



NWSA-EDUCATION SCIENCES

Received: March 2012

Accepted: April 2012

Series : 1C

ISSN : 1308-7274

© 2010 www.newwsa.com

Emre Ev Çimen

Dokuz Eylül University

emre.ev.cimen@windowslive.com

Izmir-Turkey

MATEMATİKSEL GÜÇ GELİŞİMİNİ DESTEKLEYEN EĞİTİM ÖĞRETİM SÜRECİNİN PLANLANMASI

ÖZET

Bu çalışmada, 9.sınıf öğrencilerinin Matematiksel Güç (MG) düzeylerini geliştirmeye yönelik planlanmış bir eğitim öğretim sürecinin etkililiğini belirlemek amaçlanmıştır. Bu yönde ilk olarak, geleneksel öğrenme ortamının fiziksel ve sosyal boyutu MG kavramına uygun biçimde gözden geçirilmiş ve revize edilmiştir. Matematik eğitim öğretim süreci (ders işlenişi, etkinlikler, ölçme değerlendirme vb. her yönü ile) planlanmış ve süreç boyunca yöntemin etkinliği test edilmiştir. Araştırmada, son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma, 2005-2006 eğitim-öğretim yılında 26 haftalık bir sürede, Ankara ilindeki yatılı bir ortaöğretim kurumunun, 29'ar öğrencisi olan iki adet 9. sınıf şubesinde yapılmıştır. Uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinin MG puan ortalamaları, kontrol grubuna kıyasla daha fazla gelişim göstermiştir. Ek olarak, deneysel çalışma süresince, öğrencilerin sınıf içi etkinliklerde motivasyon, ilgi ve katılımlarının arttığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Matematiksel Güç,
Eğitim Öğretim Sürecinin Planlanması,
Ortam Tasarımı, Problem Çözme

THE PLANNING OF EDUCATION AND INSTRUCTION PROCESS WHICH FOSTERS DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL POWER

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effectiveness of an education and instruction process planned to improve students' MP level. In this way, first, the traditional learning environment was reviewed and revised in accordance with MP Concept. The mathematics education and instruction process was planned (in all aspects such as instructing, in-class activities, assessment&evaluation etc.) and the effectiveness of methodology was tested. The experimental design of post-test control group was used in this research. The research was done during 2005-2006 educational period within 26 weeks with two 9th grade classes (one as control group and the other as experimental group) which have 29 students each. At the end of the application the average scores of students in the experimental group have improved more compared to the control group. In addition, it was also observed that during the experimental study, the students' motivation, interest and participation have increased in the class activities.

Keywords: Mathematics Education, Mathematical Power,
Planning of Education and Instruction Process,
Learning Environment, Problem Solving

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bireyin doğuştan getirdiği MG düzeyinin doğru planlanmış ve iyi uygulanmış bir eğitim öğretim süreciyle geliştirilebildiği bilinmektedir [1 ve 2]. MG gelişimine uygun bir Eğitim Öğretim(EÖ) sürecinin planlanmasında öncelikli konu, MG Kavramı, bileşenleri ve kıstaslarının incelenmesidir. MG'nin tanımı ve çerçevesi, eğitim öğretim sürecinin planlanmasına yönelik çıkarımlar sunmakta ve her bir bileşeni sürecin her aşamasında yol gösterici olmaktadır.

Bu bakış açısı ile, bu bölümde, konu ile ilgili çalışmaların ışığında, ilk olarak, MG'nin ne olduğu açıklanacak, devamında, MG gelişimi için gerekli eğitim öğretim sürecinin nasıl tasarlanması gerektiği üzerinde durulacaktır.

1.1. MG Nedir? (What is MP?)

MG kavramına yönelik verilen tanımlarda ortak nokta MG'nin bileşenlerden oluştuğu ve bu bileşenlerin bir arada düşünülmesi ve değerlendirilmesi sonucu tanımlanabildiği gerçeğidir. Örneğin, bir yaklaşıma göre MG, iletişim kurma, problem çözme, matematiksel konu ve kavramlar, matematiksel yol yöntemler, matematiksel tutum ve eğilim ile bunların bütünleşmesi olarak tanımlanmaktadır [3]. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi(National Council of Teachers of Mathematics-[NCTM]) kriterlerine göre MG kavramı, araştırma, tahminde bulunma, muhakeme etme yeteneklerini, problem çözmeyi, matematiksel iletişim kurmayı ve kavramlar-bilgiler arasında ilişki kurmayı ve beraberinde özgüven, araştırma, değerlendirme ve karar verme gibi kişilik gelişiminde önemli rol oynayan kimi özellikleri de içermektedir [4]. Alanyazınında, birbirinden farklı görünse de, özünde, MG kavramına yönelik aynı anlamı taşıyan bu ve benzeri tanımlar yer almaktadır [5 ve 6]. Bu çalışmada yaklaşımımıza dayanak oluşturan ve MG kavramı konusunda temel kaynak olduğu düşünülen üç yaklaşıma kısaca yer verilecektir:

[7]'nin yaklaşımına göre MG kavramı, "matematiksel anlama yeteneği, düşünme ve iletişim becerileri" olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır (Şekil 1).



