- Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.

- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

6. Ayşe annesine “Kaçta eve geleyim?” diye sorar. Annesi “Saat 3’de gelme de ne zaman gelirsen gel” cevabını verir. Ayşe eve hangi saatlerde gelebilir?



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verileri incelemelisiniz.
- Olası sonuçları belirlemelisiniz.
- Sonuç ile ilgili düşüncenizi açıklamalısınız.
- Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

BAŞARILAR DİŞİNDEN...

Ek 17

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri(MGDBP-II)

Cinsiyet:

Rumuz:

Yaş:

MATEMATİKSEL GÜÇ BELİRLEME PROBLEMLERİ



Sevgili öğrenciler;

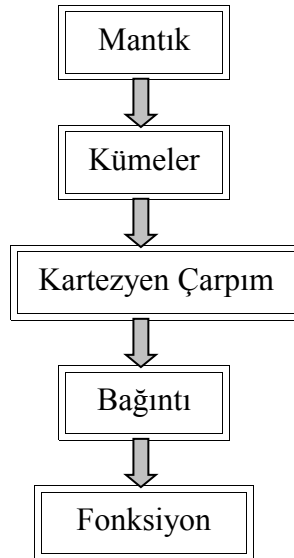
Size yöneltilen aşağıdaki sorular matematiksel düşünme, problem çözme, muhakeme etme, kavramlar arası ilişki kurma, matematiksel iletişim, yol-yöntem uygulama bilgisi... vb. üst

düzey bilgi ve becerilerinizi ölçmek üzere hazırlanmıştır. Bu nedenle; yaklaşımlarınızın size ait, yaratıcı, düşünülmüş olması ayrıca basit ve doğru ifade edilmesi önemlidir.

Başarı Dileklerle...

Emre EV ÇİMEN

Problem–1: İlk dönemki konuları aşağıdaki sırada işleme sebebiniz ne olabilir? Kavramlar arasında ilişki kurarak açıklayınız. Mümkünse gerekli örneklemelerde bulununuz.



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

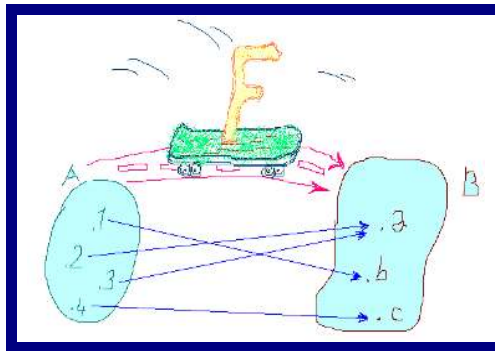
- Verilen kavramlar arasında ilişki kurmalısınız.
- İlgili açıklamalarda ve örneklemelerde bulunmalısınız.
- Matematik dilini kullanmalısınız.
- Gösterim biçimlerinden yararlanmalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İsteneni en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

Problem-2: Aşağıda matematiksel bir karikatür verilmiştir. Bu karikatürden yararlanarak matematiksel çıkarımda bulununuz.



Aşağıda verilen dönüşüm bence bir fonksiyondur

Olur mu öyle şey! O basbayağı bir



Bu dönüşüm, hem fonksiyon hem de

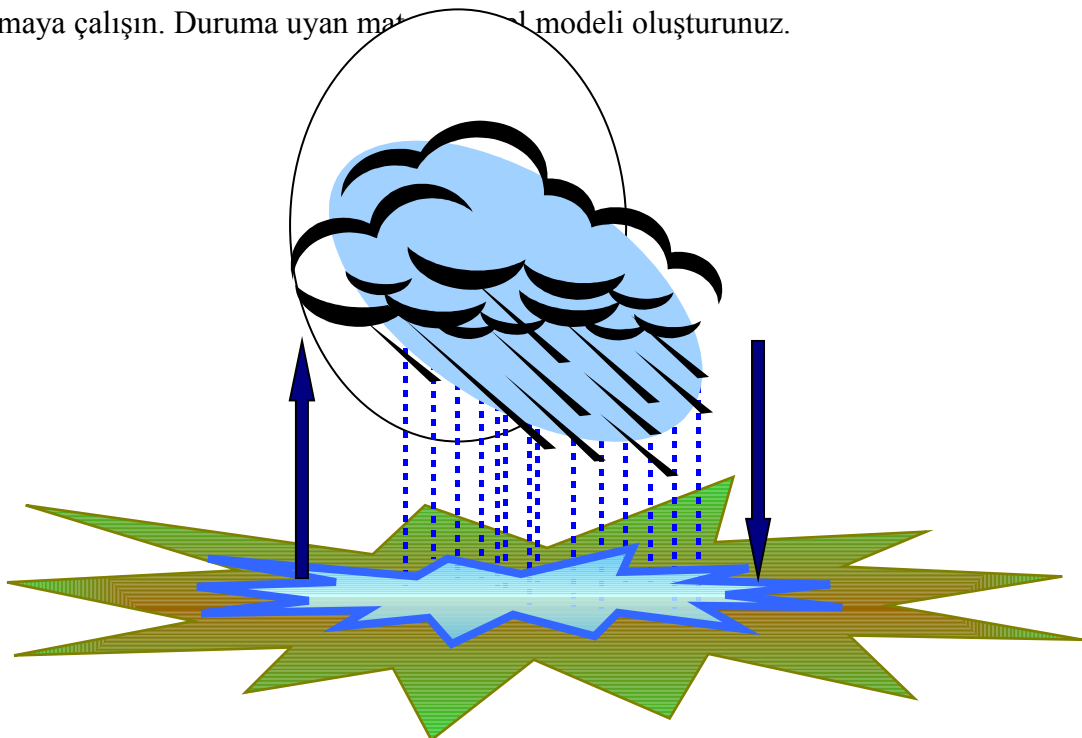
Yok canım daha neler! Bu olsa olsa bir kartezyen çarpımdır



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Sunulan yaklaşımlar arasında ilişki kurmalısınız.
- Katıldığınız/katılmadığınız görüşü belirlemelisiniz.
- Görüşünüzü destekleyen açıklamalarda bulunmalısınız.
- Matematik dilini kullanmalısınız.
- Gösterim biçimlerinden yararlanmalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

Problem -3: Tabiatta var olan ekolojik denge ile fonksiyon kavramı arasında bir ilişki kurmaya çalışın. Duruma uyan matematiksel modeli oluşturunuz.



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Matematik ve günlük yaşam arasında ilişki kurmalısınız.
- Görüşünüzü destekleyen açıklamalarda bulunmalısınız.
- Matematik dilini kullanmalısınız.
- Gösterim biçimlerinden yararlanmalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

Problem-4:

İki sayının aralarında asal olması,
sayıların asal sayı olmasından
bağımsız bir durumdur.

İki sayının aralarında asal olması,
sayılardan birinin asal sayı
olması ile mümkündür.

İki sayının aralarında asal olması,
her iki sayının da asal sayı
olmasını gerektirir.

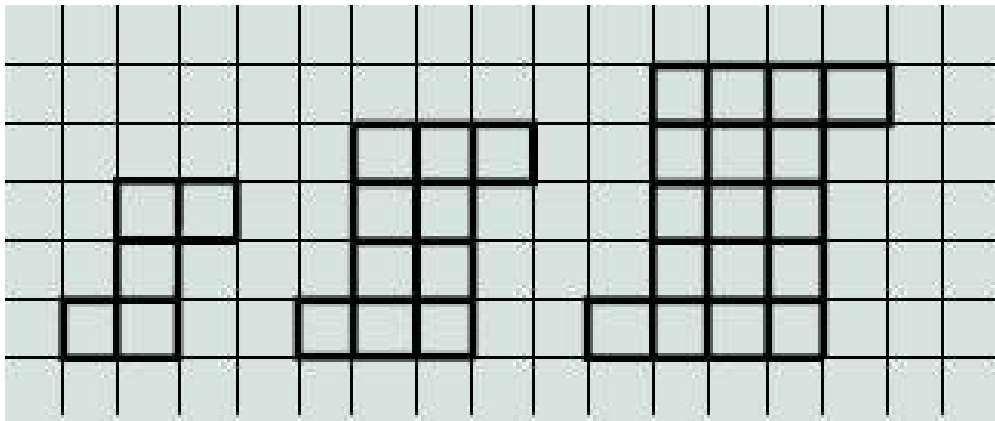
Yukarıda sunulan üç yaklaşımdan sizce doğru olanı belirleyiniz. Gerekçe ve örnekleriyle doğru oluş sebebini açıklayınız.

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Sunulan yaklaşımlar arasında ilişki kurmalısınız.
- Katıldığınız/katılmadığınız görüşü belirlemelisiniz.
- Görüşünüzü destekleyen açıklamalarda bulunmalısınız.
- Matematik dilini kullanmalısınız.
- Gösterim biçimlerinden yararlanmalısınız.
- Yaklaşımınızın ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

Problem-5:

Aşağıda verilen şekiller belli bir kurala göre dizilmişlerdir. Her bir şekil bir kural dâhilinde belli birim karelerden oluşmaktadır. İnceleyiniz. İlk üç elemanları verilen dizinin 30. eleman kaç birim kareden oluşur? Genellemeye gidebilir misiniz? Ulaştığınız genellemenin matematiksel modelini oluşturunuz.



MATEMATİKSEL GÜÇ DÜZEY BELİRLEME ÖLÇEĞİ



1 zürafa kurulacak hayvanat bahçesine yerleştirilecektir. nciler;

Aşağıdaki arası ilişki kurma ölçmek üzere hazırlanmıştır. Yapılar yaklaşım ve performans ölçümü için önemlidir. Lütfen kaliteyi göz önünde bulundurun. Sizden istenenleri yazarak problemleri çözerek katkı sağladığınızı ifade ediniz.

- Hayvanların her biri farklı bir alanı kaplayacaktır. nciler; yaklaşımın ve düşüncenin size ait olması
- Tavus kuşları toplam $200m^2$ alanı kaplayacak, burada ortaya koyacağınız düşünce, tavşanların her biri $40'ar m^2$ alanı kaplayacak ve ders başarınızı etkilemeyecektir. yapacak ve ders başarınızı etkilemeyecektir.
- Maymunların her biri $50'ser m^2$ alanı kaplayacak ve ders başarınızı etkilemeyecektir. nme”nizi kullanınız. Bildiklerinizi değil
- Kaplan $200m^2$, zürafa ise $300m^2$ alanı kaplayacaktır. ı dayanaklarınızı net biçimde belirtiniz.
- Hayvanat bahçesi için ayrıca ı davranmanızı arzu ediyorum. Çalışmaya
- insanların emniyet içerisinde başarılar diliyorum.

Emre EV ÇİMEN

Matematik Öğretmeni

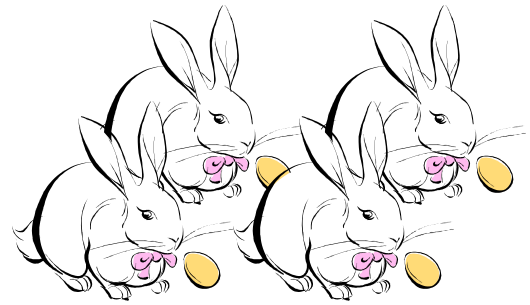
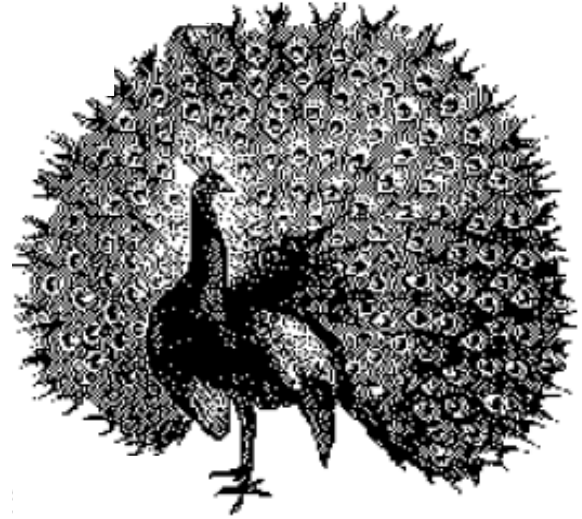
Problem -1:

SİZİN BİR HAYVANAT BAHÇENİZ OLSUN...

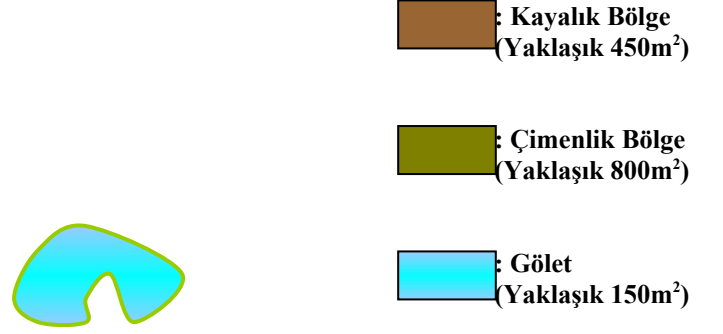
**BU PROBLEMİ
CEVAPLARKEN;
DİKKAT ETMENİZ
GEREKENLER...**

- ✓ Problemden verilen ve istenenleri çözüm adımları ile birlikte ortaya koymak,
- ✓ Problemin çözümünde kendi yol yöntem ve yaklaşımınızı oluşturmak,
- ✓ Kalemınızden çok matematiksel düşünmenizi kullanmak,
- ✓ Çözümünüzde matematik dilini doğru bir biçimde kullanmak,
- ✓ Çözümü resim, çizim, tablo, grafik vb. uygun görsel model ile doğru bir biçimde desteklemeye çalışmak,
- ✓ Düşüncenizin dayanaklarını, neden bu şekilde düşündüğünüzü net bir biçimde ortaya koymak,
- ✓ Açık ve anlaşılır olmak,
- ✓ Çözüm basamaklarında işlem ve yöntem hatası olup olmadığını gözden geçirmek, değerlendirmek,

Elinden gelenin en



Hayvanat bahçesi yapılmış bir üçgene benzer yapıda olduğu aşağıda veriliyor. İnceleyiniz.

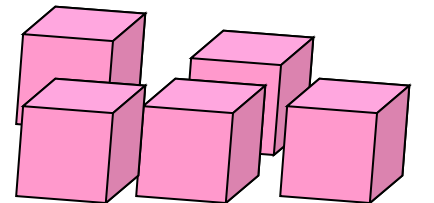


- Bu arazinin içinde hayvanların yaşam alanları, yürüyüş yolları, oturma yerleri ve ağaçlar için uygun yerleşim planını oluşturunuz.

- Arazide yerleşim sorunu olmayacak biçimde var olanlardan farklı olarak bir hayvan türü önerme hakkınız olsa, önereceğiniz hayvan hangisi olurdu? Neden?

- Hayvanat bahçesini yapacak olan inşaat şirketine(müteahhide) neden böyle bir tasarım düşündüğünüzü gerekçeleriniz ile birlikte anlayacağı biçimde açıklayınız.

Problem -2: KUTU KUTU PENSE...



**BU PROBLEMİ
CEVAPLARKEN;
DİKKAT ETMENİZ
GEREKENLER...**

- ✓ Problemde verilen ve istenenleri çözüm adımları ile birlikte ortaya koymak,
- ✓ Problemin çözümünde kendi yol yöntem ve yaklaşımınızı oluşturmak,
- ✓ Kalemınızden çok matematiksel düşünmenizi kullanmak,
- ✓ Çözümünüzde matematik dilini doğru bir biçimde kullanmak,
- ✓ Çözümü resim, çizim, tablo, grafik vb. uygun görsel model ile doğru bir biçimde desteklemeye çalışmak,
- ✓ Düşüncenizin dayanaklarını, neden bu şekilde düşündüğünüzü net bir biçimde ortaya koymak,
- ✓ Açık ve anlaşılır olmak,
- ✓ Çözüm basamaklarında işlem ve yöntem hatası olup olmadığını gözden geçirmek, değerlendirmek,

Elinden gelenin en

Elinizde hepsi aynı ölçülere sahip belli sayıda küçük küp biçiminde kutularınız var. Bir arkadaşınız, bu kutuları bir araya getirerek büyük bir küp oluşturmak ister. Üst üste, yan yana kutuları dizer ve 6 küçük kutuya daha ihtiyaç duyduğunu fark eder.

Diğer arkadaşınız ise, farklı ebatta bir başka küp için aynı küçük kutuları kullanır ve 85 tane kutunun arttığını gözlemler.

Siz, küçük kutuların toplam sayısını bulmak isterseniz, yaklaşımınız nasıl olur? Nasıl bulacağınızı düşünüyorsunuz? Düşüncenizi ortaya koyan bir matematiksel model oluşturunuz. Oluşturduğunuz modeli yorumlayınız.

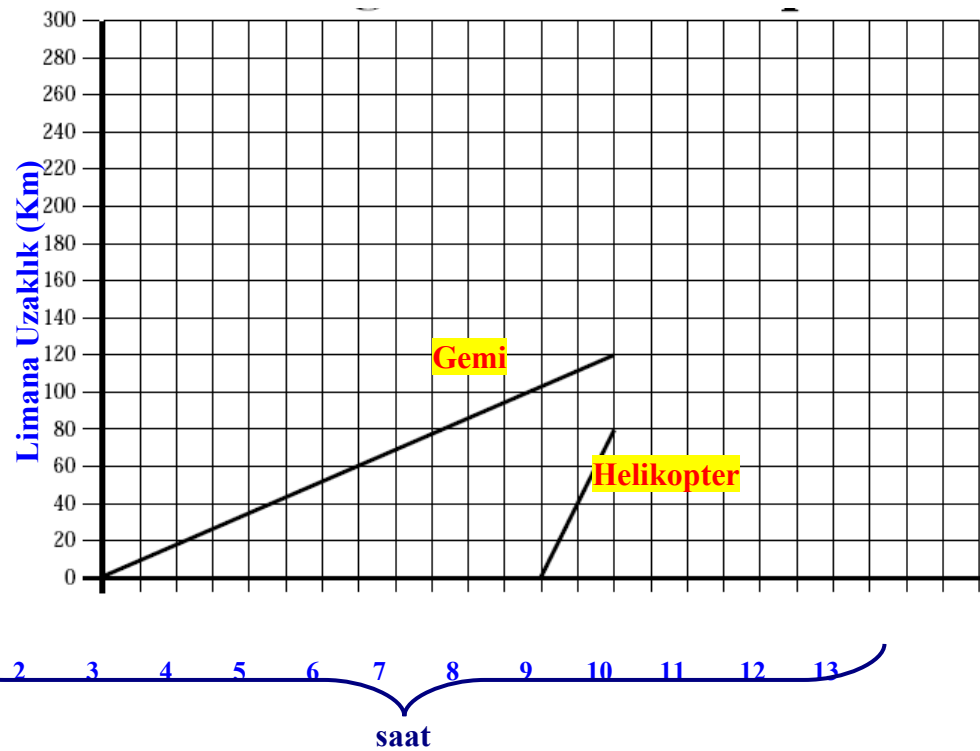
Problem -3:

**BU PROBLEMİ
CEVAPLARKEN;
DİKKAT ETMENİZ
GEREKENLER...**

- ✓ Problemde verilen ve istenenleri çözüm adımları ile birlikte ortaya koymak,
- ✓ Problemin çözümünde kendi yol yöntem ve yaklaşımınızı oluşturmak,
- ✓ Kalemınızden çok matematiksel düşünmenizi kullanmak,
- ✓ Çözümünüzde matematik dilini doğru bir biçimde kullanmak,
- ✓ Çözümü resim, çizim, tablo, grafik vb. uygun görsel model ile doğru bir biçimde desteklemeye çalışmak,
- ✓ Düşüncenizin dayanaklarını, neden bu şekilde düşündüğünüzü net bir biçimde ortaya koymak,
- ✓ Açık ve anlaşılır olmak,
- ✓ Çözüm basamaklarında işlem ve yöntem hatası olup olmadığını gözden geçirmek, değerlendirmek,

Nilgün, Şükran, Nigar ve Esin deniz yolu ile yurt dışına yolculuğa çıkmak isterler. Nilgün, Gemiye son dakikada kaçar. Geziden kolay kolay vazgeçeyeceği benzemeyen Nilgün, bir çözüm bulur. Gemiye yetişmek için limandan bir helikopter kiralar. Helikopter havalandığında gemi güney batı yönünde yol almaktadır.