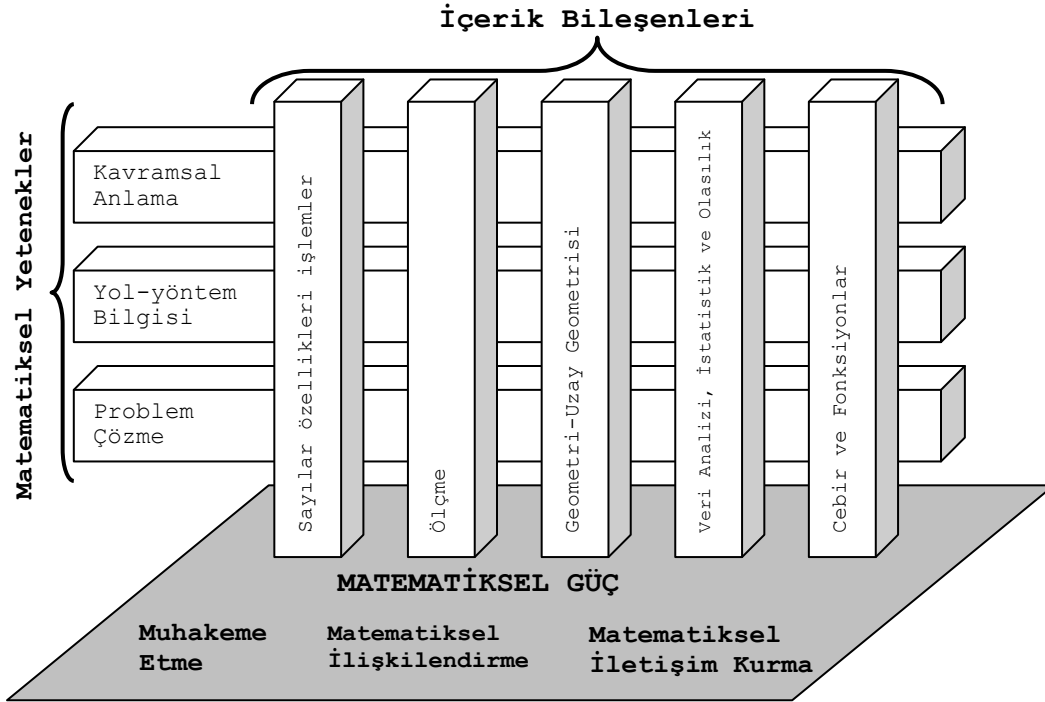
Şekil 1. [7]'ye göre MG'nin bileşenleri
(Figure 1. The components of MP according to [7])

[7]'nin çalışması MG'nin geliştirilmesi amaçlı program tasarımı ve uygulanması şeklindedir. Araştırmasında, MG' nin geliştirilmesine yönelik tasarlanan program 12 modülden oluşmaktadır. Bu modüller "başlangıç ya da gereklilik modülü"nün üzerine yapılandırılan, birbirini izleyen on bir modül şeklinde tasarlanmıştır. [7]'nin başlangıç modülü olarak nitelendirdiği modülün içeriğinde temel matematik bilgi ve kavramları yer almaktadır. Akin bu programı ile 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 etkileyeceği düşünülmektedir. Burada öğretmen eğitiminin önemine vurgu yapılmaktadır. Akin geliştirdiği programı lise düzeyinde bir devlet okulunda dört yıl boyunca uygulayarak aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır:

- 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 gerektiği düşünülmektedir [8]. MG Gelişimi için oluşturulan öğrenme ortamında, seçilen yol yöntem, belirlenen ölçme değerlendirme yaklaşımı, kullanılan teknoloji ve uygun görevler ayrı ayrı düşünülmeli ve planlanmalıdır.

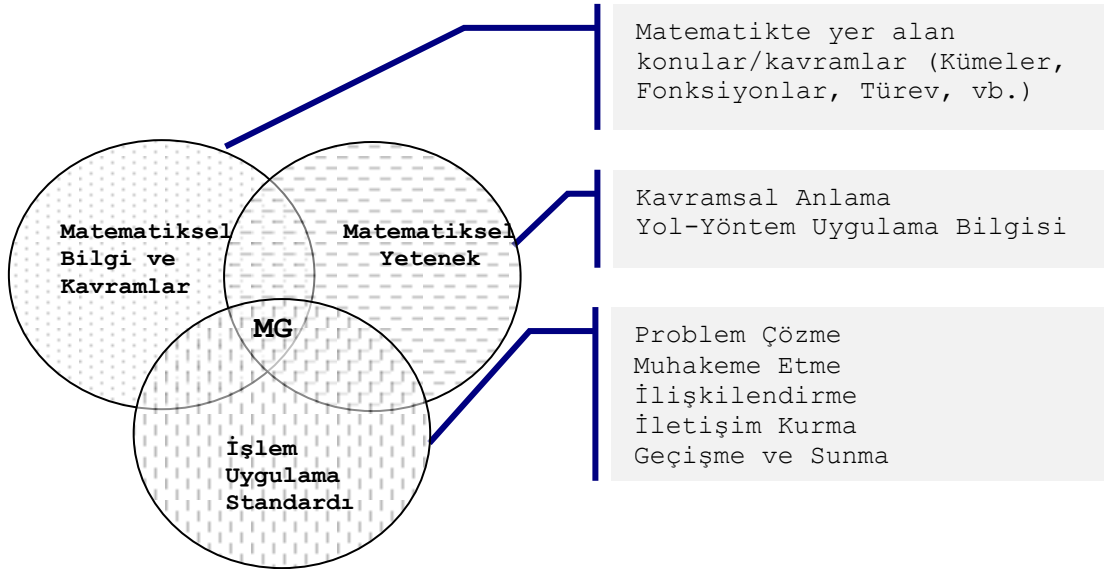
Eğitim Gelişiminin Ulusal Ölçümü (National Assessment of Educational Progress / [NAEP]) sistemi için politikalar belirleyen Ulusal Ölçme Yönetim Kurulu(National Assessment Governing Board [NAGB])'ye göre MG Şekil 2'de verilen bileşenler ve çizilen çerçeve ile tanımlanmaktadır.



Şekil 2. NAGB 2003 yılı için MG çerçevesi [10]
(Figure 2. MP framework for NAGB 2003 year [10])

[NAGB]]'ye göre MG, keşfetme, tahmin etme, muhakeme etme, alışılmış olmayan problemleri çözme, matematik boyunca ve matematiksel çizgide iletişim kurma, matematiksel kavramları ve öğrenmeleri birbirleri ile, diğer bilim dalları ve günlük yaşam ile ilişkilendirme olarak tanımlanmaktadır [9]. NAGB'ye göre MG çerçevesi muhakeme etme, ilişkilendirme ve iletişim kurma olmak üzere üç bileşen üzerine oluşturulmaktadır [10 ve 11]. Bu üç boyutlu çatı [7]'nin yaklaşımından farklı ve detaylıdır. Bu gösterimde matematiksel yetenekler ve içerik bileşenlerinin MG üzerine inşa edildiği görülmektedir (bkz. Şekil 2).

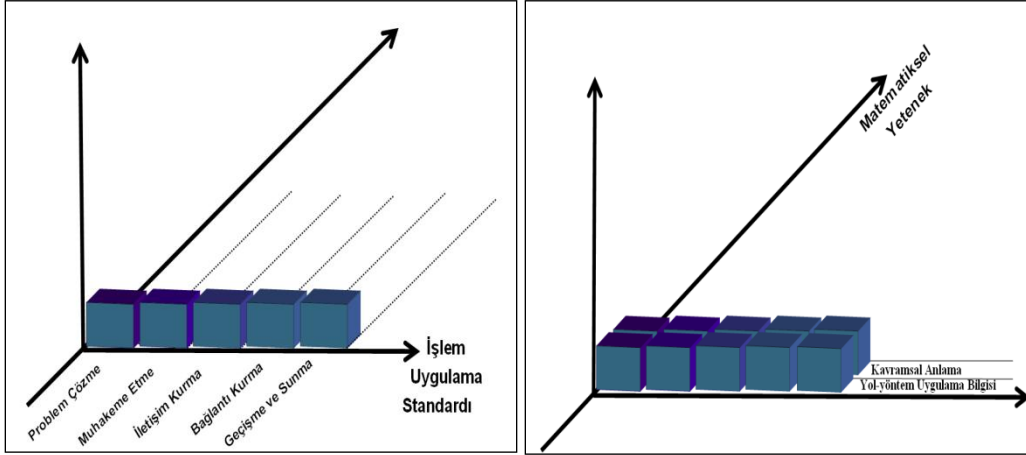
Ulusal Bilim Derneği(National Science Foundation/[NSF])'ye göre MG kavramı, ortaöğretim son sınıfa kadar bütün öğrenciler için MG çerçevesi olarak isimlendirilmiş ve şekil-3 de görüldüğü gibi üç kümenin kesişimi olarak sunulmuştur [12].



Şekil 3. Bütün öğrenciler için MG çerçevesi [12]
(Figure 3. Mathematical power framework for all students [12])

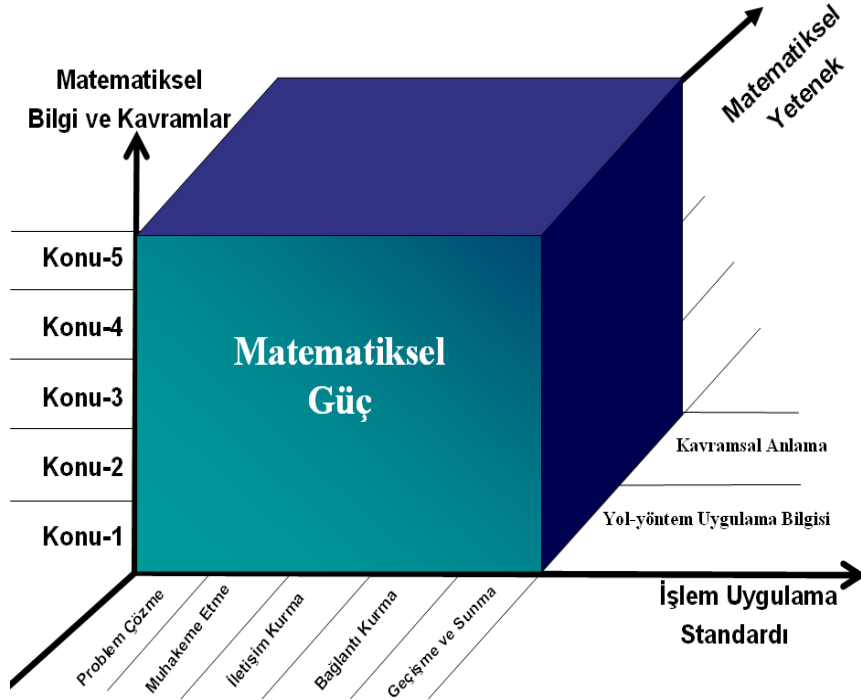
Literatürde yer alan çalışmaların incelenmesi ve tek tek ortak ve ayrılan yönlerinin ele alınması ile, MG'nin ne anlama geldiği tanımlanmış ve bu kavram görselleştirilmeye çalışılmıştır. Kendi yaklaşımımızı ortaya koyarken görsel anlamda daha çok NAEP'in yaklaşımından içerik olarak ise [NSF]'nin kümeleme yaklaşımından etkilenilmiştir [9, 10, 11 ve 12]. MG, "matematiksel bilgi ve kavramlar", "matematiksel yetenek" ve "işlem uygulama standardı" boyutları ile ele alınmıştır. Bu yaklaşımda analitik düzlemde her bir eksen "x", "y", "z" eksenleri, MG'nin bileşenleri ile birebir ilişkilendirilmiştir.

Çalışmada MG'nin bileşenlerinden ilki "işlem uygulama standardı" adı altında aşağıdaki içerik ile belirlenmiş, x eksenine yerleştirilmiştir (Şekil 4). Bu bileşene, ikinci olarak "matematiksel yetenek" bileşeni eklenmiş, içerikleri ile birlikte z eksenine yerleştirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. MG'nin birinci ve ikinci bileşenleri (Boyutları)
(Figure 4. The first and second components (Dimensions) of MP)

Üçüncü bileşen olan "matematiksel bilgi ve kavramlar" düzeyi ve sınıfı ne olursa olsun öğretim programında yer alan konu ve kavramlar olarak belirlenmiş ve y eksenine yerleştirilmiştir. Özel olarak 9.sınıf için ilgili konu ve kavramların ne olacağı, diğer iki bileşen ile bir arada aşağıdaki biçimde sunulmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. MG'nin üç bileşeni / 3 Boyutlu MG çerçevesi
(Figure 5. The three components of MP / 3-Dimensional MP framework)

Şekil 5'de 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.

1.2. MG Gelişimi İçin Eğitim Öğretim Süreci Nasıl Tasarlanmalıdır? (How Should Education and Instruction Process be Designed for Improvement of MP?)

MG kavramı ve bileşenleri düşünüldüğünde MG gelişimine yönelik planlanan eğitim öğretim sürecinin nasıl olması gerektiği de ana hatları ile belirlenebilmektedir. Doğru planlanmış ve eksiksiz uygulanmış eğitim öğretim sürecinde her öğrencinin var olan MG düzeyinin bireye göre miktarı değişse de geliştiği bilinmektedir [1 ve 2]. Bu gerçekten hareketle, "MG gelişimini ivmeleyen eğitim öğretim sürecinden kasıt ne olmalıdır?, MG gelişimini sağlayan ortamın özellikleri nelerdir?" soruları önemli görülmektedir. MG'nin özellikleri dikkate alındığında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir. Hatta Noddings'e göre MG gelişimi için gerekli ortamın bütün özellikleri yapılandırmacı öğrenme ortamının bünyesinde bulunmaktadır [13].