Probleme ilişkin uzaklık-zaman grafiği aşağıda verilmiştir. İnceleyiniz.



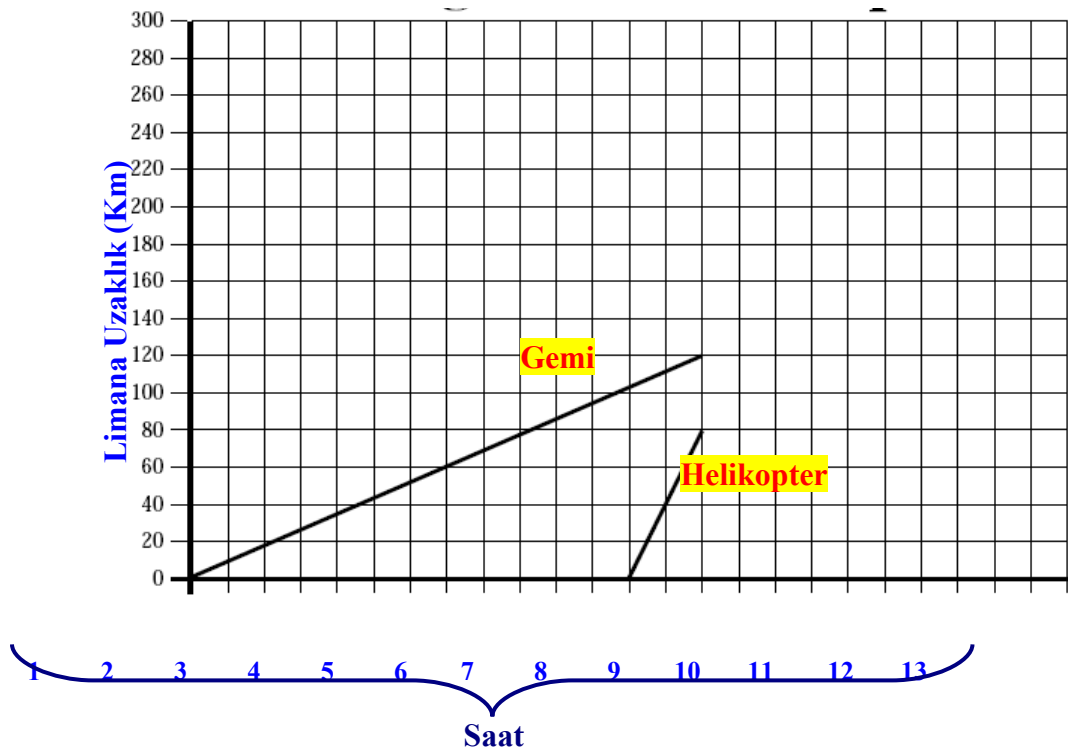
- Yukarıda verilen grafiği kullanarak geminin ve helikopterin hızları ile ilgili neler söyleyebilirsiniz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle birlikte açıklayınız.

- Aşağıdaki haritada yönler ve limanın bulunduğu yer verilmiştir. Helikopter havalanmaya başladığında Geminin ve Helikopterin hangi noktalarda olabileceğini tahmin ediniz ve şekil üzerinde işaretleyiniz.



- Yukarıdaki haritada yönler ve limanın bulunduğu yer verilmiştir. Saat 8’de gemi ve helikopterin konumunun ne olacağını grafikten ve yönlerden yararlanarak belirleyiniz ve çiziniz.

- Varsayın ki helikopter gemiye yetişinceye kadar, gemi ve helikopter değişmeyen hızları ile rotalarında hareketlerine devam etsinler. Helikopterin gemiyi yakalama saatini ve bu anda limandan uzaklığını bulunuz.
- Helikopterin gemiyi yakaladığı anda gemi ve helikopter durur. Nilgün geminin güvertesine iner ve yarım saat sonra gemi rotasında aynı hızla yoluna devam eder. Helikopter limana saatte 60 km hızla geri döner. Helikopterin hava alanına dönüş saatini bulunuz.
- Bu bilgiler ışığında aşağıda verilen grafikte doğru çizimi yapınız.

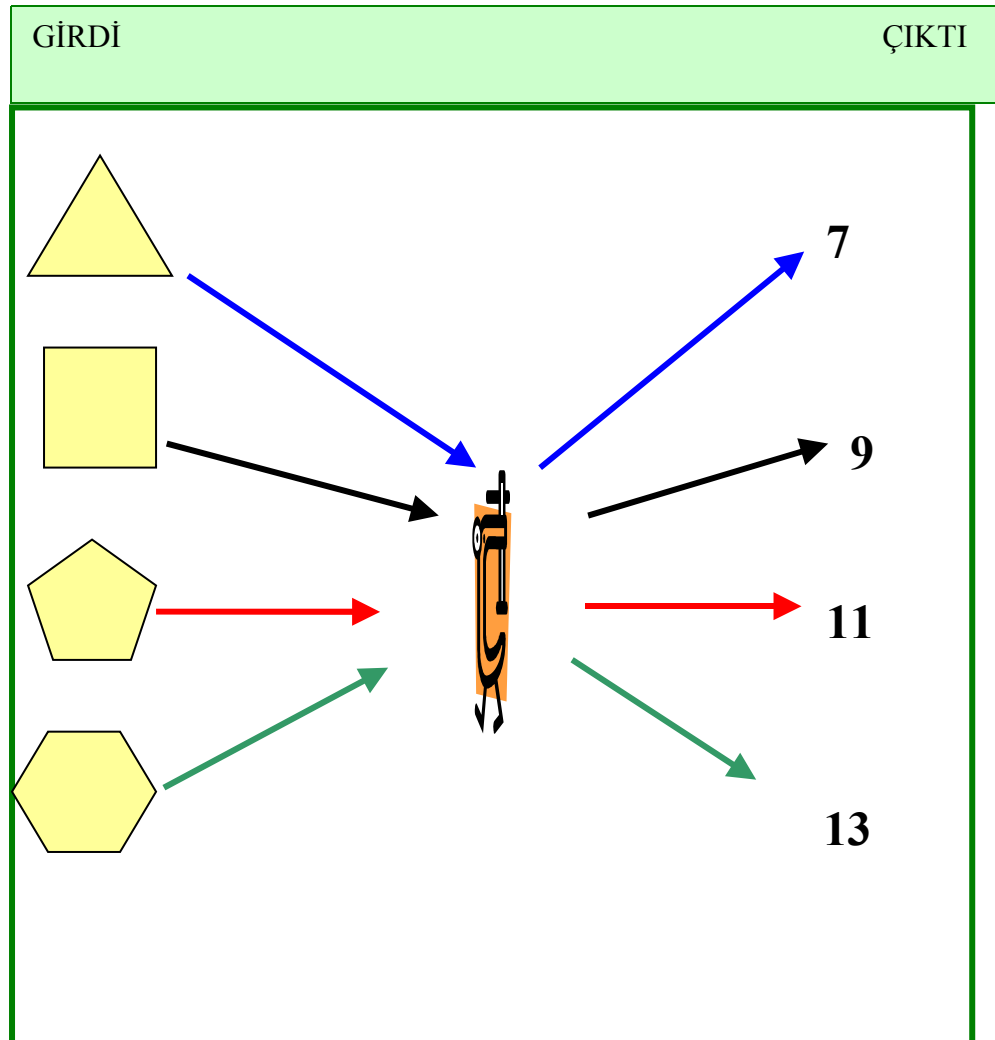


Problem -4:

Aşağıda özel bir bilgisayar programı ile ilgili kimi girdiler ve çıktılar verilmektedir.

**BU PROBLEMİ
CEVAPLARKEN;
DİKKAT ETMENİZ
GEREKENLER...**

- ✓ Problemden verilen ve istenenleri çözüm adımları ile birlikte ortaya koymak,
- ✓ Problemin çözümünde kendi yol yöntem ve yaklaşımınızı oluşturmak,
- ✓ Kaleminizden çok matematiksel düşünmenizi kullanmak,
- ✓ Çözümünüzde matematik dilini doğru bir biçimde kullanmak,
- ✓ Çözümü resim, çizim, tablo, grafik vb. uygun görsel model ile doğru bir biçimde desteklemeye çalışmak,
- ✓ Düşüncenizin dayanaklarını, neden bu şekilde düşündüğünüzü net bir biçimde ortaya koymak,
- ✓ Açık ve anlaşılır olmak,
- ✓ Çözüm basamaklarında işlem ve yöntem hatası olup olmadığını gözden geçirmek, değerlendirmek,



- Bu programın nasıl bir kuralı olduğunu verilenlerin her birini irdeleyerek yorumlayınız.

- Her biri için geçerli olan ortak özelliği yazınız.
- Bu özelliği genellemeye çalışınız.
- Her biri için geçerli olan ortak kuralın matematiksel modelini oluşturunuz.
- Bulduğunuz modelin geçerliliğini kanıtlayınız ve yorumlayınız.

- Benzer bir modeli de siz oluşturunuz.

Problem -5:

36 metre uzunluğundaki kıvrılabilir bir telin iki ucu bir araya getirildiğinde düzlem üzerinde oluşturacağı kapalı bölgenin alanı hangi durumda en büyük olur? Neden? Tahminde bulununuz.



**BU PROBLEMİ
CEVAPLARKEN;
DİKKAT ETMENİZ
GEREKENLER...**

- ✓ Problemden verilen ve istenenleri çözüm adımları ile birlikte ortaya koymak,
- ✓ Problemin çözümünde kendi yol yöntem ve yaklaşımınızı oluşturmak,
- ✓ Kalemınızden çok matematiksel düşünmenizi kullanmak,
- ✓ Çözümünüzde matematik dilini doğru bir biçimde kullanmak,
- ✓ Çözümü resim, çizim, tablo, grafik vb. uygun görsel model ile doğru bir biçimde desteklemeye çalışmak,
- ✓ Düşüncenizin dayanaklarını, neden bu şekilde düşündüğünüzü net bir biçimde ortaya koymak,
- ✓ Açık ve anlaşılır olmak,
- ✓ Çözüm basamaklarında işlem ve yöntem hataları olmamak.

- Daire, üçgen, dikdörtgen, kare, altıgen,... vb. kapalı düzlemsel şekillerden hangisi sizce en büyük alanı verir? Yaklaşımınızda aşağıda verilen tablodan yararlanabilirsiniz.

	Kare	Dikdörtgen	Üçgen	Altıgen	Daire	Diğer
Çevresi	4a	2.(a+b)	a+b+c	6a	$2\pi r$	
Alanı	a^2	a.b	$\frac{a.h}{2}$	$6 \cdot \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$	πr^2	

a, b, c : kenar uzunlukları h: yükseklik r: yarıçap uzunluğu

- Telin uzunluğunun farklı olması durumunda ulaştığınız sonuç değişir mi? İnceleyiniz. Değişir ise, bu duruma uyan yeni bir model oluşturunuz.
- Seçeceğiniz herhangi bir “ l ” metre uzunluğu için verilen şartları sağlayan bir matematiksel model oluşturunuz. Bu modeli görsel ve matematiksel olarak ortaya koyunuz. Modelin doğruluğunu gerçekleyiniz.

- Yaptıklarınız ve ulaştığınız sonucu içine alan yeni bir problem oluşturunuz.
- (Tahminleme, Genelleme, İlişki Kurma, Sunma, Muhakeme Etme, Problem Çözme)

**BU PROBLEMİ
CEVAPLARKEN;
DİKKAT ETMENİZ
GEREKENLER...**

- ✓ Problemde verilen ve istenenleri çözüm adımları ile birlikte ortaya koymak,
- ✓ Problemin çözümünde kendi yol yöntem ve yaklaşımınızı oluşturmak,
- ✓ Kaleminizden çok matematiksel düşünmenizi kullanmak,
- ✓ Çözümünüzde matematik dilini doğru bir biçimde kullanmak,
- ✓ Çözümü resim, çizim, tablo, grafik vb. uygun görsel model ile doğru bir biçimde desteklemeye çalışmak,
- ✓ Düşüncenizin dayanaklarını, neden bu şekilde düşündüğünüzü net bir biçimde ortaya koymak,
- ✓ Açık ve anlaşılır olmak,
- ✓ Çözüm basamaklarında işlem ve yöntem hatası olup olmadığını gözden geçirmek, değerlendirmek,

Aşağıda noktaların düzenli bir şekilde, belli bir kurala bağlı olarak oluşturduğu şekiller verilmektedir. İnceleyiniz.

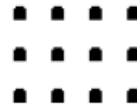
1.Şekil



2.Şekil



3.Şekil



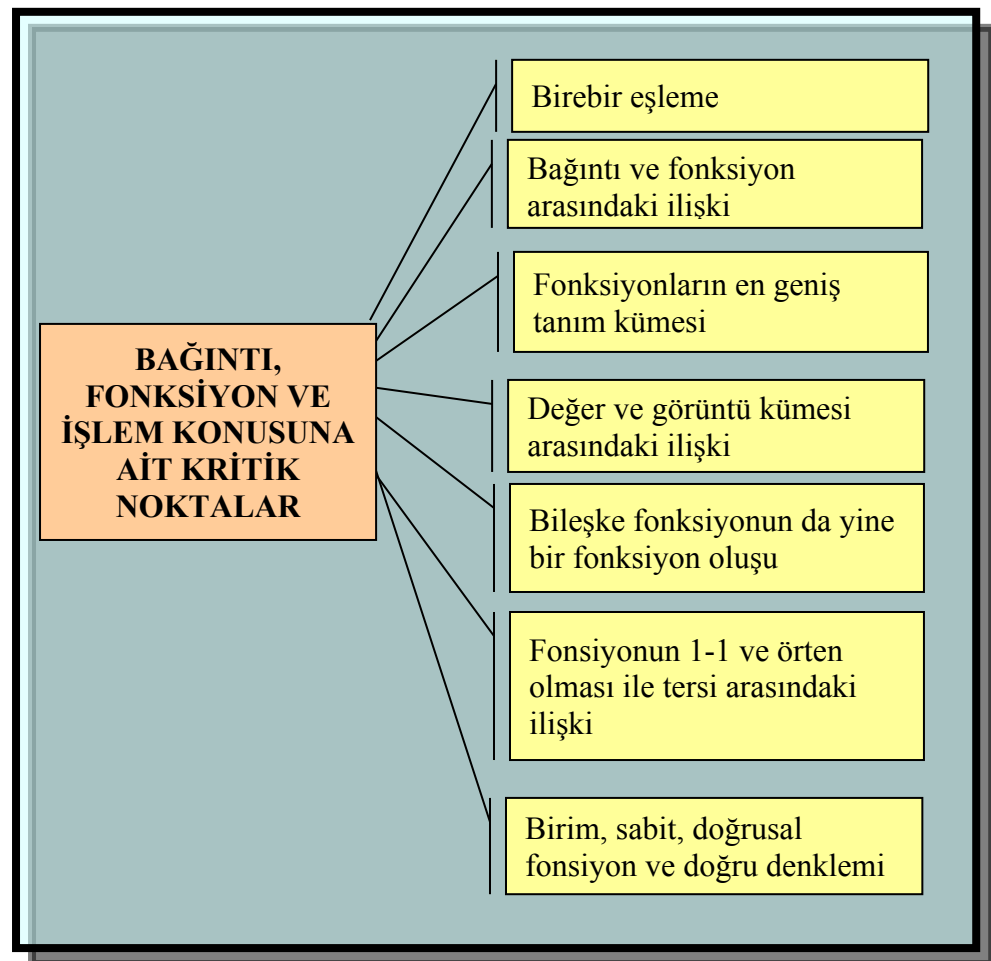
- Gülşen 20.şeklin kaç noktadan oluştuğunu bulmak istiyor. Fakat her bir noktayı tek tek çizip hesap yapmanın zaman alacağını düşünüyor. Pratik bir çözüm bulmak için Gülşen'e nasıl yardımcı olursunuz?
- Önerdiğiniz yol yöntemi ve ulaşacağınız sonucu açıklayınız? Düşüncenizin dayanaklarını belirleyiniz ve ilgili açıklamalarda bulununuz.

- Genellemeye ulaşabilir misiniz? Nasıl?
- Ulaştığınız genellemeyi farklı biçimde(görsel, matematiksel) sununuz.

Ek 19

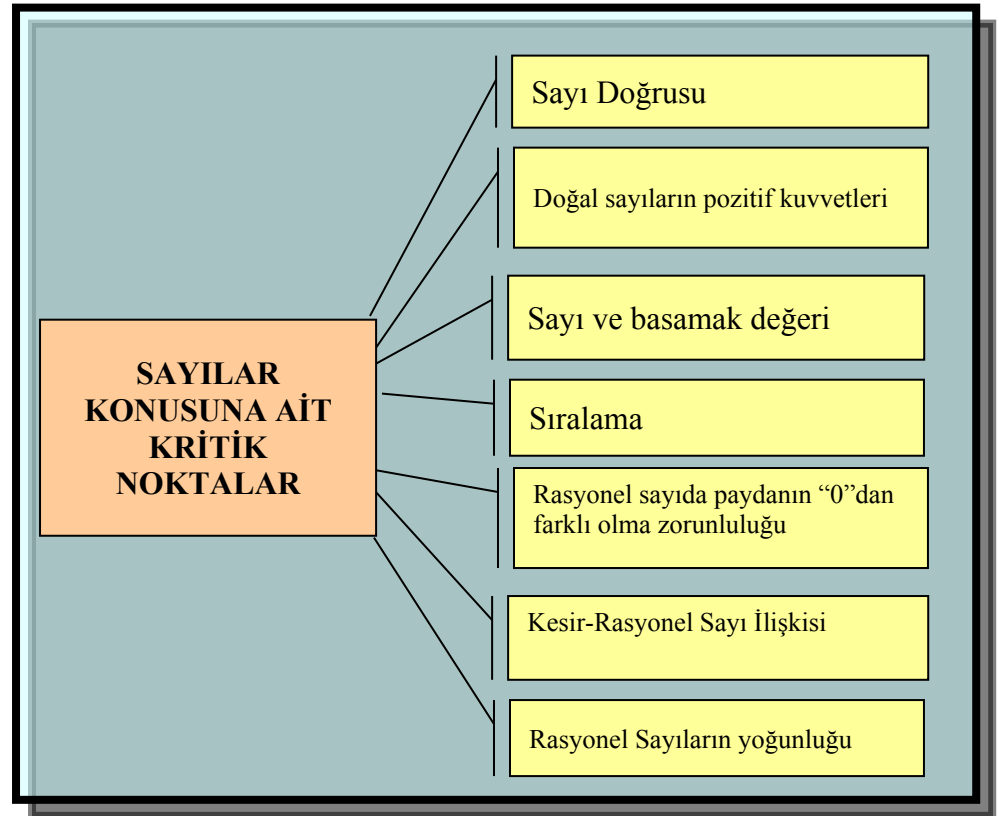
BAŞARISIZ DİŞİYORU...

Bağıntı-Fonksiyon-İşlem Öğrenme Alanlarına Yönelik Kritik Noktalar



Ek 20

Sayılar Öğrenme Alanına Yönelik Kritik Noktalar



Ek 21

Öğrenme Etkinlikleri

Aylin ve Soner sınıflarında matematik kitaplığı oluşturmak isterler. Evlerinde olan matematik okuma kitaplarını listelerler.

Aylin'in Kitapları	Soner'in Kitapları
▪ Yalnızca Sayıları Seven Adam, Paul Hoffman, Sistem Yayıncılık ▪ Kısa Matematik Tarihi, Dirk J. Struik, Doruk ▪ Matematiğin Tarihi, Richard Mankiewicz, Güncel Yayıncılık ▪ Sayıların Gizemi, Annemarie Schimmel, Kabalcı ▪ Fermat'nın Son Teoremi, Simon Singh, Pan ▪ Nasıl Çözmeli?, George Polya, Sistem Yayıncılık ▪ Papağan Teoremi, Dennis Hedjhal, ▪ Dünyayı Değiştiren Beş Denklem, Michael Guillen, Tübitak ▪ Sonsuzluğun Kıyıları, Adrian Berry, Tübitak ▪ Bir Matematikçinin Savunması, G. H. Hardy, Tübitak ▪ Rastlantı ve Kaos, David Ruelle, Tübitak ▪ Bir Sayı Tut, Malcolm E. Lines, Tübitak ▪ Matematik Sanatı, Jerry P. King, Tübitak ▪ Matematik Tarihi, Lütfi Göker, Kültür Bakanlığı Yayınları	▪ Matematiğin Gizli Dünyası, David Wells, Sarmal Yayınevi ▪ Petros Amca ve Goldbach Sanısı, Apostolos Doxiadis, Everest ▪ Sayı Şeytanı, Hans Magnus Enzensberger, Can ▪ Vahşi Sayılar, Philibert Schogt, Güncel Yayıncılık ▪ Yalnızca Sayıları Seven Adam, Paul Hoffman, Sistem Yayıncılık ▪ Kısa Matematik Tarihi, Dirk J. Struik, Doruk ▪ Matematikçi Gazete Okuyor, John Allen Paulos, Evrim ▪ Bil Bakalım, Yuri Chernyak, Sarmal Yayınevi ▪ Sonsuzluğun Kıyıları, Adrian Berry, Tübitak ▪ Bir Matematikçinin Savunması, G. H. Hardy, Tübitak ▪ Rastlantı ve Kaos, David Ruelle, Tübitak ▪ Dr. Ecco'nun Şaşırtıcı Serüvenleri, Dennis Shasha, Tübitak ▪ Bunu Ancak Dr. Ecco Çözer, Dennis Shasha, Tübitak

- Aylin’in ve Soner’in kaçar kitabı olduğunu bulunuz. Aynı türden bir tane getirmek şartı ile Aylin ve Soner kitaplarını getirdiklerinde sınıflarında kaç adet matematik okuma kitabı olacaktır? Belirleyiniz.

Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenleri incelemelisiniz.
- Varlıkların sayıları, miktarları ile ilgili bir sonuca ulaşmalısınız.
- Düşüncenizi açıklamalısınız.
- Yönteminizin ve sonucunuzun doğru olup olmadığını değerlendirmelisiniz.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

Ek 22

Öğrenme Etkinlikleri

Aşağıda matematiksel bir hikâye verilmektedir. Bu hikâyeyi inceleyiniz ve matematiksel anlamda yapabileceğiniz maksimum çıkarımda bulununuz.

YEŞİL VADI

Bir varmış bir yokmuş... Evvel zaman içinde kalbur saman içinde pireler berber iken develer tellal iken ben babamın beşiğini tıngır mıngır salları iken... Matkür Gezegeninde yaşayan Seferoğulları ve Telliogulları diye iki aile varmış. Yıllar öncesinden atalarından duydukları;

“Yeşil Vadi karşısında

Karşısının karşısında

Ok atımında, akıl yatımında

Kümelenmiş altın vardır”

Sözü ile altın bulma uğruna birbirlerine düşman olmuşlar. Küpte kümelenmiş altını bulma ve servete sahip olma düşüncesi bu iki ailenin yollarını ayırmış. Liste mahallesine taşınan Seferoğulları, hemen karşılarındaki Venn mahallesine taşınan Telliogulları soylarının ortak olmasını bir türlü hazmedemiyorlarmış.

Liste mahallesindeki evler birbirinden yapı itibarıyla farklı olan fakat cadde boyu sıralanan şirin evlermiş. Venn mahallesindeki evler ise; bahçe duvarları kare, dikdörtgen, daire şeklinde çitlerle çevrilmiş, geniş müstakil evlermiş. Kümeler köyünde bunların dışında bahçe duvarı çevrilmiş, henüz evlerinin inşası yapılmayan birçok arsa varmış. Kümeler Köyünde Mahalleler büyük harflerle, evler ise küçük harflerle isimlendirilmiş. İki aile ne kadar evlerini ayırsa da Köylülerin ağzındaki Ortak isimlendirilişlerinin bir türlü önüne geçememişler. Sekize sekiz... Aile sayıları da aynıymış. Birbirinden apayrı on altı ayrı dünya...

Taşındıkları hafta ev yerleştirmekle geçmiş. Tavuk horoz kümese, koyun kuzu ahıra, mutfak eşyaları mutfığa, oturma grubu salona, çocuklar çocuk odasına... Derken hayli yorulmuşlar. Hafta sonu soluğu köyün sonundaki sonsuz genişlikte ve güzellikteki Yeşil Vadide almışlar. Günleri, kendilerindeki malın, mülkün, güzelliklerin karşı tarafta olmadığını ifade ile başlamış ve her zamanki gibi kavga ile noktalanmış. Ayrılmışlar...

Gel zaman git zaman yıllar sonra; Seferoğullarının yakışıklı oğlu Zülfü, Telliogullarının güzel kızı Zülfiye’ye aşık olmuş. Evlenme düşüncesini ailesine açınca ailesinin:

“-Ayrı dünyaların insanıyız, ayrık iki aileyiz. Hayatta bir araya gelemezsiniz. Biz seni kendi ailemizden alt mahallede oturan halanın kızıyla evlendireceğiz”

sözleri Zülfü’nün aklını başından almış. Kümeler Hastanesinin psikiyatri bölümünde soluğu almış. Sıkıntılı geçen birkaç haftadan sonra ailesi durumun ciddiyetini farketmiş ve Zülfü’nün evlenme isteğini onaylamışlar.

Seferoğullarından Zülfü ve Telliogullarından Zülfiye düğün hazırlıklarına başlamışlar. Seferoğulları Zülfiye’yi kendi evlerinde gelin görmek isteyedsün Zülfü ve Zülfiye Venn mahallesinde aynı bahçede geniş bir ev tutmuşlar kendilerine... Aileler yine başlamışlar münakaşaya... Zülfü ve

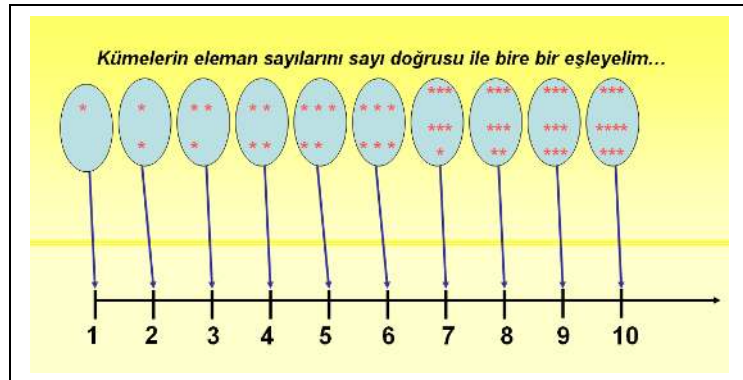
Zülfıye'ye destek olmayacaklarını kendi başlarının çaresine bakmalarını söylemişler. Zülfü oturma gurubunu, Zülfıye yatak odası takımını alacakmış. Zülfü çamaşır makinesini, Zülfıye bulaşık makinesini getirmiş. Buzdolabının ikisinde de varlığı onları birinden birini tercihe zorlamış. Derken hazırlık bitmiş. Yepyeni mutlu bir aile kurulmuş. Hayli geniş olan evlerinde kendi odalarının dışındaki bütün odalar boşmuş. Çocuklarının dünyaya gelişiyle odalar bir bir dolmuş. Çocuklarının her birine ayrı oda verebildikleri gibi soğuk gecelerde kimi zaman ikişer kimi zaman üçer aynı odada uyumak durumunda da kalıyorlarmış. Kümeler köyünün güzel bir geleneği varmış şöyle ki; odalardan birisi misafir gelir düşüncesi ile daima boş bırakılmış. Zülfü ve Zülfıye de odalarından birini boş bırakmışlar ve ufaklıklar girmesin diye “-O oda boş... üstelik içine giren herkesi yutuyor demişler”

Zülfü ve Zülfıye, gelirin yok giderin çok olması sebebiyle geçim sıkıntısı çekmeye başlamışlar. Yokluk, sefalet çileli günleri beraberinde getirmiş. İki aile bir araya gelmişler ve Zülfü ve Zülfıye'ye yardım etmeye karar vermişler. Hayvancılıkla geçimini sağlayan Seferoğulları hayvan, çiftçilikle geçimini sağlayan Telliogulları da mera vermişler. Zülfü ve Zülfıye meralarında koyun otlatarak geçimlerini sağlamaya başlamışlar. Kümeler köyünde Zülfü ve Zülfıye'nin meralarının ve hayvanlarının dışında daha pek çok hayvan ve geniş meralar varmış. Hayvancılıkta marifet hayvanların kendi otlaklarının dışındaki meralara zararını önlemek ve hayvanları başkalarına ait olan hayvanlarla karıştırmamakmış. İş öğrenmişler. Öyle ilerletmişler, öyle ilerlemişler ki; başta bazı meralar ve bazı hayvanlar bunlarınken artık Kümeler köyündeki her mera ve her hayvan Zülfü ve Zülfıye'nin olmuş.

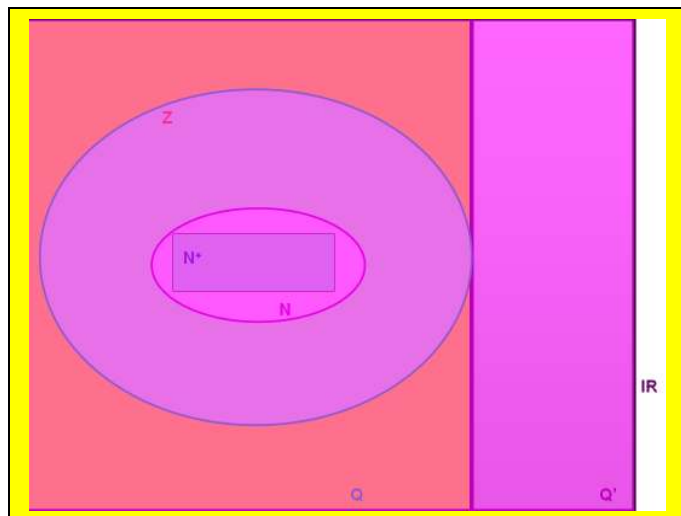
Onlar ermiş muradına biz çıkalım kerevetine...

Ek 23

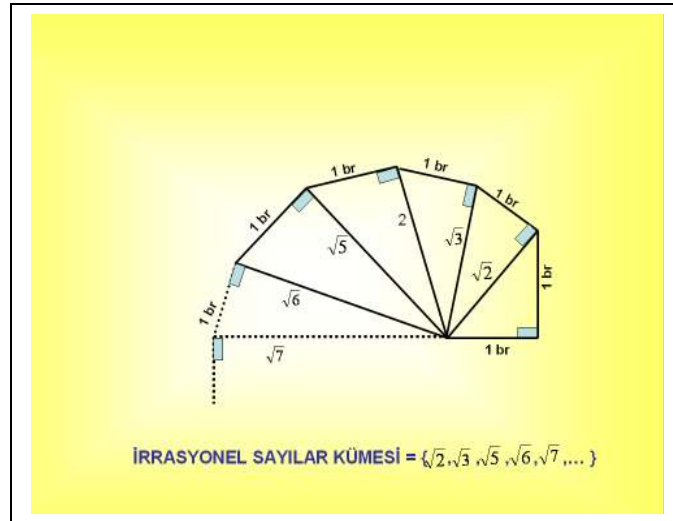
Teknolojik Ortamda Tasarlanmış Öğrenme Etkinlikleri



Sayma Sayıları Kümesi



Sayı Kümelerinin Birbirleri İle İlişkileri

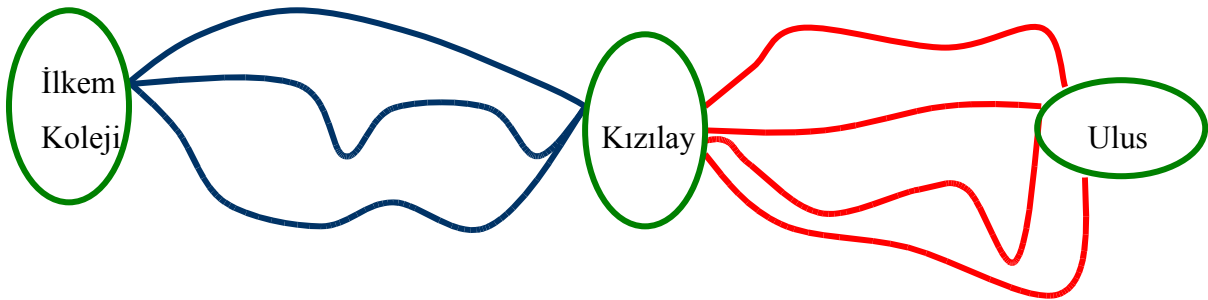


İrrasyonel Sayılar Kümesinin Oluşturulması

Ek 24

Öğrenme Etkinlikleri

Yiğit, Bilge Koleji'nde öğrenim görmektedir. Okul çıkışı önce Kızılay'da arkadaşı ile buluşacak oradan da Ulus'a evine geçecektir. Aşağıda tercih edebileceği yol güzergâhı verilmiştir. Okulundan evine kaç farklı yoldan ulaşabilir? Belirleyiniz.



Giderken kullandığı yoldan dönmek koşulu ile dönüş için kaç farklı seçeneği vardır?

Ek 25

Öğrenme Etkinlikleri

ÇİFTÇİNİN BÖYLESİ...

İki çiftçi aralarında konuşmaktadır. Kulak verelim:



Bu diyalogdan hareketle ilgili matematiksel çıkarımda bulununuz.

Ek 26

Öğrenme Etkinlikleri

ARKADAŞIMIN SÖYLEDİĞİNE KATILIYORUM!

Aşağıda Efe'nin hayli düşünüp ulaştığı bir sonuç vardır. Siz bu konuda ne düşünüyorsunuz? Katılıyor/Katılmıyor iseniz görüşünüzü matematiksel olarak destekleyiniz ve ilgili genellemeyi oluşturmaya çalışınız.



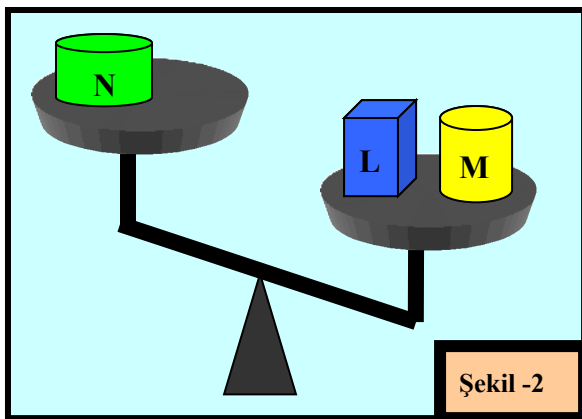
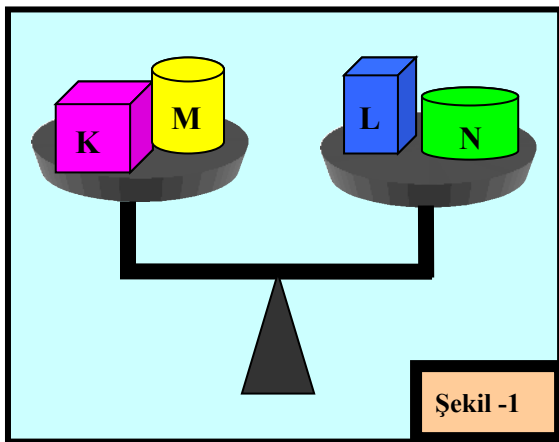
Her hangi iki sayının toplamı ile bu iki sayının çarpımlarının aynı sonucu verdiği durumlar vardır bence...