"Öğrenme ortamı tasarımı" Lefoe tarafından öğretim teknik ve yöntemlerinin doğru seçilmesi, etkili uygulanması ve yöntemine uygun öğrenme çevresinin planlanması olarak tanımlanmaktadır [14]. Öğrenme ortamının yapısı öğrenme niteliğini en çok etkileyen faktörlerden birisidir [15]. Bu bakış açısı ile, eğitim öğretim sürecine başlamadan önce amaca uygun öğrenme ortamının nasıl olması gerektiğinin planlanması ve tasarlanması önemli görülmektedir. Bu alanda oluşturulan "Matematiksel Güç: Matematik Öğretiminde Sınıf Tecrübeleri" isimli bir çalışmada, MG kuramının öğrenme ortamında nasıl pratiğe dönüştürüleceği açık anlatılmaktadır [16]. Araştırmada ele alınan konular kısaca aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

- Neyin/Nelerin öğretileneceğini belirleme/Hedef davranışları belirleme
- Eğitim-öğretimi planlama
- İşbirlikli öğrenme ortamı oluşturma
- Kendi öğrenmelerinde sorumluluk almaları konusunda öğrencilere yardımcı olma
- Öğrencilerin kuramsal, akademik ve sosyal ihtiyaçları ile ilgilenme
- Öğrencilerin çalışmalarını derleme ve geri bildirimde bulunma
- Öğrencilerin anlama düzeylerini ölçme ve değerlendirme.

Gerçekten de, matematik öğretim programının kazanımları MG'yi geliştirmeye yönelik tasarlandığında MG'nin bileşenleri ile birebir uyumlu bazı süreçler ve görevler gündeme gelmektedir [16 ve 17].

Bu süreçte; öğrenciler, öğrenme ödevini üstlenerek kendi öğrenmelerini oluşturmada aktif rol oynamaktadırlar. MG gelişiminde beklenen niteliklere ulaşabilmek için öğrencilerde; öğrenmeye sahip çıkma, öğrenmeye aktif katılım ve kendi öğrenmesinden sorumlu olma davranışlarının öğretmen rehberliğinde bilinçli çalışmalar ile oluşturulması gerekmektedir [7]. Dolayısı ile, öğrenciler sürece uygun teknolojiyi ve alternatif yaklaşımları da kullanabilmelidirler.

Öğretmenler; süreci yöneten, öğrencileri yönlendiren kimliği ile, öğrencilerde öğrenmeye karşı ilgi ve merak uyandırmalı, onları tartışmaya cesaretlendirmeli ve sorumlulukları ile yüzleştirmelidirler. Yine öğretmenler, öğrenme sürecini kolaylaştıran, bilginin paylaştırıcısı rolü üstlenmeli, öğrencilerin etkileşimleri için fırsat oluşturmaktadırlar [17]. Öğrenciye neyi ne kadar öğrendiğini geri bildirimler ve değerlendirme sonuçları ile göstermeli, öğrencilere kendilerini değerlendirme fırsatı vermelidirler. Sınıf içi öğrenme etkinliklerinde ve/veya problem cümlelerinde öğrenciye; "Niçin böyle düşünüyorsunuz?, Sizce bu neden doğru?, 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 ne etkili oldu? Düşünceni bizimle paylaşır mısın?" gibi sorular yöneltmelidirler [18]. Benzer 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?" türünde sorular yönlendirmelidirler. Gerçekten de, öğrencilerde düşünme biçimini geliştiren ve MG gelişimini destekleyen sorular oluşturmak MG'ye dayalı bir ortamın gereklerindedir. 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 [18].

Öğrenme etkinliklerine ek olarak süreç içerisinde çalışma yaprakları, haftalık durum raporları, kavram haritaları gibi yeni yaklaşımlar 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 ve bu yönü ile MG gelişimine katkı sağlayacağı düşünülen bir öğrenme aracıdır [19].

Öğrenme ortamının önemli elemanlarından biri sayılan "haftalık durum raporları" ise, öğrencilerin hangi kavramda nasıl, ne düzeyde öğrenme güçlüğü yaşadığı konusunda öğretmenlere bilgi vermektedir. Öğrencilerin bir hafta süresince neyi/neleri tam öğrendikleri ne'de/nerede eksik ve yanlış öğrenmeler oluşturduklarını anlamada en büyük yardımcıdır [20]. Bu yönü ile MG gelişimi için planlanmış ortamın destekçilerinden sayılmaktadır.

MG gelişimi amaçlanan eğitim öğretim sürecinde yer alan ölçme değerlendirme yaklaşımının kapsamı ise, yalnız öğrenci başarısını belirlemek ile sınırlı olmayıp çok daha geniştir. Süreç merkezli yapısı ile 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'yi geliştirmeye yönelik öğrenme ortamında işbirlikli öğrenme de yer verilmesi gereken bir kavramdır. Çünkü ancak öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci arasında öğrenme işbirliği ile MG'nin beklenen gelişimi sağlanabilir.

MG gelişimi için, özetle, fiziksel ve sosyal açıdan geleneksel öğrenme ortamının olumsuzluklarından uzak, yeni yaklaşımların derse entegre edildiği, işbirlikli çalışmalara, öğrenci katılımına yer verildiği, teknik-teknolojiden yararlanıldığı sürecin ölçüldüğü bir eğitim öğretim süreci gerekli görülmektedir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Her öğrencinin farklı seviyede olsa da bir MG düzeyine sahip olduğu ve bu gücün uygun ortam ve etkinliklerle geliştirildiği bilgisinden hareketle; bu araştırmada, bireylerin var olan MG düzeylerinin gelişimini sağlayan eğitim öğretim sürecinin nasıl olması gerektiğinin belirlenmesi, MG'nin yapısına ve literatüre uygun planlanması ve etkililiğinin test edilmesi amaçlanmıştır. Bireylerde MG gelişiminin son yıllarda artan önemi göz önünde bulundurulduğunda MG gelişimini sağlayan eğitim öğretim sürecinin özelliklerinin belirlendiği ve test edildiği bu çalışmanın,

konu ile ilgili alanyazınına destek olacağı ve sonraki çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