EFE

Ek 27

Öğrenme Etkinlikleri

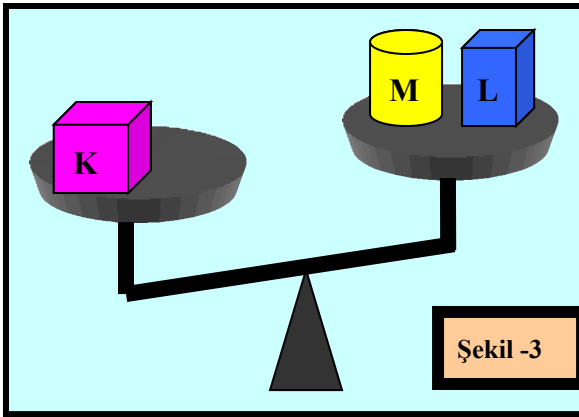
1. Aşağıdaki terazilerin eşitlik ve eşitsizliklerinde(Şekil -1, Şekil -2, Şekil -3) dört kargo kutusunun ağırlıklarının biri birileri ile ilişkileri verilmektedir. İnceleyiniz.



Yanda verilen şekillerin her biri için(ayrı ayrı) geçerli matematiksel ifadeyi oluşturunuz.

Her üç şekilde verilen kargo kutularının birbirleri ile ilişkilerinden yararlanarak aşağıda verilen problemi çözünüz.

İki kardeşten büyük olan -Ahmet- ağır kargo kutularını, küçük olan -Ali- de hafif kutuları taşımak ister. Kim hangi kutuları taşıyabilir? Belirleyiniz.



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Problemde verilenleri dikkatli bir biçimde incelemelisiniz.
- Matematik dilini kullanmalısınız.
- Problemin çözümü için uygun matematik bilginizi kullanmalısınız.
- Açıklamalarınızı ve düşüncelerinizi açık ve düzgün bir şekilde sunmalısınız.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

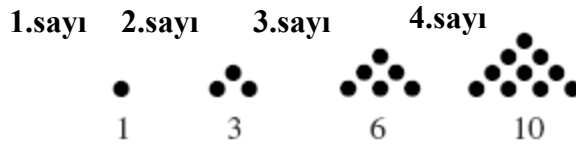
Ek 28

Öğrenme Etkinlikleri

“Üçgen sayılar” olarak isimlendirilen sayı dizilerinden ilk dört tanesi aşağıda verilmiştir.

Beşinci üçgen sayı hangisidir? 50. üçgen sayıyı bulabilir misiniz?

“n.” Üçgen sayı için bir kural oluşturabilir misiniz? Kuralınızı kısaca açıklayınız.



Önerileri göz önünde bulundurarak problemi çözmeye çalışınız.

- Verilenler arasında ilişki kurmalısınız.
- Her bir sayı için geçerli olan bir kural oluşturmalısınız.
- Açıklamalarınızı ve düşüncelerinizi açık ve düzgün bir şekilde sunmalısınız.
- İstenenleri en uygun biçimde, doğru yanıtlamalısınız.

Ek 29

Öğrenme Etkinlikleri

KİM DAHA ŞANSLI?

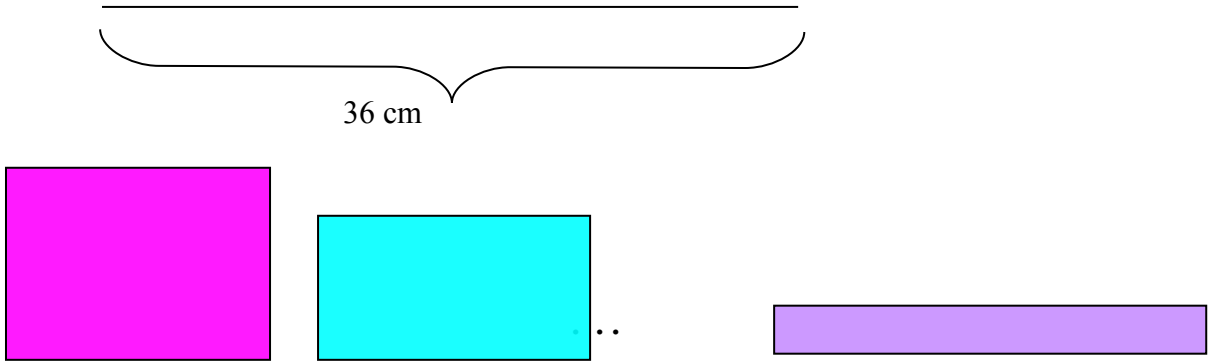


Alışveriş için çıktığım caddede indirim yazısını gördüm ve hemen mağazada aldım soluğu. Bütün ürünlerde %20 indirim olduğu yazılı idi. İki ceket almaya karar verdim. Hem de aynı renk aynı model... “Birisi bana, birisi de çok sevdiğim Can’a” diye geçirdim içimden. Satış elemanı iki ceket için ödemem gereken ücreti hesaplarken “%20 bu ceket için % 20 de diğer ceket için toplam fiyat üzerinden %40 oranında bir indirim geçerli sizin için” dedi. İstenen ücreti ödedim. Mağazadan ayrıldım ama doğru ödeme yapıp yapmadığım konusunda kararsız kaldım. Sizce iç rahatlığı ile Can’a hediyesini götürmeli miyim? Ne dersiniz?

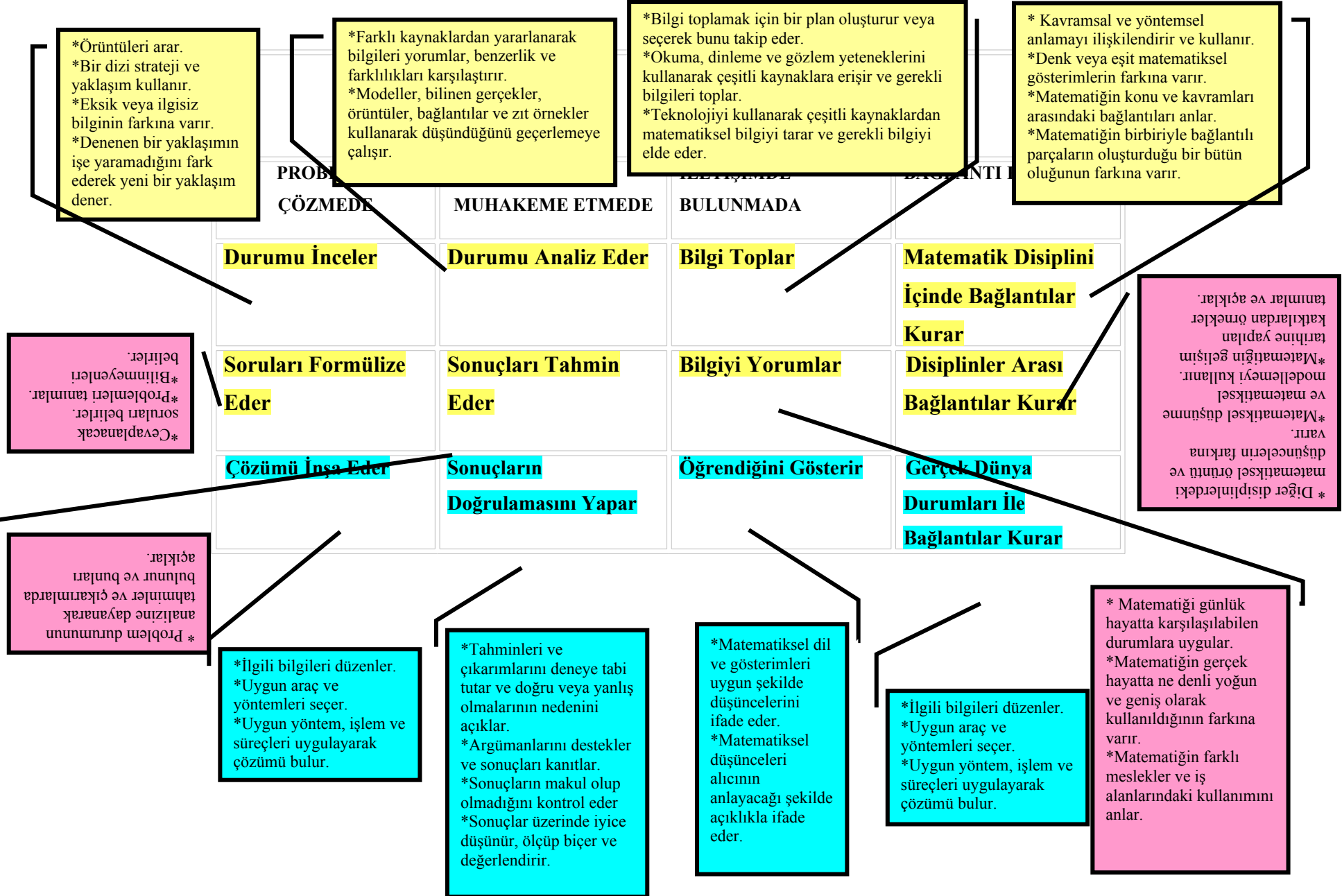
Burada yanlış olan bir durum söz konusu mudur? Evet, ise; ilgili düzeltmeyi yapınız ve doğru yanıt oluşturunuz. Hayır ise; sonraki soruya geçiniz.

Ek 30
Öğrenme Etkinlikleri

36 cm uzunluğundaki kıvrılabilir bir tel ile değişik boyutlarda dikdörtgenler tasarlamanız isteniyor. Tasarladığınız dikdörtgenlerin kenar uzunlukları tamsayı olacağına göre, oluşturulabilecek dikdörtgenler arasından, alanın en büyük ve en küçük değerlerini bulunuz.

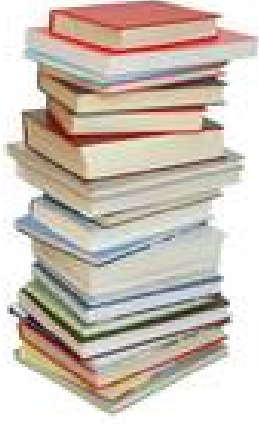


Ulaştığınız sonucu genelleleyebilir misiniz?



Ek 32

**Günlük Yaşam ile İlişkilendirme Amaçlı Tasarlanmış
Çalışma Yaprağı(Kümeler Öğrenme Alanı)**



Öğrencinin;

Adı-soyadı:

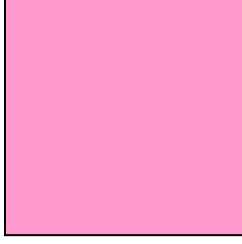
Numarası:

Kitaplığınızı düzenleme kararı aldınız. Bu yılki kitap ve defterleriniz ile birlikte geçmiş yılların kitaplarını ve defterlerini kitaplığınıza yerleştirmek istiyorsunuz. Bu görevde nasıl bir yol izlersiniz? Kitaplarınızın hangisinin, nerede olduğunu nasıl belirlersiniz? Düşüncenizi kısaca açıklayınız ve örsel(resim, tablo, vb.) modelini oluşturunuz.

Ek 33

**Ön Öğrenmeler ile İlişkilendirme Amaçlı Tasarlanmış
Çalışma Yaprığı(Kümeler Öğrenme Alanı)**

Öğrencinin;
Adı-soyadı:
Numarası:



Kare ve dikdörtgeni benzerliklerine ve farklılıklarına göre karşılaştırınız. Karşılaştırmalarınızı tablo, şema vb. yardımı ile yapınız.

Her iki şekil arasında bir ilişki kurabilir misiniz? Küme kavramı ile ilişkilendirerek görsel ve matematiksel sununuz.

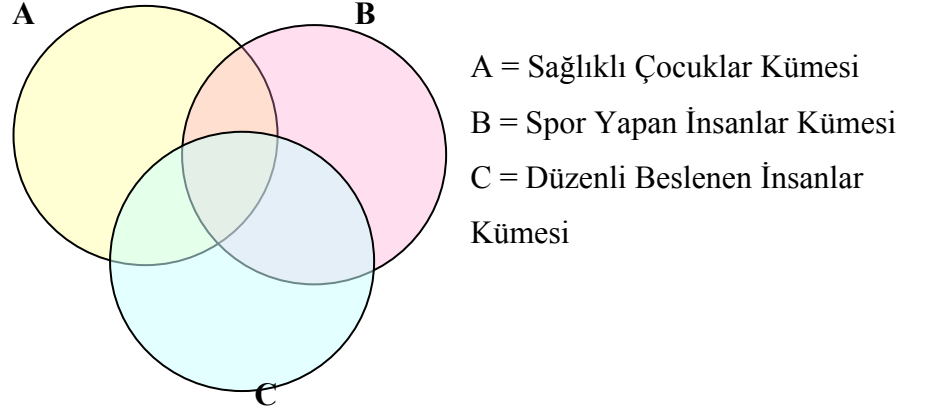


Ek 34

Çalışma Yaprakları

Çalışma Yaprakları

Aşağıda verilen kümeleri ve ilgili açıklamaları inceleyiniz.



Verilenlerden hareketle aşağıdaki önermelere karşı gelen kümelerde ilgili alanları tarayınız.

- Kimi sağlıklı çocuklar spor yapar ve düzenli beslenirler.
- Kimi çocuklar spor yapıp düzenli beslenmelerine rağmen sağlıksızdırlar.

NE DERSİNİZ?

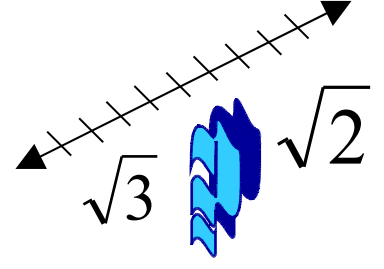
Aşağıdaki tabloda I. ve II. Sütunun her bir satırını inceleyiniz. İlişki kurmaya çalışınız.

I.SÜTUN	II. SÜTUN
$1 + 2 + 3 = 6$ →	$3 \times 2 = 6$
$2 + 3 + 4 = 9$ →	$3 \times 3 = 9$
$3 + 4 + 5 = 12$ →	$3 \times 4 = 12$
$4 + 5 + 6 = 15$ →	$3 \times 5 = 15$
$5 + 6 + 7 = 18$ →	$3 \times 6 = 18$
•	•
•	•
•	•

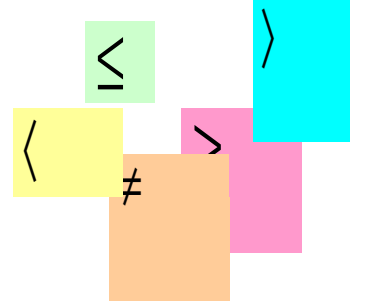
Ek 36

Çalışma Yaprakları

$\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ sayılarının yaklaşık uzunluğunu ve sayı doğrusundaki yerlerini bulunuz. İrrasyonel sayıların sayı doğrularındaki yerlerini ve uzunluklarını bulma konusunda genelleme yapınız.



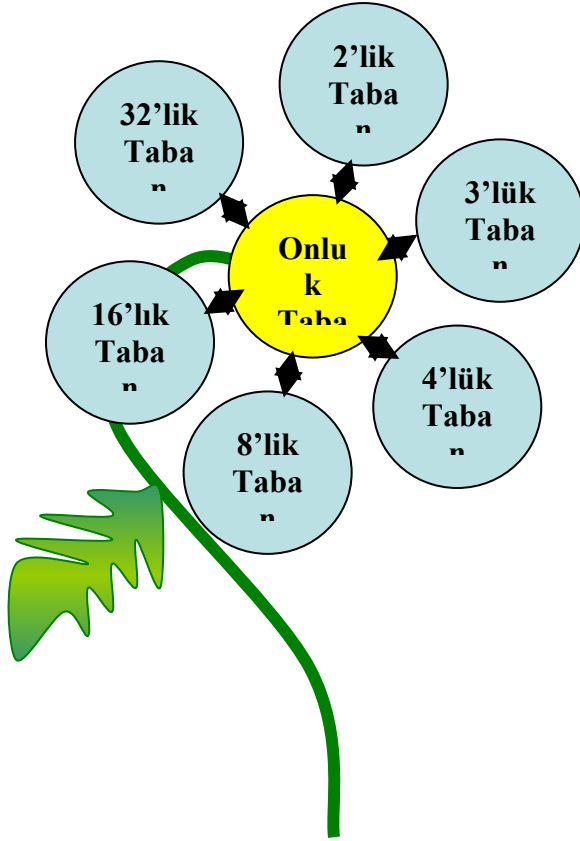
Rasyonel sayılar kümesinin elemanlarını sıralamak mümkün müdür? Duruma uyan genel çıkarımlarda bulunabilir misiniz? Açıklayınız ve uygun örneklemelerde bulununuz.



Ek 38

Çalışma Yaprakları

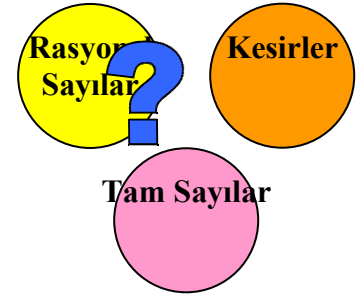
Bir sayının farklı tabanlarda farklı yazılışları oluşunu günlük yaşam ile ilişkilendirmeye çalışınız. Sayı sisteminde onluk tabanın tercih edilme ve yoğun olarak kullanılma sebebi neler olabilir? Açıklayınız.



Ek 39

Çalışma Yaprakları

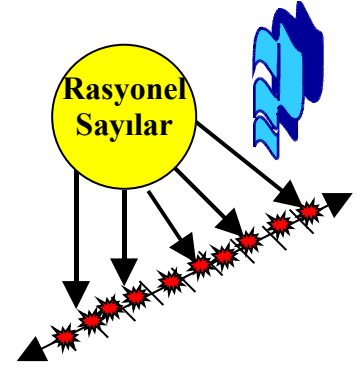
: Rasyonel sayılar kümesi ile kesirlerin ve tam sayılar kümesinin arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.



Ek 40

Çalışma Yaprakları

Rasyonel sayılar kümesinin elemanlarını sayı doğrusundaki bütün noktalar ile birebir eşleyebilir misiniz? Sayı doğrusu üzerinde eşlenmemiş nokta kalır mı? Neden?



Öğrencinin;



Adı-Soyadı:

Numarası:

Çalışma No:

Tarih:

Bir gazete **MATEMATİK** ile ilgili orta sayfada yayınlanacak bir makale yazmanızı istiyor. Kolay Gelsin...

VERİ

MI

OTOBİYOGRAFİ

Öğrencinin/Grubun;
Adı Soyadı:
Numarası

Çalışma No:
Tarih:

Matematik Dersi hakkında; amacı, işleyiş biçimi, öğrenci-öğrenci etkileşimi, öğretmen-öğrenci iletişimi, başarının ölçülmesi ve değerlendirilmesi vb. açısından düşüncelerinizi ve önerilerinizi konu alan bir kompozisyon yazınız.