3. DENEYSEL YÖNTEM (EXPERIMENTAL METHOD)

Araştırmada, grup seviyeleri eşitlenmiş son test kontrol gruplu deneysel desen uygulanmıştır. Altı adet 9. sınıf şubesi arasından iki şube, çalışmanın deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Grup seviyelerini eşitlemede öğrencilerin 1.yazılı sonuçlarından ve araştırmacı tarafından hazırlanan MG problem puanlarından yararlanılmıştır. Deney grubu MG'nin tanımı, bileşenleri ve gelişimine dayalı kuramsal yapıya uygun çalışmaların yapıldığı ve planlanan eğitim öğretim sürecinin yararlılığının test edildiği gruptur. Kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle ders işlenişlerinin sürdürüldüğü gruptur. Deney grubunda ders işlenişleri araştırmacı tarafından, kontrol grubunda ise dersin öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Planlanan eğitim öğretim sürecinin etkiliği, deney grubu öğrencilerinde gözlenen süreç içerisindeki değişim, öğrencilerin MG puan ortalamalarındaki gelişim ve süreç sonundaki MG puan ortalamalarının karşılaştırılması ile test edilmiştir.

3.1. Çalışma Grubu (Study Group)

Çalışma, 2005-2006 eğitim-öğretim yılında, Ankara ilindeki yatılı bir ortaöğretim kurumunun iki farklı 9. sınıf şubesinde-29'ar öğrenci ile- 26 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir.

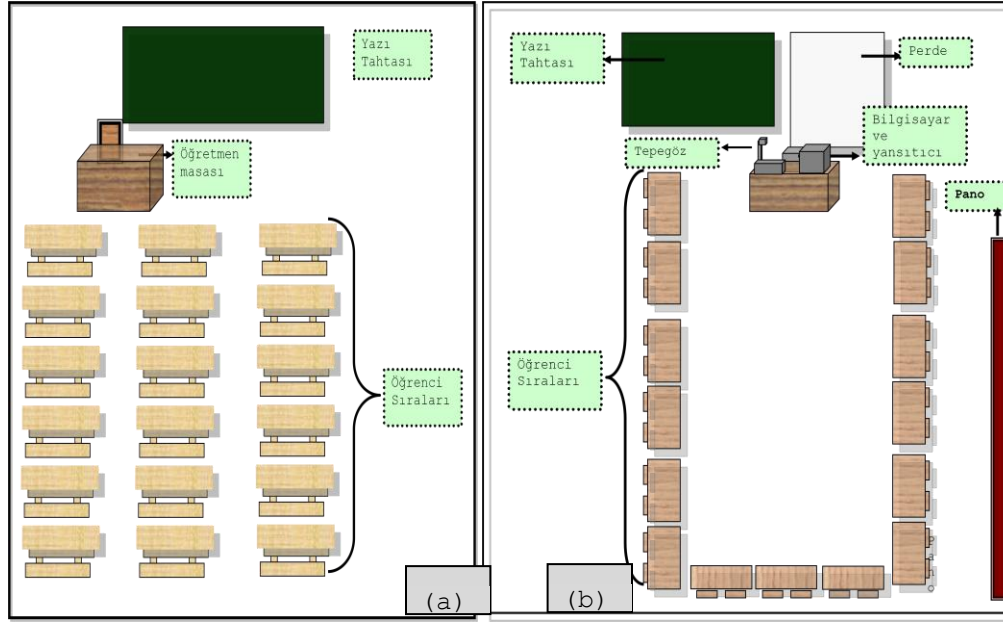
3.2. MG Gelişimine Uygun Eğitim Öğretim Sürecinin Planlanması (Planning of Education and Instructional Process Suitable for MP Improvement?)

Süreç içerisinde, deney grubunda MG bileşenlerine yönelik hazırlanmış öğrenme etkinliklerinden, çalışma yapraklarından, kavram karikatürlerinden, kavram haritalarından, performans ve proje ödevlerinden yararlanılmıştır. Dersler teknoloji sınıfında gerçekleştirilmiştir.

MG gelişimini sağlamaya yönelik uygulama çalışmasına 1.bölüm olan mantık konusunun bitiminde başlanmış ve deneysel çalışma 9.sınıf öğretim programında yer alan "kümeler, fonksiyonlar, sayılar/sayı kavramı" konularında gerçekleştirilmiştir. Bu konulara ait öğrenme alanlarına yönelik ön öğrenmeler, kritik noktalar ve kazanımlar dikkate alınarak işleyiş gerçekleştirilmiştir.

Çalışma grupları, öğrencilerin beş ayrı gruba (6 + 6 + 6 + 6 + 5 öğrenciden oluşan) ayrılması ile oluşturulup, grup içi ve gruplar arası etkili iletişimin sağlanması için çaba sarfedilmiştir. MG gelişimine uygun tasarlanan uygulamada, geleneksel öğrenci ve öğretmen rolleri değiştirilmiş; sınıf oturma düzeni, öğretim teknik ve yöntemleri, kullanılan araç-gereçler ve öğrenme etkinlikleri yeniden düzenlenmiş; modern teknoloji kullanılmış ve süreç bazlı ölçme değerlendirme yaklaşımı tercih edilmiştir. MG gelişimini destekleyen eğitim öğretim süreci planlanması özet görsel sunumu ile Ek 1'de verildiği üzere planlanmış ve belirlenen içerik ve alt başlıklar altında ele alınmıştır.

MG Gelişimi için tasarlanan eğitim öğretim sürecinde yapılması gerekli olduğu düşünülen kimi değişiklikler, "Fiziksel ve Sosyal Yapıdaki Değişiklikler" olarak tasarlanmıştır. Kontrol ve deney grubunda geçerli öğrenme ortamlarının fiziksel yapısı şekil 6'da verilmiştir.

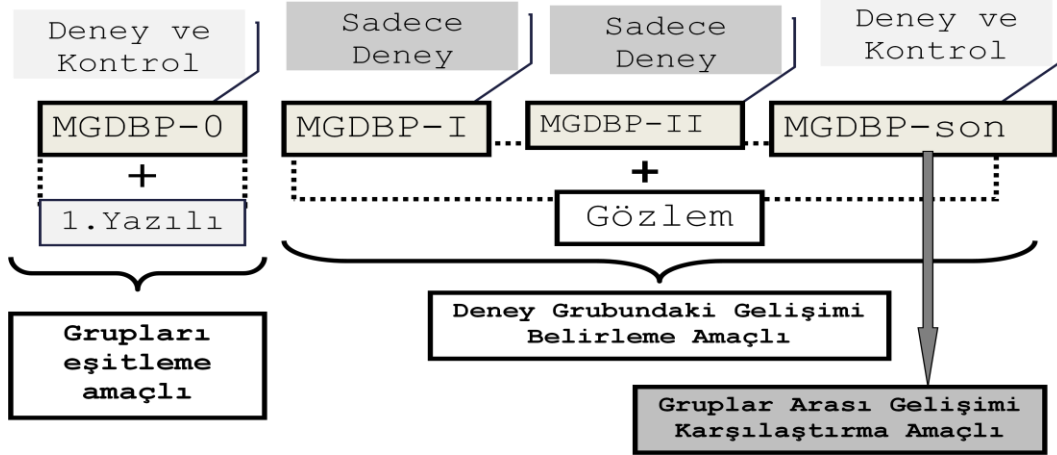


Şekil 6. (a) Kontrol ve (b)Deney grubu için öğrenme ortamları
(Figure 6. Learning Environments for (a)Control and (b)Experimental group)

Geleneksel öğrenme ortamından hem fiziksel hem sosyal yönü ile kaçınılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları (Data Collection Tools)

Araştırmanın prosedürü Şekil 8'de özetlenmiştir.



Şekil 7. Araştırma prosedürünün şematik planı
(Figure 7. The schematic plan of procedures)

Matematiksel Güç Düzey Belirleme Problemleri(MGDBP) öğrencilerin MG düzeyini belirleme amaçlı MG'nin tanımı, bileşenleri ve kriterleri baz alınarak hazırlanmış açık uçlu problemlerden oluşturulmuştur. Bu problemlerin bir kısmı Hartman tarafından 1993-2000 yılları arasında

oluşturulan MG problemlerinin tercüme edilmesi ve geliştirilmesi sonucu oluşturulmuştur [21, 22 ve 23]. Dört ayrı MGDBP oluşturulmuştur:

- Öğrencilerin MGDBP-0 ve ilk yazılı sonuçları grupların eşit olduğunu;
- MGDBP-I, MGDBP-II ve MGDBP-Son; deney grubu öğrencilerinin eğitim öğretim sürecindeki MG gelişimlerinin arttığını,
- MGDBP-Son, deney ve kontrol grubunun her ikisine de uygulanmış olup, başta eşit olan MG düzeyinin deney grubunda kontrol grubuna kıyasla arttığını ve bu artışın anlamlı olduğunu gösterme amaçlı kullanılmıştır.

Deney grubu öğrencilerin etkinlikleri, proje ödevleri, sunumların niteliği ve MG problem çözümlerindeki yaklaşımları haftalık durum raporlarına ve uygulayıcı tarafından gerçekleştirilen sınıf içi gözlem sonuçlarına bağlı kalınarak değerlendirilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi (Data Analysis)

Verilerin analizinde MG problemlerinin değerlendirilmesinde benzer çalışmalarda da yapıldığı üzere Dereceli Puanlama Anahtarına (DPA) bağlı kalınmıştır [22]. DPA'lar Marzano ve arkadaşları tarafından hazırlanan içeriğin uzman görüşü alınarak tercüme edilmesi ile oluşturulmuştur [24]. Problemlerde yer alan MG kriterlerinin her birisi öğrenci yaklaşımlarına uygun olarak aşağıdaki şekilde puanlandırılmış ve her iki grup için ortalama puanlara ulaşılmıştır.

- **1 Puan:** Katkı sağlamayan, birçok önemli hatalar yapan, ilgisiz çıkarımlarda bulunan, problemin kendisinden ne istediğini anlamamış ya da az anlamış, tamamlanmamış, hatalı ya da uygulanamaz bir yaklaşım sergilemiş, seçtiği yol izlediği yöntem çözüme uygun değil ya da az uygun, çözümü, yaklaşımı açık değil, ilgisiz, konu hakkında bilgisiz veya bu çizgide olan öğrencilere verilmiştir
- **2 Puan:** Kısmen katkı sağlayan, bazı önemli hatalar yapan ama tümüyle hatalı olmayan, problemin kendisinden ne istediğini kısmen anlamış, seçtiği yol izlediği yöntem çözüme uygun fakat eksiklikleri olan veya bu çizgide olan öğrencilere verilmiştir
- **3 Puan:** Yeterli katkı sağlayan, doğru ve eksiksiz, amaca yakın olan, problemin kendisinden ne istediğini anlamış, çözümü yaklaşımı açık, temel açıklamalarda ve gereken uygulamalarda bulunmuş veya bu çizgide olan öğrencilere verilmiştir
- **4 Puan:** Fazlasıyla katkı sağlayan, yaratıcı, özgün, içgörülü, amaca en yakın olan, doğru, detaylı, eksiksiz çıkarım ve yorumlarda bulunan, sıra dışı, alışılmadık derinlikte düşünen, çözümü, yaklaşımı açık, mükemmel, kıymetli açıklamalarda, çıkarımlarda bulunan veya bu çizgide olan öğrencilere verilmiştir.

4. BULGULAR (FINDINGS)

Araştırmadan elde edilen bulgular "grupların denkleğine yönelik bulgular", "son test sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının başarısı", "deney grubunda MG problemlerine ilişkin bulgular" ve "deney grubu öğrencilerindeki değişime yönelik bulgular" olmak üzere dört başlık altında sunulmuştur.

4.1. Grupların Denkleğine Yönelik Bulgular (Findings Related to Equivalence of the Groups)

Çalışmanın deney ve kontrol grubu, iki ölçüt temel alınarak seçilmiştir. Bu iki sınıfın yapılan analiz sonuçlarına göre istatistiksel

olarak eş başarı düzeyinde olduğu kabul edilmiştir. Temel alınan ölçütlerden ilki öğrencilerin matematik dersi 1.yazılı sınav sonuçlarının karşılaştırılmasıdır (Tablo 1).

Tablo 1. Öğrencilerin 1. yazılı notlarının t-testi sonuçları
(Table 1. The t-test results of students' first written exam grades)

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

Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin 1. Yazılı not ortalamalarına göre yapılan t-testi sonucunda $p=0,797$ ve $p>0,05$ olduğu için grupların eş düzeyde olduğu değerlendirilmiştir. Grupların denikliğini belirlemede kullanılan ikinci ölçüt ise; öğrenci seviyelerinin MG problemlerinde de eşit düzeyde olup olmadığını görme amaçlı kullanılan MGDBP-0 puan ortalamalarının karşılaştırılmasıdır (Tablo 2).