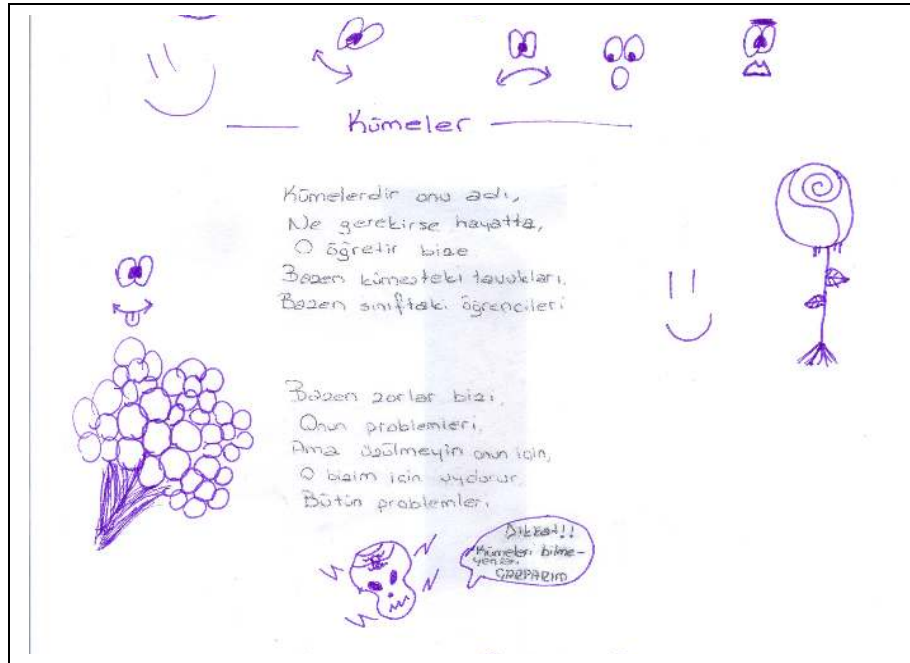
Ek 43

MG Gelişimine Yönelik Tasarlanan Ortamda Öğrenciler İçin Oluşturulan Performans Ödevi/Küme Kavramına İlişkin Şiir Yazma Çalışması

Matematik ve Şiir... İlgisiz iki kavram demeyin.

Küme kavramı ile ilgili bir şiir yazın ve ilişkili olduklarını gösterin.

Kolay Gelsin...



Ek 44

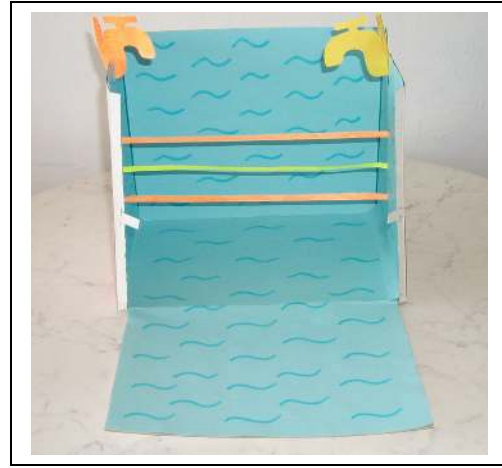
Proje Ödevi

Fonksiyon kavramını günlük yaşam ile ilişkilendirmeye çalışınız. Durumu açıklayan bir araştırma projesi sununuz. Sunumunuzda görsel ve matematiksel modellerden yararlanınız.

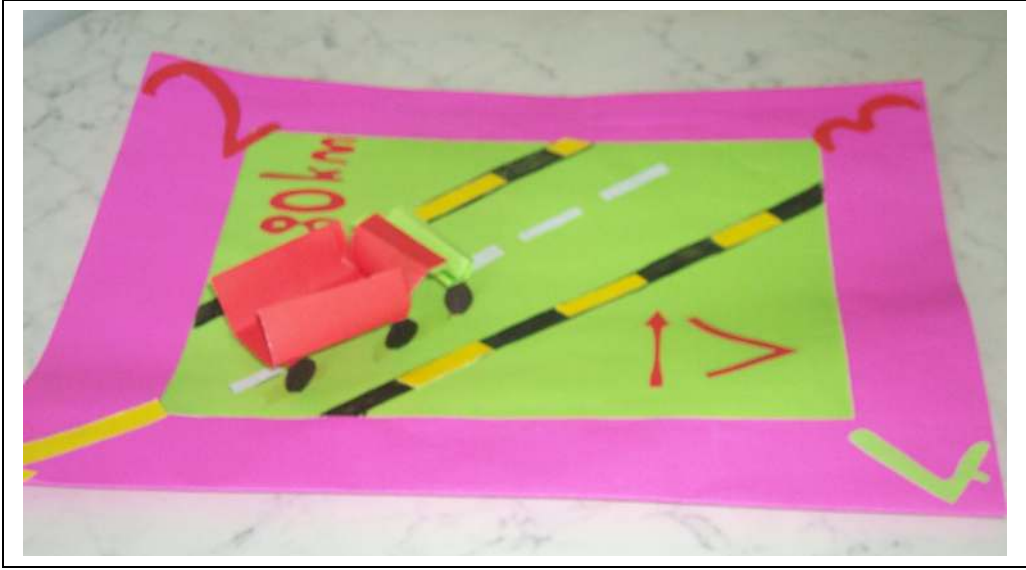


Fonksiyon Kavramı/Görsel Sunumu

Ek 45
Proje Ödevi
Problem Çözme



Ek 46
Proje Ödevi



Ek 47
Proje Ödevi
Matematik ve Sanat İlişkisi



Ek 48
Kavram Karikatürü

Dünya uzayın bir parçasıdır...!

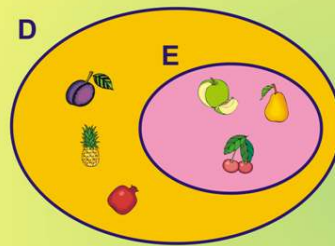
Ülkemiz Dünyanın bir parçasıdır...!



O HALDE... ?

BİZ UZAYLI MIYIZ?

ALT KÜME - KAPSAYAN KÜME

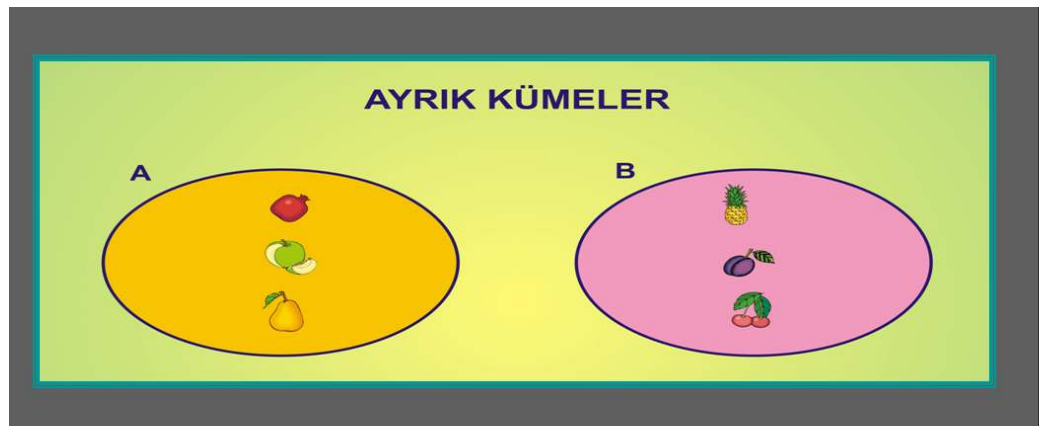


$D = \{ \text{purple grape}, \text{pineapple}, \text{red apple}, \text{green apple}, \text{bunch of red grapes}, \text{yellow pear} \}$

$E = \{ \text{green apple}, \text{bunch of red grapes}, \text{yellow pear} \}$

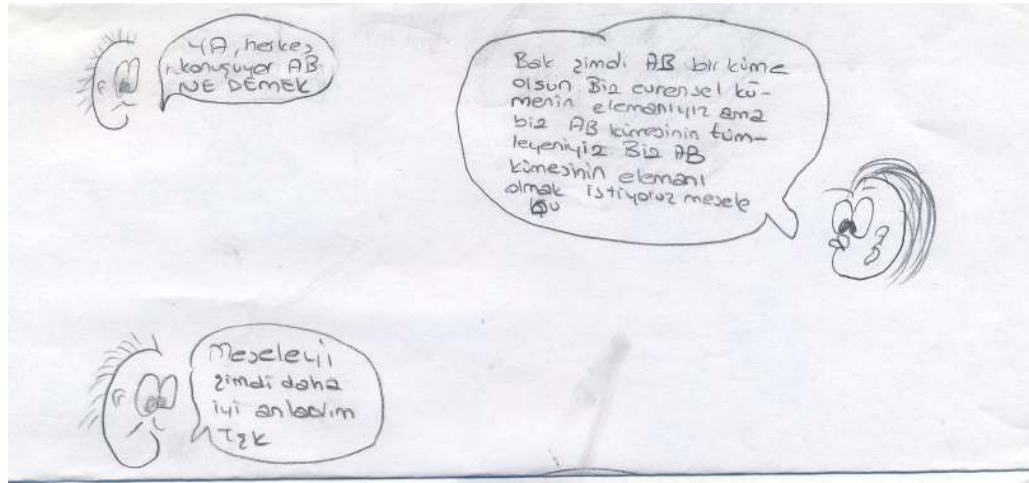
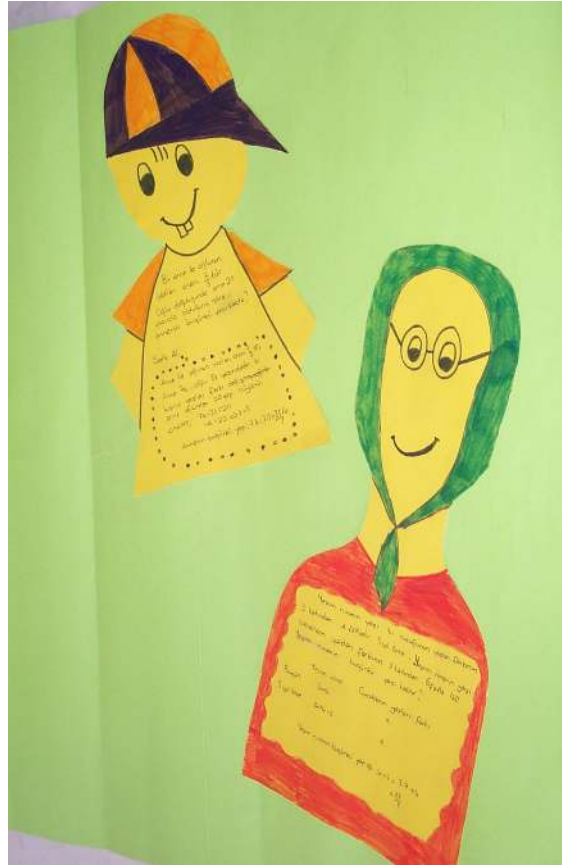
Ek 49

Kavram Karikatürü



Ek 50

Kavram Karikatürü



Ek 51

Öğrencilerin MG Bileşenleri İle İlgili Düşüncelerini Belirleme Amaçlı YYG-I



MG BİLEŞENLERİ İÇİN

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Merhaba, Ben Emre EV ÇİMEN

“Matematiksel Güç Bileşenleri İle İlgili Düşüncelerini Belirleme” amaçlı araştırmamızda siz öğrenciler ile görüşmeler yapmaktayım. Görüşmelerde derlenen veriler, öğrenci ifadeleri sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Sonuçlar ders başarınızı etkilemeyecektir.

Görüşmemizin bir saate yakın süreceğini tahmin ediyorum. İzniniz doğrultusunda görüşmeler ile ilgili tarafımdan küçük hatırlatma notları tutulacaktır.

Görüşmeye katıldığınız için teşekkür ederim. Derslerinizde başarılar dilerim.

Görüşme Soruları

(Size söyleyeceğim her bir kelimenin matematik problemlerinde karşılaştığında sizde oluşturduğu anlamı belirlemek istiyorum. Benim söylediğim her kavramın sizce ne anlama geldiğini kısaca belirtiniz) açıklamasından sonra;

- *Matematiksel Güç*
- *Yorumlama Yapma*
- *İlişkilendirme*
- *Tahminde Bulunma*
- *Problem Çözme*
- *Matematik Dili*

Ek 52

Öğrencilerin MGDBP İle İlgili Düşüncelerini Belirleme Amaçlı YYG –II



MGDBP İÇİN

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Merhaba, Ben Emre EV ÇİMEN

“Matematiksel Güç Belirleme Amaçlı Tasarlanmış Sorulara İlişkin Öğrenci Görüşlerini Almak” amaçlı araştırmamızda siz öğrenciler ile görüşmeler yapmaktayım. Görüşmelerde derlenen veriler, öğrenci ifadeleri sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Sonuçlar ders başarınızı etkilemeyecektir.

Görüşmemizin yarım saate yakın süreceğini tahmin ediyorum. İzniniz doğrultusunda görüşmeler kasete kaydedilecek ve tarafımdan küçük hatırlatma notları tutulacaktır.

Görüşme Soruları

- *Çalışmada yer alan problemler hakkında ne düşünüyorsun?*

Öğrencilere her bir problem için aşağıdaki sorular yöneltilmiştir. Burada 1.Problem İçin örneklenmiştir.

- *1.Problemi okuduğunda senden ne istendiğini tam olarak anlayabildiğini düşünüyor musun? Bu problemin seni ikileme düşüren bölümü var mı? Nedir?*
- *1.Problemde adı geçen senin bilmediğin bir kavram/bilgi ya da ifade var mı? Nedir?*
- *Bu problemi kendi cümlelerinle ifade edebilir misin?*

Ek 53 / Dereceli Puanlama Anahtarı(DPA)

Konu/Kavram/İçerik Bilgisi Standartları için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri	PUANLAR			
	1	2	3	4
Ön öğrenmeler ve genel kültür Standartları İçin Genel Rubrik	Verilen göreve veya duruma ilişkin genelleme, kavram ve gerçeklere ilişkin bilgisi oldukça zayıftır ve büyük yanlış anlamaları olduğunu gösterir.	Verilen göreve veya duruma ilişkin genelleme, kavram ve gerçekleri kısmen bildiğini ve anladığını gösterir ve bazı yanlış anlamaları da vardır.	Verilen göreve veya duruma ilişkin genelleme, kavram ve gerçekleri iyi derecede bildiğini ve anladığını gösterir.	Verilen göreve veya duruma ilişkin genelleme, kavram ve gerçekleri kapsamlı ve derinlemesine bildiğini ve anladığını gösterir ve bu bilgilerin bazı yönlerine ilişkin yeni içgörüler sunar.
NOT: Bu rubrik tüm konular için genel ifadelerle yazıldığından öğrenciye verilen belirli bir konu söz konusu olunca konunun içeriğine göre uyarlanmalıdır. (seçilen konudaki genelleme, kavram ve gerçekler ne ise rubrikte açıkça belirtilir.)				
Yol-Yöntem Standartları İçin Genel Rubrik	Verilen göreve veya duruma ilişkin mevcut yol-yöntemleri uygularken birçok hata ve eksiklik yapar ve bu konuda oldukça yetersiz olduğunu gösterir.	Verilen göreve veya duruma ilişkin mevcut yol-yöntemleri bazı hata ve eksikliklerle de olsa kabaca uygulayabildiğini gösterir.	Verilen göreve veya duruma ilişkin mevcut yol-yöntemleri önemli hatalar yapmadan yeterli biçimde uygulayabildiğini gösterir.	Verilen göreve veya duruma ilişkin mevcut yol-yöntemleri yüksek ustalık ve beceriyle, hatasız ve otomatik olarak uygulayabildiğini gösterir.
NOT: Bu rubrik tüm konular için genel ifadelerle yazıldığından öğrenciye verilen belirli bir konu söz konusu olunca konuya özel yol-yöntemlere göre uyarlanmalıdır. (seçilen konuya özel yol-yöntemler ne ise rubrikte açıkça belirtilir.)				