Tablo 2. Öğrencilerin MG problem puanları için t-testi sonuçları
(Table 2. The t-test results of students' MP problem scores)

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

Tablo 2'de her iki grupta yer alan öğrencilerin MG problemlerinden elde edilen puanlar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p = 0,414$ ve $p > 0,05$).

Tablo 1 ve Tablo 2'den görüldüğü üzere, iki şube arasında her iki test sonucuna göre de anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

4.2. Son MG Test Sonuçlarına Göre Deney ve Kontrol Grubunun Başarısı (The Success of Experimental and Control Groups According to Final MP Test Results)

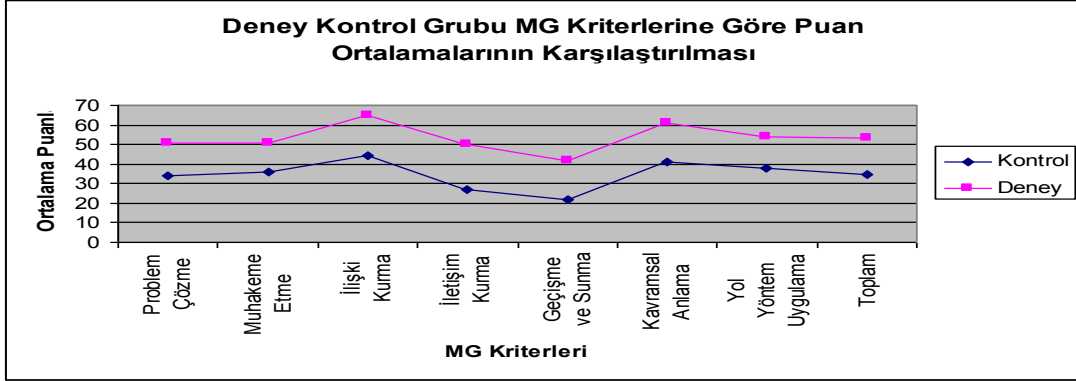
Planlanan eğitim öğretim süreci deney grubu ile gerçekleştirilirken; kontrol grubunda aynı konu ve kavramların öğretiminde geleneksel yaklaşımlar sürdürülmüştür. Her iki gruba süreç sonunda MGDBP-Son testi uygulanmıştır. Öğrencilerin problem çözümlerindeki ortalama puanları ve grupların puan ortalamalarının karşılaştırılması Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3. Grupların MGDBP-son testi sonuçları ile yapılan t-testi sonucu
(Table 3. The t-test of the MPP-post test results of the groups)

Grup	(n)	(\bar{x})	(s.s.)	Önem Denetimi
Deney	29	46,8966	11,0956	p = 0,003
Kontrol	29	23,4483	6,6512	p < 0,05
				Fark Önemli

Tablo 3'de verildiği üzere; $p=0,003$ ve $p<0,05$ olup MGDBP-son'a göre gruplar arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir. Bu bulgu, deney grubu öğrencilerinin MGDBP-Son'da yer alan problemlerdeki MG kriterlerine

göre kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduklarını göstermektedir (Şekil 9).



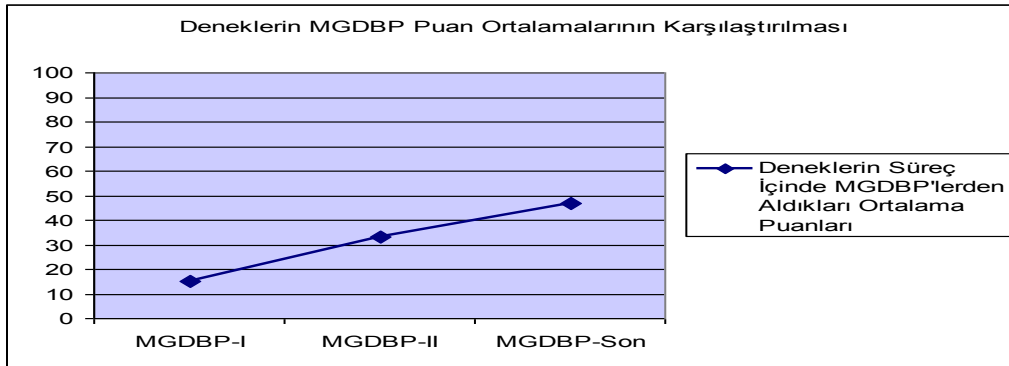
Şekil 9. Grupların MGDBP-son test sonuçlarına göre karşılaştırılması
(Figure 9. The comparison of the groups according to mpp-post test results)

Deney grubundaki ortalamaların her bir MG kriteri için kontrol grubunun üzerinde olması ve bu farkın deney grubunun lehine anlamlı olması planlanan sürecin MG düzey gelişiminde başarılı olduğunun göstergesi sayılmaktadır. Şekil 9'da dikkatimizi çeken bir başka nokta; deney grubu ortalamalarının MG'nin her bileşeni için aynı oranda artış sağlamış olmasıdır. Bu da eğitim öğretim sürecinde MG'nin her kriterine uygun planlamalar yapıldığı şeklinde yorumlanabilir.

4.3. Deney Grubunda MG Problemlerine İlişkin Bulgular

(The Findings Related to MP Problems at Experimental Group)

MG gelişimini sağlama amaçlı gerçekleştirilen eğitim öğretim süresince deney grubundaki öğrencilerde MGDBP'lerden elde edilen puanların yalnızca süreç sonunda değil "süreç içerisinde" de yükseldiği bulgusuna ulaşılmıştır (Şekil 10).



Şekil 10. Deney grubunun MGDBP'lerden almış olduğu ortalama puanların eğilimi
(Figure 10. The trend of MPP tests mean grades of experimental group)

Şekil 10 her bir MGDBP puan ortalamasının bir önceki uygulamadan daha fazla olduğunu göstermektedir. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı mıdır? Bu amaçla, deney grubu öğrencilerinin üç farklı MGDBP'den

elde edilen puan ortalamalarına göre varyans analizi yapılmış, Tablo 6'da analiz sonucuna yer verilmiştir.