Karmaşık Düşünme Standartları için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri	PUANLAR			
	1	2	3	4
Durum veya Problemi Amaçları Belli Olan Anlamlı Ödev Basamakları Haline Dönüştürür.	Durum veya problemi bir ödev haline dönüştürmeye çalışsa da başaramaz ve ödevin niteliği ve amacını açıklayamaz.	Durum veya problemi amaçları zayıf tanımlanmış ödev basamakları haline dönüştürür.	Durum veya problemi amaçları iyi tanımlanmış anlamlı ödev basamakları haline dönüştürür ve bu basamaklar açıkça fark edilebilir karmaşık düşünme becerilerini içerir.	Durum veya problemi amaçları iyi tanımlanmış anlamlı ödev basamakları haline dönüştürür ve bu basamaklar açıkça fark edilebilir karmaşık düşünme becerilerini içerir. Ayrıca görevden kaynaklanabilecek zorluklar önceden hazırdır.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri KARŞILAŞTIRMA	PUANLAR			
	1	2	3	4
Karşılaştırmak için en uygun parçaları (kavram, düşünce, şekil, nesne vb) seçer.	Karşılaştırmının temel amacına uygun olmayan parçaları seçer.	Karşılaştırmının bazı temel gereklerini karşılayacak parçaları seçse de asıl amaca ulaşmada sorunlar yaşar .	Karşılaştırmının asıl amacına başarıyla hitap etmeye yardımcı olabilecek parçaları seçer.	Karşılaştırmının asıl amacına en güzel şekilde hitap eden parçaları seçerek özgün ve yaratıcı düşünebildiğini gösterir.
Karşılaştırma için uygun parça özniteliklerini (karakteristik) seçer.	Parçaların karşılaştırmasına katkı sağlamayacak ve asıl amaca hizmet etmeyen önemsiz/parçaya ait olmayan öznitelikleri seçer.	Parçaların karşılaştırmasına kısmen katkı sağlayacak özniteliklerle birlikte bazı önemsiz/parçaya ait olmayan öznitelikleri de seçer.	Parçaların karşılaştırmasına katkı sağlayacak ve asıl amaca hizmet edecek öznitelikleri seçer.	Parçaların en temel/önemli özelliklerini kapsayan ve asıl amaca hizmet eden öznitelikleri seçer ve bunlara ilişkin hassas değerlendirme/önceliklendirmeler yapar.
Seçtiği özniteliklere göre parçalar arasındaki benzerlik ve farklılıkları yüksek doğruluk ve detayda ortaya koyar.	Parçaların ana benzerlik ve farklılıklarını belirlerken birçok önemli hata yapar.	Parçaların ana benzerlik ve farklılıklarını belirlerken bazı önemli hatalar yapar.	Parçaların ana benzerlik ve farklılıklarını seçilen öznitelikleri üzerinden tam ve doğru olarak ortaya koyar.	Parçalar arasındaki tüm benzerlik ve farklılıkları belirlenen öznitelikleri üzerinden yüksek doğruluk ve detayda ve eksiksiz olarak ortaya koyar. İlave olarak, kendisinden açıkça istenmese de yaptığı karşılaştırmaya ilişkin detaylı çıkarımlarda ve yorumlarda bulunur.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri SINIFLANDIRMA	PUANLAR			
	1	2	3	4
Sınıflandırılacak en uygun parçaları seçer.	Amaca/ödeve hizmet etmeyecek ve konuyla ilgisiz ve önemsiz parçaları seçer.	Çok belirgin/önemli/zor olmayan ve kolayca sınıflandırılabilcek parçaları seçer.	Sınıflandırılacak parçaları ve bunlardan bazı belirgin/önemli/zor olanlarını seçer.	Sınıflandırılacak parçaları ve bunlar içinde en belirgin/önemli/zor olanlarını belirleyerek değerlendirmeler yapar.
En uygun sınıfları (kümeleri/kategorileri) belirler.	Parçaların önemsiz veya amaca pek hizmet etmeyen özelliklerini kapsayan sınıflar oluşturur.	Parçaların kısmen analizine imkân tanıyan sınıfları oluşturur fakat bu sınıflar parçaların önemli özneliliklerini kapsamayabilir.	Parçaların önemli özneliliklerine odaklanan sınıfları oluşturur.	Parçalara alışılmadık bir derinlikle bakmaya olanak sağlayan ve amaca en çok hizmet eden sınıfları oluşturur.
Sınıf üyeliği için kapsamlı ve detaylı kurallar belirler.	Sınıfları doğru biçimde tanımlamayan kural ve öznelilikleri belirler.	Her bir sınıfı tanımlayan temel aidiyet kurallarını ve öznelilikleri belirlerken sınıflar arasında bazı çakışmalar ve karışıklıklar oluşturur veya sınıflara uymayan bazı alakasız aidiyet kurallar ve öznelilikleri belirler.	Her bir sınıfı yeter düzeyde tanımlayan temel aidiyet kurallarını ve öznelilikleri açık biçimde ortaya koyar.	Her bir sınıfı en mükemmel şekilde tanımlayan tüm aidiyet kurallarını ve öznelilikleri açık, tam ve doğru biçimde ortaya koyar.
Belirlenen parçaları yüksek doğrulukla sınıflandırır.	Çoğu parçayı hatalı olarak sınıflandırır. Sınıflandırmada hep yanlış özneliliklerden yola çıkar.	Bir kısım parçaları hatalı olarak sınıflandırır. Sınıflandırmada kullandığı öznelilikleri tam doğru olarak açıklayamaz.	Her bir parçayı doğru şekilde sınıflara ayırır ve hepsi olmasa da parçaların sınıflara aidiyet derecelerini özneliliklerinden yola çıkarak açıklar.	Her bir parçayı yüksek doğrulukta sınıflandırır ve parçaların sınıflara aidiyet derecelerini özneliliklerinden yola çıkarak açıklar. Sınıflandırma işlemini yaparken öğrendiği/farkına vardığı birtakım yeni içgörülerini ortaya koyar.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri TÜMEVARIM (GENELLEME)	PUANLAR			
	1	2	3	4
Genellemeye ulaşabilmek için gereken elemanları (çeşitli yöntemlerle (deney, gözlem, nakil vb) elde edilmiş bilgileri) belirler ve tanımlar.	Genellemeye hizmet etmeyecek ilgisiz bilgileri seçer.	Genellemeye ulaşabilmek için gereken birtakım faydalı bilgilerin yanısıra genel konuyla ilgisiz ve genellemeye hizmet etmeyecek bilgileri de toplar ve belirler.	Genellemeye ulaşabilmek için gereken temel bilgileri açık ve doğru biçimde toplar, seçer, belirler. Bu bilgiler genel konu kapsamında önemli bilgilerdir.	Genellemeye ulaşabilmek için gereken tüm ilgili bilgileri açık ve doğru biçimde toplar, seçer, belirler ve tanımlar. Bu bilgiler yaratıcı bir içgörüyü yansıtır ve durumu en iyi şekilde analiz yapmaya yarayacak özelliktedir.
Genelleme yapabilmek için gereken yorumları bilgilerden üretir.	Çoğu bilgiyi oldukça yanlış biçimde yorumlar. Yaptığı yorumlar konuyla ilgisiz veya açıkça mantıksızdır .	Çalışılan konu kapsamındaki bilgiler hakkında bazı yanlış anlamalardan kaynaklanan bir kısım hatalı yorumlarda bulunur.	Bazı istisnalar hariç genelleme için belirlenen bilgilere ilişkin genelde geçerli ve konu kapsamında önemli olan yorumlar yapar.	Bilgilere hakkında içgörü sergileyen, yüksek doğruluk ve detayda yorumlar yapar. Yaptığı yorumlar konuyu detaylı olarak çalışıp bildiğini gösterir.
Belirlediği bilgiler üzerinden yüksek doğruluk ve detayda sonuçlara ulaşır, kıymetli genelleme ve çıkarımlarda bulunur.	Birçok hatalı sonuç ve genellemelere ulaşır ve bunların altında yatan dayanakları ve gerekçeleri yeterli düzeyde ortaya koyamaz .	Bazı hatalı yorumlar yaptığını gösteren birtakım hatalı sonuçlara ulaşır.	Bazı istisnalar hariç yaptığı yorumlar ve ulaştığı sonuçlarla temel bilgiler arasında mantıksal bağlar mevcuttur.	Temel bilgiler, bunlara ilişkin yorumlar ve yorumlardan sonra ulaşılan sonuç ve genellemeler arasında kuvvetli ve belirgin mantıksal bağlantılar mevcuttur. Yorumların dayanakları ve gerekçeleri öğrencinin tümevarım sürecine yüksek dikkatle eğildiğini gösterir.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri TÜMDENGELİM	PUANLAR			
	1	2	3	4
Konu kapsamındaki bilgilerde açık/kapalı veya doğrudan/dolaylı şekilde bulunan önemli ve faydalı genelleme ve prensipleri doğru ve açık olarak ifade eder.	Üzerinde çalışılan konuyla ilişkili olmayan ve konunun anlaşılmasına katkı sağlamayan faydasız genelleme ve prensipleri seçer.	Üzerinde çalışılan konuyla ilişkili olsa da konunun anlaşılmasına çok faydası olmayan birtakım genelleme ve prensipleri seçer.	Üzerinde çalışılan konunun anlaşılmasına katkı sağlayan önemli genelleme ve prensipleri seçer.	Üzerinde çalışılan konuya ilişkin oldukça derin bir içgörüye sahip olduğunu ortaya koyan en uygun genelleme ve prensipleri seçer.
Genelleme ve prensipleri yüksek doğruluk ve detayda açıklayıp yorumlar.	Genelleme ve prensipleri genelde yanlış bir şekilde anladığını gösterir	Genelleme ve prensipleri kısmen doğru kısmen yanlış bir şekilde anladığını gösterir.	Genelleme ve prensipleri doğru ve iyi bir şekilde anladığını gösterir.	Genelleme ve prensipleri oldukça doğru ve iyi bir şekilde anladığını göstermekle kalmayıp onlar hakkında benzersiz ve farklı bakış açıları da sunar.
Belirlenen genelleme ve prensiplerden kaynaklanan doğrudan ve dolaylı mantıksal sonuçları belirler ve açıkça ifade eder, bunlara uyan durumlardan örnekler verir ve yaptığı çıkarımlar için yorumlarda bulunur.	Genelleme ve prensiplerle ilgisi olmayan ve mantıksız, konuyla alakasız sonuç ve çıkarımlarda bulunur.	Belirlenen genelleme ve prensiplerden kaynaklanan doğrudan ve dolaylı mantıksal sonuçlardan bazı önemli olanlarını ortaya koysa da ilgili genelleme ile mantıksal bağı olmayan hatalı sonuç ve çıkarımlarda da bulunur, bunları açıklamada mantık hataları yapar.	Belirlenen genelleme ve prensiplerden kaynaklanan doğrudan ve dolaylı mantıksal sonuçları az bir hata ile de olsa belirler ve açıklar. Ulaşılan çıkarım ve sonuçlar konuyla yakından ilgili olup tartışılmaya değerdir .	Belirlenen genelleme ve prensiplerden kaynaklanan doğrudan ve dolaylı mantıksal sonuçları yüksek doğruluk ve detayda belirler ve açıklar. Ayrıca konu üzerinde önemli etkileri olabilecek ve herkes tarafından kolayca farkına varılmayacak birtakım sonuçların farkına varır, hassas çıkarımlarda bulunur.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri HATA ANALİZİ	PUANLAR			
	1	2	3	4
Bilgi ve süreçlerde mevcut olan önemli hataları ortaya çıkarır ve gerekçelerini doğru ve anlaşılır bir biçimde açıklar.	Çalışılan konu kapsamındaki bilgi ve süreçlerdeki kritik ve önemli hataları ortaya çıkaramaz , bulduğu bazı önemsiz hataların nedenlerini de açıklayamaz .	Çalışılan konu kapsamındaki bilgi ve süreçlerde mevcut olan bazı önemli hataları ortaya çıkaramaz ve bazı doğruları da hata olarak seçer.	Çalışılan konu kapsamındaki bilgi ve süreçlerde mevcut olan kritik hataları ortaya çıkarır ve bunların niçin hata olduklarını doğru ve anlaşılır bir biçimde açıklar.	Çalışılan konu kapsamındaki bilgi ve süreçlerde mevcut olan tüm hataları ortaya çıkarır ve bunların niçin hata olduklarını oldukça doğru ve anlaşılır bir biçimde açıklar. Ortaya çıkardığı hatalar arasında herkes tarafından fark edilemeyecek fakat önemli olan hatalar da bulunur.
Hataların bilgi, süreç ve sonuçlar üzerindeki etkilerini oldukça doğru ve anlaşılır bir biçimde açıklar.	Hataların çoğu etkilerini doğru olarak ölçemez veya doğru olmayan etkiler açıklar.	Hataların süreç içerisinde ilk basamaklarda oluşturacağı etkilerden bazılarını ortaya koysa da bazı önemli olanlarını ortaya koyamaz.	Hataların süreç içerisinde belirli bir basamağa kadar oluşturacağı etkilerden çoğunu doğru ve anlaşılır bir şekilde analiz eder.	Hataların süreç içerisinde ileri basamaklarda oluşturacağı tüm etkileri oldukça doğru ve anlaşılır bir şekilde analiz eder ve detaylı olarak açıklar.
Hataların nasıl düzeltileceğini oldukça doğru ve anlaşılır bir biçimde açıklar.	Hataların nasıl düzeltileceğine ilişkin bir çözüm ve yöntem sunamaz veya yanlış, ilgisiz yöntemler sunar.	Bir kısım temel hataları kısmen düzeltebilecek bir yöntem sunar.	Çoğu hatayı düzeltebilecek veya düzeltmeye katkı sağlayacak yöntemler sunar.	Tüm hataları kesin olarak düzeltmede doğru, eksiksiz, kullanışlı ve yaratıcı yaklaşım ve yöntemler sunar.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri ÖNERME VE İDDİALARI DESTEKLEME VE İSPAT ETME	PUANLAR			
	1	2	3	4
İspat gerektirmeyen bir gerçeklik ile ispat isteyen bir iddiayı birbirinden kesin olarak ayırır.	İspat gerektirmeyen bilgileri iddia olarak belirlediği gibi ispat gerektiren iddiaları da belirleyemez veya gerçeklik olarak belirler.	İspat gerektiren bir iddiayı belirler ancak bunu yaparken ispat gerektirmeyen bilgileri de iddiaya dahil eder.	İspat gerektiren bir iddiayı doğru ve kesin olarak belirler ve bu iddiayı başka bilgilerle karıştırmaz.	İspat gerektiren öyle iddiaları doğru ve kesin olarak belirler ki bu iddialar birçokları tarafından ispat gerektirmeyen bir gerçekmiş gibi kabul edilir.
İddia için uygun ve yeterli kanıtlar sunar.	İddia için ikna edici kanıtlar sunamaz.	İddia için kanıt sunar ancak ispat için gereken tüm yönlere hitap edemez.	Büyük hatalar yapmadan iddiayı desteklemek için gereken ilgili tüm kanıtları sunar.	İddianın özüne hitap eden mevcut tüm kanıtları açıkça sunar veya eksik olan kanıtları ortaya koyar ve bu eksik kanıtların iddianın ispatını ne derecede etkileyeceğini değerlendirir.
İddiayı doğru ve kesin biçimde ölçer ve ne kadar doğru olduğunu kesin olarak ortaya koyar.	İddia için herhangi geçerli bir değerlendirme ve sınırlama sunamaz.	İddiayı değerler ve sınırlar ancak değerlendirme ve sınırlamanın önemli yönlerini ortaya koyamaz.	Mükemmel olmasa da sonuçta iyi savunulmuş bir iddia ortaya koyar ki, bunun için oldukça doğru değerlendirme ve sınırlamalar sunar.	İddianın doğruluk derecesini öyle doğru ve kesin olarak ortaya koyar ve iddianın sınırlarını öyle net çizer ki yaptığı değerlendirme iddia hakkında benzersiz bir bakış açısı sunar.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri SOYUTLAMA	PUANLAR			
	1	2	3	4
Soyutlanacak uygun durumu veya bilgileri belirler.	Örüntüye sahip olmayan, ilgisiz ve önemsiz bilgileri seçer.	Bir örüntüye sahip olsa da önemli uygun olmayan bilgileri seçer.	Soyutlama için uygun durum/bilgileri seçmesini bilir.	Soyutlama için zengin içerikli en uygun durum/bilgileri seçmesini bilir. Seçtiği durum/bilgiler herkes tarafından soyutlama için kullanılan sıradan durum/bilgiler olmayıp soyutlama sonucunda kuvvetli örüntüler elde eder.
Seçilen durum/bilgi kümesinden soyut bir örüntü/örnek/bağıntı çıkarır.	Üzerinde çalıştığı durum/bilgileri temsil edebilen örüntü çıkaramaz .	Üzerinde çalıştığı durum/bilgileri eksik ve kısmen doğru bir şekilde temsil eden örüntü çıkarsa da örüntü bazı önemli noktaları kaçırmaz.	Üzerinde çalıştığı durum/bilgileri tam ve doğru bir şekilde temsil eden örüntü çıkarır.	Üzerinde çalışılan bilgiler hakkında derinlemesine bir icğörü sağlayacak örüntü/örüntüler ortaya çıkarır. Ortaya çıkardığı örüntüler başka bilgi ve durumlara da uygulanabilir ve benzersiz bir bakış açısıyla bakmaya yarar.
Bir durum/bilgi kümesinden çıkardığı soyut bir örüntünün başka bir durum/bilgi kümesiyle olan ilişkisini doğru şekilde belirler ve tanımlar.	Bir durum/bilgi kümesinden çıkardığı soyut bir örüntüye hiç benzemeyen bir örüntüye sahip başka durum/bilgi kümesini belirler.	Bir durum/bilgi kümesinden çıkardığı soyut bir örüntüye kısmen benzeyen bir örüntüye sahip başka durum/bilgi kümesini belirler.	Bir durum/bilgi kümesinden çıkardığı soyut bir örüntüye çoğunlukla benzeyen örüntüye sahip başka durum/bilgi kümesini doğru şekilde belirler ve böylece konuyu anlamada faydalı farklı bilgiler sunar.	Bir durum/bilgi kümesinden çıkardığı soyut bir örüntüye aynı/oldukça benzeyen örüntü içeren başka durum/bilgi kümelerini seçmede yüksek yaratıcılık ve icğörü sergiler.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri FARKLI YAKLAŞIMLARI ANALİZ ETME	PUANLAR			
	1	2	3	4
Zıt/tartışmalı görüşlerin ve anlaşmazlığın bulunduğu konu/sorunları belirler.	Bir konu üzerinde tartışmaya yol açık ya da kapalı anlaşmazlık noktalarını ortaya koyamaz.	Bir konu üzerinde tartışmaya yol açmayan noktaları yanlışlıkla önemli anlaşmazlık noktaları olarak ortaya koyar.	Bir konu üzerinde tartışmaya yol açan ve açık/doğrudan/belirgin anlaşmazlık noktalarını ortaya koyar.	Bir konu üzerinde tartışmaya yol açan ve gizli/dolaylı/herkesçe görülmeyen anlaşmazlık noktalarını ortaya koyar.
Konu hakkında bir bakış açısını ve bunun arkasında yatan sebepleri/mantığı belirler ve tanımlar.	Konu hakkında bir bakış açısını net olarak tanımlayamaz.	Konu hakkında bir bakış açısını tanımlar ancak bunun arkasında yatan sebepleri/mantığı doğru/belirgin olarak ortaya koyamaz.	Konu hakkında bir bakış açısını ve bunun arkasında yatan ana sebepleri/mantığı tanımlar ancak sebepler/mantıkta hatalar varsa ve yaklaşımı desteklemiyorsa bunu kısmen ortaya koyar veya ortaya koyamaz.	Konu hakkında bir bakış açısını ve bunun arkasında yatan sebepleri/mantığı detaylı olarak tanımlar ve eğer sebepler/mantıkta hatalar varsa ve yaklaşımı desteklemiyorsa bunu doğru olarak ortaya koyar.
Konu hakkında daha önce belirlediği bir bakış açısına muhalif/zıt/farklı bir bakış açısını ve bunun arkasında yatan sebepleri/mantığı belirler.	Konu hakkında muhalif/zıt/farklı bir bakış açısını net olarak tanımlayamaz.	Konu hakkında muhalif/zıt/farklı bir bakış açısını tanımlar ancak bunun arkasında yatan sebepleri/mantığı doğru/belirgin olarak ortaya koyamaz.	Konu hakkında muhalif/zıt/farklı bir bakış açısını ve bunun arkasında yatan ana sebepleri/mantığı tanımlar ancak sebepler/mantıkta hatalar varsa ve yaklaşımı desteklemiyorsa bunu kısmen ortaya koyar veya ortaya koyamaz.	Konu hakkında muhalif/zıt/farklı bir bakış açısını ve bunun arkasında yatan sebepleri/mantığı detaylı olarak tanımlar ve eğer sebepler/mantıkta hatalar varsa ve yaklaşımı desteklemiyorsa bunu net olarak ortaya koyar.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri KARAR VERME	PUANLAR			
	1	2	3	4
Dikkate alınması gereken önemli ve uygun alternatif seçenekleri belirler.	Alternatif seçeneklerden önemsiz/ilgisiz/faydasız olanlarını seçer.	Alternatif seçeneklerden bazı önemli ve bazı önemsiz olanlarını ortaya koyar.	Alternatif seçeneklerden önemli olanlarından çoğunu ortaya koyar.	Alternatif seçeneklerden tüm en uygun/önemlilerinin bir listesini sunar ve her birini detaylı olarak açıklar.
Alternatifleri kıymetlendirmek için önemli ve uygun kıstas/ölçütler belirler.	Belirlenen alternatifleri ölçecek kıstas belirleyemez.	Belirlenen alternatifleri ölçmek için kullanılacak bazı önemli kıstasları belirler.	Belirlenen alternatifleri ölçmek için kullanılacak en uygun ve faydalı kıstasları net olarak belirler.	Belirlenen alternatifleri ölçmek için kullanılacak en uygun ve faydalı kıstasları net olarak belirler. Seçtiği kıstaslar karar verme sürecini oldukça iyi kavradığını yansıtır.
Alternatiflerin belirlenen kriterleri ne derece taşıdığını doğru ve tam olarak belirler.	Alternatiflerin kıstasları ne derecede taşıdığını ortaya koyamaz veya ortaya koyduğu kıymetlendirmeler doğru değildir.	Kıstasları yeterince ele alamaz, alternatiflerin kıstasları ne derecede taşıdığını tam olarak ortaya koyamaz.	Belirlenen kıstaslara göre her bir alternatifi tam ve doğru olarak kıymetlendirir.	Belirlenen kıstaslara göre her bir alternatifi tam, doğru ve detaylı olarak kıymetlendirir, alternatifleri birbirleriyle karşılaştırır, içgörülü yorumlar sunar.
Başlangıçta aranan kıstasları yeterli derecede karşılayan ve karar sorununu çözen alternatifi seçer.	Mantıklı gözükmeyen, aranan kıstasları karşılamayan ve gerekçesi yetersiz olan alternatifi seçer	Aranan kıstasları yeterli derecede karşılamayan alternatifi seçer.	Aranan kıstasları yeterli derecede karşılayan alternatifi seçerek karar sorusunu başarılı şekilde cevaplar.	Kıstasları en yüksek derecede karşılayan alternatifi seçer ve başlangıçta sorulan karar sorusunu çok kuvvetli dayanaklarla cevaplar. Kıymetlendirme ve seçim sürecinde ortaya çıkan tartışma konuları ve içgörülerini iyi bir şekilde ortaya koyar.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri SORGULAMA	PUANLAR			
	1	2	3	4
Üzerinde çalışılan bir matematiksel kavram(tanımsal sorgulama), geçmişe ait olay(tarihsel sorgulama) veya gelecekle ilgili düşünce(tahmini sorgulama) hakkında halihazırda “bilineni/kabul edileni” tam ve doğru olarak tespit eder.	Üzerinde çalışılan kavram/geçmişe ait olay/sanal olay hakkında bilinenleri/kabul edilenleri doğru ve tam olarak ortaya koyamaz.	Üzerinde çalışılan kavram/geçmişe ait olay/sanal olay hakkında bilinenleri/kabul edilenleri kısmen doğru ve kısmen tam olarak ortaya koyar.	Üzerinde çalışılan kavram/geçmişe ait olay/sanal olay hakkında bilinenleri/kabul edilenleri çoğunlukla doğru olarak ortaya koyar.	Üzerinde çalışılan kavram/geçmişe ait olay/sanal olay hakkında bilinenleri/kabul edilenleri tam ve doğru olarak ortaya koyar. Bunun yanında konuyla ilgili genel olarak bilinmeyen bilgileri de sunar.
Üzerinde çalışılan bir matematiksel kavram(tanımsal sorgulama), geçmişe ait olay(tarihsel sorgulama) veya gelecekle ilgili düşünce(tahmini sorgulama) hakkındaki yanlış anlamaları, belirsizlikleri ve uyumsuzlukları tespit eder ve açıklar.	Üzerinde çalışılan konu hakkındaki önemli yanlış anlama, belirsizlik ve uyumsuzlukları tespit edemez.	Üzerinde çalışılan konu hakkındaki bazı önemli yanlış anlamaları, belirsizlikleri ve uyumsuzlukları tespit eder.	Üzerinde çalışılan konu hakkındaki çoğu önemli yanlış anlamaları, belirsizlikleri ve uyumsuzlukları önemli bir hata yapmadan genelde doğru olarak tespit eder.	Üzerinde çalışılan konu hakkındaki önemli yanlış anlamaları, belirsizlikleri ve uyumsuzlukları tam ve doğru olarak tespit eder. Genellikle göz ardı edilen yanlış anlamaları ve bilgisizliği günışığına çıkarır.
Üzerinde çalışılan bir matematiksel kavram(tanımsal sorgulama), geçmişe ait olay(tarihsel sorgulama) veya gelecekle ilgili düşünce(tahmini sorgulama) hakkındaki önemli yanlış anlama/belirsiz/uyumsuzluklara mantıklı ve tutarlı çözümler geliştirir ve savunur.	Üzerinde çalışılan konu hakkındaki yanlış anlama/belirsiz/uyumsuzluklara geliştirdiği çözüm mantıksız ve yüzeyseldir.	Üzerinde çalışılan konu hakkındaki yanlış anlama/belirsiz/uyumsuzluklara kısmen mantıklı ve yeterli bir çözüm geliştirir.	Üzerinde çalışılan konu hakkındaki yanlış anlama/belirsiz/uyumsuzluklara mantıklı bir çözüm geliştirir.	Üzerinde çalışılan konu hakkındaki yanlış anlama/belirsiz/uyumsuzluklara mantıklı, tutarlı ve iyi tasarlanmış bir çözüm geliştirir ve bunu kuvvetle savunur. Geliştirilen çözümler yaratıcılık ve detaylı, itinalı bir çalışmayı yansıtır.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri PROBLEM ÇÖZME	PUANLAR			
	1	2	3	4
Kısıt/engelleri tam ve doğru olarak tespit eder.	Konuyla ilgili önemli kısıt/engelleri tespit edemez.	Konuyla ilgili bazı kısıt/engelleri tam ve doğru olarak bazılarını da eksik ve yanlış tespit eder.	Konuyla ilgili önemli kısıt/engelleri tam ve doğru olarak tespit eder.	Konuyla ilgili kısıt/engelleri tam ve doğru olarak tanımlar. Kolay fark edilmeyen kısıt ve engelleri de ortaya çıkarır.
Kısıt/engelleri aşmak için yaşayabilir ve önemli alternatif çözümler tespit eder.	Problemin kritik zorluklarına hitap etmeyen mantıksız çözümler sunar.	Kısıt/engelleri aşmak maksadıyla alternatif çözümler sunsa da bunların hepsi önemli zorluklara hitap etmez.	Mantıklı görünen ve en önemli kısıt/engellere hitap eden alternatif çözümler sunar.	Problem için yaratıcı ve mantıklı alternatif çözümler belirler. Belirlediği çözümler kısıt ve engellerden doğan temel zorluklara yöneliktir.
Problem için alternatif çözümleri dener.	Alternatifleri istenen şekilde deneyemez.	Alternatifleri dener fakat denemeleri alternatiflerin faydalı olup olmadıklarını tespit etmede bazı önemli eksiklik ve yetersizlikler içerir.	Alternatifleri çözümde faydalı olup olmadıklarını tespit edecek düzeyde dener.	Belirlenen alternatifleri yoğun bir çabayla etkili ve geçerli şekilde denemeye koyulur. Denemeler problemi çözmek için gereken yeterli düzeyin ötesine geçerek problemin derinlemesine kavranmaya çalışıldığını ve kavrandığını gösterir.
Denenen alternatifleri probleme sunduğu çözüm kalitesi açısından değerlendirir ve sıralamaya koyar.	Çözümleri doğru olarak kıymetlendiremez, önceliklendiremez, mantıklı sebepler ortaya koyamaz.	Çözümleri kısmen doğru olarak kıymetlendirir, önceliklendirir, sebepleri tam olarak ortaya koyamaz.	Çözümlerin sıralanmasındaki süreci açıklar	Denenen alternatifleri probleme sunduğu çözüm kalitesi açısından derin bir içgörüyle değerlendirir, sıralamaya tabi tutar ve değerlendirmesinin arkasındaki sebepleri/muhakemeyi açık ve doğru olarak ortaya koyar.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri DENEYSEL SORGULAMA (DENEY TASARIMI ve UYGULANMASI)	PUANLAR			
	1	2	3	4
Başlangıçta gözlenen fenomeni uygun, kabul görmüş gerçekler, kavramlar ve prensipleri kullanarak tam ve doğru olarak açıklar.	Fenomeni açıklamaya çalışırken temel gerçek, kavram ve prensipleri hesaba katamaz veya fenomene uygun olmayan gerçek, kavram veya prensipleri kullanır.	Fenomeni açıklar fakat fenomeni anlamak için önemli olan bazı gerçekleri, kavramlar veya prensipleri yanlış uygular veya gözden kaçıır.	Fenomenin tam ve doğru bir açıklamasını yapar, açıklamada kullanılan gerçekler, kavramlar veya prensipler fenomen için uygundur ve bunlar önemli bir hata yapmadan uygulanmıştır.	Fenomenin tam ve doğru bir açıklamasını yapar, açıklamada kullanılan gerçekler, kavramlar veya prensipler fenomen için uygundur ve doğru olarak uygulanmıştır. Ayrıca, açıklama kapsamlı ve itinalı bir çalışmayı yansıtır.
Açıklamanın altında yatan gerçek, kavram ve prensiplere dayanarak mantıksal bir tahminde bulunur.	Doğrulanamayacak bir tahmin yapar.	Fenomeni açıklamak için kullanılan gerçek, kavram ve prensiplerin bazı yönlerini yanlış anladığını yansıtan doğrulaması güç bir tahmin yapar.	Fenomeni açıklamak için kullanılan gerçek, kavram ve prensiplere uygun, doğrulanabilir bir tahmin yapar.	Fenomenin özüne içgörü ile yaklaşıldığını yansıtan doğrulanabilir bir tahmin yürütür. Yapılan tahmin fenomeni açıklamak için kullanılan gerçek, kavram ve prensiplere tamamen uygundur.
Yapılan tahmini etkili şekilde test eden bir faaliyet veya deney tasarlar ve uygular.	Tasarladığı faaliyet veya deney yapılan tahminin ortaya çıkardığı önemli temel sorulara hitap edemez, doğru verileri üretemeyecek şekilde hatalıdır.	Yapılan tahmini ancak kısmen test edebilen, tahminin ortaya çıkardığı bazı sorulara hitap edecek şekilde bir faaliyet veya deney tasarlar ve uygular.	Yapılan tahmini iyi şekilde test eden bir faaliyet veya deney tasarlar ve uygular. Faaliyet ya da deney, tahminin ortaya çıkardığı çoğu önemli soruya hitap edecek ve doğru veri sağlayacak şekilde tasarlanır.	Yapılan tahmini tam ve geçerli olarak test eden bir faaliyet veya deney tasarlar ve uygular. Faaliyet ya da deney, tahminin ortaya çıkardığı tüm önemli sorulara hitap edecek, tam, kaliteli veri sağlayacak şekilde deney tasarımı ilkelerine uygun olarak tasarlanır.
Yapılan faaliyet veya deneyin sonucunu başlangıçtaki fenomenle ilgili açıklamalar bağlamında etkili şekilde değerlendirir.	Yapılan faaliyet veya deneyin sonucu ile başlangıç açıklaması arasındaki ilişkiyi doğru açıklayamayan, oldukça hatalı değerlendirme yapar.	Yapılan faaliyet veya deneyin sonucu hakkında başlangıçtaki gerçek, kavram ve prensipler bağlamında genel bir değerlendirme yapar ancak bazı önemli bakış açılarını kaçıır ya da ilgili gerçek/kavram/prensiplerle yeterli bağlamı kuramaz.	Yapılan faaliyet veya deneyin sonucu hakkında başlangıçtaki gerçek, kavram ve prensipler bağlamında büyük hata yapmadan değerlendirir. İlgili gerçek/kavram/prensipler bağlamında bazı aydınlatıcı açıklamalar yapar.	Yapılan faaliyet veya deneyin sonucu hakkında başlangıçtaki gerçek, kavram ve prensipler bağlamında tam ve doğru olarak değerlendirir. Fenomenin doğasına veya onu açıklamada kullanılan gerçek/kavram/prensiplere ilişkin içgörülerde bulunur.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Muhakeme Etme Bileşeni için Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri İCAT (YARATICILIK)	PUANLAR			
	1	2	3	4
Karşılanmayan bir ihtiyacı gidermek üzere geliştirilecek bir ürün veya süreç belirler.	Karşılanmayan bir ihtiyaçla çok az ilgili veya ilgisiz bir ürün veya süreç önerir.	Karşılanmayan bir ihtiyaç için yeterli olmayan bir ürün veya süreç önerir.	Karşılanmayan bir ihtiyaç için iyi sayılabilecek bir ürün veya süreç önerir.	Karşılanmayan bir ihtiyaca özgün bir ürün veya süreç önerir.
İcadın karşılayacağı ihtiyaca ilişkin önemli standartlar veya ölçütler belirler.	İcadın en önemli maksatlarına hitap etmeyi başaramayan ölçütler belirler, ortaya koyduğu standartlar kalitesiz bir ürüne yol açacak niteliktedir.	İcad edilecek ürün için tam uygun olmayan ölçütler belirler veya kaliteli bir ürünü garantilemeyen standartlar belirler.	İcad için uygun bir dizi ölçüt belirler.	İcadın maksadına iyi uyan ölçütler ortaya koyar. Öğrenci kabul edilebilir sonuçlar olarak sadece ulaşılabilir en yüksek kalite standartlarını belirler.
Başlangıç ürünü veya sürecinde detaylı ve önemli değişiklikler yapar.	Üründe veya süreçte birtakım değişiklikler yapmaya çalışsa da bulunan belirgin bazı önemli sorunlara yönelik iyileştirmeler yapar, tüm sorunlara hitap edemez.	Üründe veya süreçte bulunan belirgin bazı önemli sorunlara yönelik iyileştirmeler yapar, tüm sorunlara hitap edemez.	Ürünün veya süreçte yaptığı geliştirme ilk tasarım amacına hizmet edecek şekildedir.	İlk ürün veya süreci oldukça detaylı şekilde gözden geçirerek gerekli geliştirmeyi yapar. Yapılan geliştirme ürünü veya süreci ilk tasarım amacına daha fazla hizmet etmesini sağlar. Öğrencinin gözden geçirme ve geliştirme sürecinde gösterdiği özen ve dikkat ortaya çıkacak sonucun yüksek kalitede olmasını mümkün kılar.
Ürünü veya süreci başta belirlenen standart ve ölçülere uygun şekilde ve hatasız olarak son haline getirene kadar sürekli olarak geliştirir.	Ürünü veya süreci başta belirlenen asgari standartları karşılayamadan geliştirme işine son verir. Ortaya konan ürün veya süreç önemli ölçütleri karşılamaz ve asli tasarım amacına hizmet etmez.	Ürünü veya süreci başta belirlenen asgari standartları karşılayacak şekilde geliştirir.	Ürünü veya süreci başta belirlenen standart ve ölçülere tatmin derecesinde karşılayana kadar geliştirmeye devam eder.	Arzulanan üstün kalite düzeyindeki ölçütleri karşılayacak şekilde ürün veya süreç son halini verir. Ortaya konan ürün veya süreç asli tasarım amacına daha fazla hizmet eder hale gelir ve öğrencinin yaratıcılığı belirgin olarak görünür.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Bilgi İşleme Standartları İçin Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri	PUANLAR			
	1	2	3	4
Bilgiyi etkili biçimde yorumlar ve sentezler.	Bilgileri oldukça yanlış yorumlar ve onları sentezleyemez.	Bilgileri yorumlarken bazı önemli hatalar yapar ve yaptığı sentez basit ve sıradan olup istenen düzeyde değildir.	Bir amaç için toplanmış bilgileri doğru olarak yorumlar ve özetle sentezler.	Bir amaç için toplanmış bilgileri yüksek doğrulukta ve içgörüyle yorumlar. Bilgilerin oldukça yaratıcı ve özgün bir sentezini sunar.
Çeşitli bilgi toplama teknikleri ve bilgi kaynaklarını kullanır.	Görevi tamamlamak için gereken en önemli bilgi toplama tekniklerini ve bilgi kaynaklarını kullanmayı başaramaz.	Görevi tamamlamak için gereken bazı önemli bilgi toplama tekniklerini ve bilgi kaynaklarını kullanmayı başaramaz.	Görevi tamamlamak için gereken önemli bilgi toplama teknikleri ve bilgi kaynaklarını kullanır.	Görevi tamamlamak için gereken önemli bilgi toplama teknikleri ve bilgi kaynaklarını kullanır. Az bilinen bilgi kaynaklarını ortaya çıkarır veya özgün bilgi toplama tekniklerini kullanır.
Bilgiyi doğru ve tam bir biçimde kıymetlendirir.	Bilginin görev için kıymetini doğru olarak belirleyemez veya kıymetlendiremez.	Bilginin görev için kıymetini belirlerken bazı önemli hatalar yapar.	Bilginin görev için ne derece faydalı olduğunu doğru bir şekilde belirler.	Bilgiyi detaylı olarak analiz eder ve görev için ne derece faydalı olduğunu yüksek bir doğrulukla ve içgörüyle kıymetlendirir.
Projelerin hangi ilave bilgilere ve nerede ihtiyaç duyduğunu, bu ek bilgilerden nasıl yararlanılacağını farkına varır.	Bir projenin ilave bilgiye ihtiyacı olup olduğunu ortaya koymada başarısız olur.	Bir proje için faydalı olabilecek ilave bilgilerin neler olduğunu bazı eksiklik ve yanlışlıklarla ortaya koymaya çalışır ancak bu bilgileri nasıl bulacağını bilemez.	Bir proje için faydalı olabilecek ilave bilgilerin neler olduğunu doğru biçimde ortaya koyar ve bu bilgileri bulmaya çalışır .	Bir ödev veya proje için hangi bilgilerin faydalı olduğunu yüksek doğrulukta ve içgörüyle belirler ve bu bilgileri etkili olarak araştırıp elde eder .

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / Etkili İletişim Standartları İçin Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri	PUANLAR			
	1	2	3	4
Düşünceleri açık biçimde ifade eder.	Bilgileri bir ana fikir veremeyecek şekilde rasgele ve düzensiz olarak sunar.	Bazı önemli bilgileri aktarır ancak ana fikri veya temayı anlaşılr biçimde sunamaz.	Ana fikri veya temayı açık biçimde ifade eder ve uygun şekilde destekler.	Ana fikri veya temayı açık ve etkili biçimde dinleyicisine aktarır ve zengin, derin ve faydalı detaylarla destekler.
Geniş bir yelpazedeki dinleyici kitleleri ile etkili biçimde iletişim kurabilir.	Bilgileri dinleyicilerin anlama ve ilgi seviyesine uygun olmayan şekilde sunar.	Bilgileri dinleyicilerin anlama ve ilgi seviyesine kısmen uygun şekilde sunar.	Bilgileri dinleyicilerin anlama ve ilgi seviyesine oldukça uygun şekilde sunar.	Dinleyicileri çok iyi analiz eder ve bilgileri onların anlama ve ilgi seviyesine tam uygun şekilde ve etkili bir biçimde sunar.
Çeşitli iletişim yöntemleriyle iletişimde bulunabilir.	Birden fazla iletişim yöntemi açıkça gereken veya istenen bir durumda ancak tek bir iletişim yöntemini kullanabilir ve ancak gereken kuralları da uygulamaz.	İki temel iletişim yöntemini kullanmaya çalışır ancak gereken kuralları uygulamaz.	İki temel iletişim yöntemini gerekli kurallarını da uygulayarak olağan bir biçimde kullanır.	Çeşitli iletişim yöntemlerini gerekli kurallarını da uygulayarak oldukça özgün biçimde ve yüksek hayal gücüyle kullanır.
Çeşitli amaçlar için etkili biçimde iletişim kurabilir.	İletişiminde belirgin bir amacı aktaramaz.	Belirli bir amacı iletmeye çalışsa da bazı önemli hata ve ihmaller yapar.	Belirli bir amacı açıkça iletebilmek için etkili iletişim yöntemleri kullanır.	Belirli bir amaç için oldukça özgün ve yüksek hayal gücüyle iletişimde bulunur.
Kaliteli iletişim ürünleri üretir.	Geleneksel standartların çoğunu karşılamayan ürünler verir.	Geleneksel standartlardan bazı önemli olanlarını karşılayan ürünler verir.	Geleneksel standartları karşılayan ürünler verir.	Geleneksel standartları aşan kalitede ürünler verir.

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri / İşbirliği ve Eşgüdüm Standartları İçin Dereceli Puanlama Anahtarı(Rubric)

Değerlendirme Ölçütleri	PUANLAR			
	1	2	3	4
Grup hedeflerini başarmak maksadıyla çalışır.	Grup hedeflerine yönelik çaba göstermez hatta muhalefet eder.	Belirlenen grup hedeflerine bir bağlılık gösterse de ve verilen ödevleri tam olarak yerine getirmez.	Belirlenen grup hedeflerine bağlılığını ortaya koyar ve verilen ödevleri tam olarak yerine getirir.	Grup hedeflerini belirlemede aktif olarak yardımcı olur ve bunları karşılamak için sıkı çalışır.
Etkili bir duygusal zekâ ve sosyal yetenekler sergiler.	Grup etkileşimi ve fikirlerin paylaşılmasına pek katılmaz.	Başkalarının fikirlerine pek dikkate almadan grup etkileşimine ve fikirlerin paylaşılmasına katılır ancak etkileşimi artırmak için çaba sarf etmez.	Başkalarının fikirlerine saygılı biçimde grup etkileşimine ve fikirlerin paylaşılmasına katılır ancak etkileşimi artırmak için çaba sarf etmez.	Büyük bir duygudaşlık , saygı ve hassasiyetle grup etkileşimini ve fikirlerin paylaşımını artırmak için aktif biçimde çaba sarf eder.
Grubun devamlılığı ve gelişimi için uğraş verir.	Grubun devamlılığı ve gelişimi için gerekli olan değişikliklerin tespitinde kendisinden istense dahi yardımcı olmaz ve hatta bu değişikliklerin yapılmasını reddeder.	Grubun devamlılığı ve gelişimi için gerekli olan değişikliklerin tespitinde kendisinden istendiği takdirde yardımcı olur ve bu değişikliklerin yapılması için çok az çalışır.	Grubun devamlılığı ve gelişimi için gerekli olan değişikliklerin tespitinde yardımcı olur ve bu değişikliklerin yapılması için çalışır.	Grubun devamlılığı ve gelişimi için gerekli olan değişikliklerin tespitine kendiliğinden aktif biçimde yardım eder ve bu değişiklikleri yapmak için çok çalışır.
Grup içinde çeşitli rolleri etkili biçimde icra eder.	Birden fazla görev için ortaya çıkan fırsatları ve kendisine yapılan ricaları reddeder.	Grup içinde birden fazla görevi yapmak için uğraşsa ancak bir görevi uygun şekilde yerine getirebilir.	Grup içinde birkaç görevi yerine getirir.	Grup içinde farklı tipte birçok görevi yerine getirir ve gönüllü faaliyetler yapar.

Ek 54
Gözlem Formu

GRUP ADI	Grup Üyeleri	Grup Çalışması	Bireysel Katkı	Ödevin Niteliği	Sunum
	Öğrenci-1	▪ Grup üyelerinin iletişimi nasıl? Grup doğru üyelerden oluşmuş mu? ▪ Çalışmaya herkes katılmış mı? ▪ Grup içinde Görev dağılımı/iş bölümü yapılmış mı? ▪ Çalışmada işbirliği ve dayanışma yapılmış mı? ▪ Grupça verimlilik düzeyi ne durumda?	▪ Çalışmaya bireysel katkı sağlanmış mı? ▪ Herkes üzerine düşen ödevi gerçekleştirmiş mi? ▪ Bireysel verimlilik düzeyi ▪ Bireyin çalışmadaki isteklilik düzeyi	▪ Ödev hazırlanmış mı? ▪ Düzenli hazırlanmış mı? ▪ Ödev amaca uygun mu? ▪ Farklı kaynaklardan yararlanılmış mı? ▪ Bilgiler doğru mu? ▪ Ödev Özgün mü? ▪ Ödevin yaratıcılık düzeyi? ▪ Günlük yaşam ile ilişkilendirme ▪ Diğer alanlar ile ilişkilendirme	▪ Sunuma hazırlık ▪ Sunanın hâkimiyeti ▪ Sunanın rahatlığı ▪ Sunumun akıcılığı ▪ Sunumun etkinliği ▪ Teknik ve teknoloji kullanımı ▪ Zamana uyum ▪ Sorulara verilen cevapların uygunluğu
	Öğrenci-2				
	Öğrenci-3				
	Öğrenci-4				
	Öğrenci-5				
	Öğrenci-6				

Ek 55

**MG Ölçeğinde Kullanılan Problem -1 İle İlgili Deney ve Kontrol Grubundan
Seçilen İki Öğrencinin Görüşlerinin Karşılaştırılması**

PROBLEM -1	
Problemi okuduğunda senden ne istendiğini tam olarak anlayabildiğini düşünüyor musun? Problemin seni ikileme düşüren bölümü var mı? Nedir?	○ Enteresan, düşündürücü bir soru.. Saçma gelmedi yani .Herkesin kendine göre düşüncesi vardır. Herkesin kendi düşüncesini ölçen soru. Soruyu anladım. Neyin ne kadar yer kapladığını planladım. Kendi mantığıma göre hayvanları yerleştirdim. Resim çizip mümkün olan durumları denedim yani. Başka bir hayvan sorusunda düşündüm. Hangisini koysam diye düşündüm. Kendimi iş sahibi gibi düşündüm. İşime kazanç sağlamak için papağan diye düşündüm. İlgi çekici olduğu için papağan koyardım. Hem çok yer de kaplamaz. Ömer ○ Anladım. Yok. Gayet güzeldi. Zevkliydi. Neden eşkenar üçgen onu pek şeyapamadım. (Şekil değişse, herhangi bir üçgen olsa sonuç değişir miydi? Sorusu ek olarak yöneltildi) ○ Değişirdi bence. Asimili
Problemdede adı geçen senin bilmediğin bir kavram/bilgi ya da ifade var mı? Nedir?	○ Yoktu. Gayet anlaşılırdı bence. Ömer ○ Hayır, hayır. Anlaşılıyordu. Asimili
Problemi kendi cümlelerinle ifade edebilir misin?	○ Elimize çeşitli hayvanlar ve yerleşim planı veriliyor. Bunları kullanıp arazi üzerine hayvanların doğru ve orantılı bir şekilde yerleştirilmesi isteniyor. Ömer ○ Hayvanlar verilmiş. Bir de boş bir alan verilmiş. Bizden burda boş alanları hayvanlara uygun şekilde yerleştirmemizi istiyor. Yürüyüş parkı ve oturma bankaları da her yönden hayvanları görebilecek şekilde yerleştirilmeli. Eğer boş alan varsa oraya uygun bir hayvan daha bulmamızı istiyor. Asimili

Ek 56

**MG Ölçeğinde Kullanılan Problem -2 İle İlgili Deney ve Kontrol Grubundan
Seçilen İki Öğrencinin Görüşlerinin Karşılaştırılması**

PROBLEM -2	
Problemi okuduğunda senden ne istendiğini tam olarak anlayabildiğini düşünüyor musun? Problemin seni ikileme düşüren bölümü var mı? Nedir?	○ Kendimce formül oluşturmak istedim. Ama bunları deneyince bulamadım. Yanlış yapacağımı düşünüp geçtim sonra. Aslında soru açıktı ama yaklaşımdan falan yanlış olacağımı düşündüm. Ömer ○ Bu soruyu yapmadım. Biraz zordu. Sayılar arası fark biraz fazlaydı. Zorda kaldım. Çoğu kişi yapamamış zaten. Asimili
Problemde adı geçen senin bilmediğin bir kavram/bilgi ya da ifade var mı? Nedir?	○ Model oluşturma. Model yorumlama falan. Onda zorlandım. Daha önce bu tip soru çözmedim de ondan. Ömer ○ Yok hayır. Soruyu anlamada zorlanmadım ama istediğim gibi çözemedim. Şimdi olsa daha iyi çözerdim. Asimili
Problemi kendi cümleleriyle ifade edebilir misin?	○ Kutularla büyük bir küp oluşturulmak isteniyor. Kendi yaklaşımımın yanlış olduğunu düşlündüm. Daha doğrusu saçma olduğunu. Bu yüzden soruyu geçtim. Ama daha sonra arkadaşarımla düşündüğümde yanıldığımı anladım. Soruya bence konsantre olamadım. Soru güzeldi. Ömer ○ Şekilde verilen problem, tek tek çözüldüğünde uzun zaman alacağı için bizden pratik bir çözüm isteniyor. Bulduğumuz pratik çözümü diğer matematiksel modellerle incelememizi istiyor. Asimili

Ek 57

**MG Ölçeğinde Kullanılan Problem -3 İle İlgili Deney ve Kontrol Grubundan
Seçilen İki Öğrencinin Görüşlerinin Karşılaştırılması**

PROBLEM -3	
Problemi okuduğunda senden ne istendiğini tam olarak anlayabildiğini düşünüyor musun? Problemin seni ikileme düşüren bölümü var mı? Nedir?	○ İkileme düşüren bi yönü yok. Ömer ○ Bunlar biraz zordu. Problem 3'deki grafik biraz şaşırttı. Ben yine de yaptım. Burada saat farkı biraz şaşırttı. Grafik açıldı aslında da. Çizim yapamadım. Güney doğu deyince ne yöne gideceğimi bilemedim. (Problemde güneybatı deniyor) ○ Aaa.. Tüh! Yine de işlemde falan zorluk çekmedim. Öyküsel anlatılmış, öykü gibi akılda kalıyor. Asimili
Problemde adı geçen senin bilmediğin bir kavram/bilgi ya da ifade var mı? Nedir?	○ Hiç yok. Ömer ○ Gayet açıktı. Yok. Asimili
Problemi kendi cümlelerinle ifade edebilir misin?	○ Çeşitli verilerle matematiksel yönleri de bulundurarak iki aracın birbirine yaklaşması daha doğrusu yakalaması gibi çeşitli sonuçlara ulaşılması amaçlanıyor. Ben hem zihinsel hem de matematiksel yönden ölçüm yapan bir soru olduğunu düşünüyorum. Görsel olarak da... eee... araçların durumlarını haritada belirtme ve bunu çeşitli küçük yardımlarla uygulamaya geçirilmesi düşünülmüş. Sonuçlarda yuvarlamalar yaptım. Küsuratı yuvarladım. Güzel bir soruydu. Ömer

Ek 58

MG Ölçeğinde Kullanılan Problem -4 İle İlgili Deney ve Kontrol Grubundan

Seçilen İki Öğrencinin Görüşlerinin Karşılaştırılması

PROBLEM -4	
Problemi okuduğunda senden ne istendiğini tam olarak anlayabildiğini düşünüyor musun? Problemin seni ikileme düşüren bölümü var mı? Nedir?	○ Sürekli matematiksel modelleme, genelleme demiş onda zorlandım. Başka farklı bir zorluğu yoktu. Zaten matematiksel modelleme olarak düşünülmuş. Formülü kendimizin bulması istenmiş. Formüle göre modelleyeceğiz. Yeni bir model kuracağız heralde. Fazla yapamadım ama şeyler yazdım. Ömer ○ Gayet basitti. Zaten şekiller verilmiş. Hemen kenar sayıları aklıma geldi. İlk şekle baktım Uydu. Diğerlerinde de uyduğunu gördüm. Hiç zorluk çekmedim. Asimili
Problemde adı geçen senin bilmediğin bir kavram/bilgi ya da ifade var mı? Nedir?	○ Matematiksel modelleme, genelleme falan. Yine onlarda zorlandım. Ömer ○ Benzer model oluşturma çok zevkliydi. Problemden başka problem çıkarma gibi. Baya işe yaradı. Asimili
Problemi kendi cümleleriyle ifade edebilir misin?	○ Matematiksel bir formül bir bilgisayar programı olarak gösterilmiş ve bununla belirli girdilerin kendi çıktıları verilmiş. Buna bağlı kendimizin yeni formüller oluşturmamız istenmiş. İyi ve ölçücü bir soruydu. Ömer ○ Şekil çok güzel çizilmişti. İlgi çekiciydi. Bu soruda geometri konusunun da olması daha zevkli yapıyordu bence. Elimize üçgen, kare, beşgen ve altıgen verilmiş. Sonra girdilerle beraber çıktılarda sayılar verilmiş. Bizim bu sayılarla ve şekillerle bağlantı kurmamızı istiyordu. Şekillere bakınca aklıma kenar sayıları geldi. Onlarla bağlantı kurduğumda her şekilde aynı sonucu buldum. Bu soruda öğrencilerin ilk bakışta her şeyi fark edip etmediği de ölçülüyor olmalı. Asimili

Ek 59

MG Ölçeğinde Kullanılan Problem -5 İle İlgili Deney ve Kontrol Grubundan

Seçilen İki Öğrencinin Görüşlerinin Karşılaştırılması

PROBLEM -5	
Problemi okuduğunda senden ne istendiğini tam olarak anlayabildiğini düşünüyor musun? Problemin seni ikileme düşüren bölümü var mı? Nedir?	○ İkilime düşüren yönü yoktu. Çeşitli veriler verilmiş. İlk başta hangi şekil olur diye biraz takıldım. Kendi mantığıma göre birini seçtim. Daire sonuçta alan bakımından en geniş oldu. Diğerleri köşeli. Nasıl diyeyim... Aygıtları düzlemsel olduğundan daha az. Alanı az olur diye düşündüm. Ömer ○ Evet anladım. Bir tel vermiş. Kapalı bölge elde etmemiz isteniyor. Dairede olacağını düşündüm. Kare falan olmazdı. Dairede $2\pi r$ 'den r 'si daha fazla olacaktı. Bu πr^2 ile alanı da en büyük yapar. Asimili
Problemde adı geçen senin bilmediğin bir kavram/bilgi ya da ifade var mı? Nedir?	○ Model oluşturma. Formül gibi bişi mi bu? Genelde biz modelleme değil de işlemler yapıyoruz. İşlemlere alışmışız. Ömer ○ Yok hayır. Model bulma çok zevkli zaten. Asimili
Problemi kendi cümlelerinle ifade edebilir misin?	○ Verilen bir parça telle oluşturulacak geometrik şeklin alanlarından hangisinin en büyük alana sahip olacağı sorulmuş. Benim seçimim daireydi çünkü en geniş alanın telle bu şekilde oluşturulabileceğini düşündüm. Ömer ○ Belli bir uzunlukta bize bir tel verilir, kapalı düzlemsel bir şekil oluşturulması isteniyor. Teker teker her şekli deneyip de bulmadım. İlk aklıma gelen daire oldu. Sonra doğrulanması için bir kaç şekli de denedim. Kararımın doğru olduğunu gördüm. Tekrar geometri girdiği için zevk alarak çözdüm diyebilirim. Bir şeylerle uğraşmak hele böyle sayılarla uğraşmak çok güzel. Bir de matematiksel model bulmak çok güzel, zevkli. Bulduğumda kendimi küçük akıllı mucit gibi hissetmişim. Asimili

Ek 60

MG Ölçeğinde Kullanılan Problem -6 İle İlgili Deney ve Kontrol Grubundan

Seçilen İki Öğrencinin Görüşlerinin Karşılaştırılması

PROBLEM -6	
Problemi okuduğunda senden ne istendiğini tam olarak anlayabildiğini düşünüyor musun? Problemin seni ikileme düşüren bölümü var mı? Nedir?	○ Fazla ikileme düşüren bölümü yok. Görsel öğeleri kullanarak kafamda ilişki oluşturdum. Saymak yerine pratik bi formül oluşturdum. Sonuca ulaştım. Açıklamamı istiyordunuz kendimce açıkladım. Ömer ○ Bu çok kolaydı. Çok zevkliydi. Noktalar verilmiş. 20.şeklin kaç noktası olduğu isteniyor. Tek tek saymak yerine pratik çözüm istiyor. Dizilerden hareket ettim. Açıkta yani. Zorlanmadım. Asimili
Problemdede adı geçen senin bilmediğin bir kavram/bilgi ya da ifade var mı? Nedir?	○ Görsel ve matematiksel farklı biçimde sununuz'da bir de genellemeyi farklı biçimde yazınız'da. Orada zorlandım. Ömer ○ Görsel ve matematiksel sununuz diyo ya zorlanmadım. Matematiksel ve görsel sunun diyo. Ben Fonksiyonlardan yararlandım ve buldum. Asimili
Problemi kendi cümlelerinle ifade edebilir misin?	○ Verilen belirli görsel şekillerle yeni bir sonuç isteniyor. Ben bu şekilleri kullanarak kendime bir yol oluşturdum ve sonuca bu sayede ulaştım. Ömer ○ Şekilde verilen problem, tek tek çözüldüğünde uzun zaman alacağı için bizden pratik çözüm isteniyor. Bulduğumuz pratik çözümü diğer matematiksel modellerle incelememizi istiyor. Asimili