Tablo 6. Deney grubuna uygulanan MG testlerinin ortalama puanları arasındaki farklılık
(Table 6. The difference between mean grades of MP tests applied to experimental group)

	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	15354,828	2	7677,414	186,661	0,000
Gruplar İçi	3496,070	85	41,130		
Toplam	18850,898	87			

Tablo 6'ya göre süreç içinde uygulanan MGDBP-I, MGDBP-II ve MGDBP-Son arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Belirlenen farklılığın hangi düzey belirleme problemleri arasında olduğunu görmek amacı ile Scheffe testi kullanılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. MPP testleri scheffe testi deney grubu sınıflar ortalama
(Table 7. Scheffe test of MPP tests mean grades of experimental group)

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 farklılık olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan bu sonuç ve MGDBP'nin her birinden elde edilen ortalamalar göz önünde bulundurulduğunda, deney grubu öğrencilerinin MG düzeylerindeki artışın süreç içerisinde de anlamlı şekilde farklılaştığı söylenebilir.

4.4. Deney Grubu Öğrencilerindeki Değişime Yönelik Bulgular (The Findings Related to Changes of Experimental Group)

Öğrencilerin haftalık durum raporu ve gözlem sonuçlarına göre de gelişim sergilemiş olması sürecin etkili olduğunun bir sonucu olarak görülmektedir. Öğrencilerin, etkinliklerde, çalışma yapraklarında, performans ve proje ödevlerinde artan ilgileri, istekleri ve ortaya koydukları ürünlerin niteliğindeki artış, sürece bağlı geliştiği gözlenen verilerden olmuştur. Öğrencilerin grup çalışmalarında daha verimli olmaları, sunumlarını teknik ve teknoloji kullanarak daha etkili sunma çabaları, MGDBP'deki değişen çözüm yaklaşımları planlanan eğitim öğretim sürecinin deney grubu öğrencileri üzerindeki faydalı etkisini ortaya koymuştur. Deney grubu öğrencilerinin ilk uygulanan MG problemleri ile son uygulanan MG problemlerine yönelik sadece çözüm yaklaşımları değil ilgi ve istekleri de gelişmiştir. Eğitim öğretim sürecinin merkezinde olan öğrencilerdeki bu gelişimin, planlanan sürecin uygulanmasını kolaylaştırdığı ve etkililiğini artırdığı değerlendirilmektedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER (CONCLUSION, DISCUSSIONS AND RECOMMENDATIONS)

Başlangıçta eşit başarı düzeyinde olan iki şubeden deney grubunun MG düzeyinin kontrol grubuna göre artış göstermesi yapılan çalışmaların

etkili olduğu anlamına gelmektedir. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin uygulanan üç farklı MG problemlerindeki puan ortalamaları temel alındığında da; öğrencilerin süreç içerisinde gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Ulaşılan bu sonuç öğrencilerin MG düzeylerinin gelişiminde doğru eğitim öğretim sürecinin yanısıra uygulama zamanının da etkili olduğunu göstermektedir. [7]'nin vurgusuna paralel olarak, daha geniş zaman ve MG'ye uygun planlanan eğitim öğretim süreci ile MG'nin daha da ileri düzeye taşınacağı değerlendirilmektedir.

Yenilenen matematik öğretim programında hedeflenen ve MG gelişimi ile birebir uyumlu olduğu belirlenen amaçlara ulaşabilmenin yolu, hesaplama becerilerinin azaltılıp, "neden" ve "nasıl" sorularının önem kazandığı eğitim öğretim sürecini ve ölçme değerlendirme yaklaşımını gerektirmektedir [25]. Ölçme değerlendirmenin işlem bilgisini ölçen, sadece sonuç ile ilgilenen klasik sınav sorularından; süreci ölçen alternatif ölçme araçlarının dahil edildiği açık uçlu problemlerden oluşan yapıya yönelmesi gerekmektedir. MG'nin, amaçtan işleyişe, etkinlik ve uygulamalardan ölçme değerlendirmeye pek çok süreçte temel alınması ile matematik eğitiminin niteliğinin artacağı değerlendirilmektedir. Ek olarak, MG gelişiminin yararlılığına kolaylaştırıcıların ve öğrencilerin inanması önemli görülmektedir. Araştırma sonuçları ile, öğrencilerin, MG temel alınarak gerçekleştirilen uygulamaya, yaklaşıma ve yol yönteme alışmalarının zaman aldığı, başta yaklaşımı garipsemelerine rağmen zamanla bakış açılarının olumlu yönde geliştiğini söyleyebiliriz. Eğitim öğretim sürecinin planlanmasında, öğretmenlerin, her bir MG bileşenini bütün ayrıntıları ile düşünmesi ve MG'ye uygun süreci yapılandırması önerilmektedir. MG Gelişiminde, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına bağlı olarak; öğrenci merkezli çalışmalar, grup çalışması, işbirlikli öğrenme yaklaşımı benimsenmelidir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde de öğrencilerin bireysel özelliklerini öne çıkaran çeşitli yöntem ve araçların yapılandırmacı yaklaşımına uygun kullanılması gerektiği vurgusu dikkat çekmektedir [4, 26 ve 27]. Öğrencinin aktif olması, kendi öğrenmesinden sorumlu olması, teknolojiyi yerinde ve doğru kullanımı ve bu süreçte öğretmenin rehber ve süreci yöneten pozisyonda bulunması önerilmektedir. Geleneksel ortam ve öğrenme etkinliklerinin MG kriterlerine göre yeniden yapılandırılması ile planlanan eğitim öğretim sürecinde öğrencilerin; keşfetme, tahmin etme, muhakeme etme, problem çözme, matematik boyunca ve matematiksel çizgide iletişim kurma, matematiksel kavramları ve öğrenmeleri birbirleri ile, diğer bilim dalları ve günlük yaşam ile ilişkilendirme gibi üst düzey bilgi ve yeteneklerinin ilerleme kaydedeceği değerlendirilmektedir [9].

TEŞEKKÜRLER (THANKS)

Bu makale yazarın "Matematik Öğretiminde, Bireye 'Matematiksel Güç' Kazandırmaya Yönelik Ortam Tasarımı Ve Buna Uygun Öğretmen Etkinlikleri Geliştirilmesi" isimli Dokuz Eylül Üniversitesi'nde, İzmir'de, 2008 yılında tamamlanmış doktora tezinin bir bölümünden yararlanılarak oluşturulmuştur. Doktora Tezi Prof. Dr. Hüseyin Alkan'ın desteği ve rehberliğinde tamamlanmıştır.

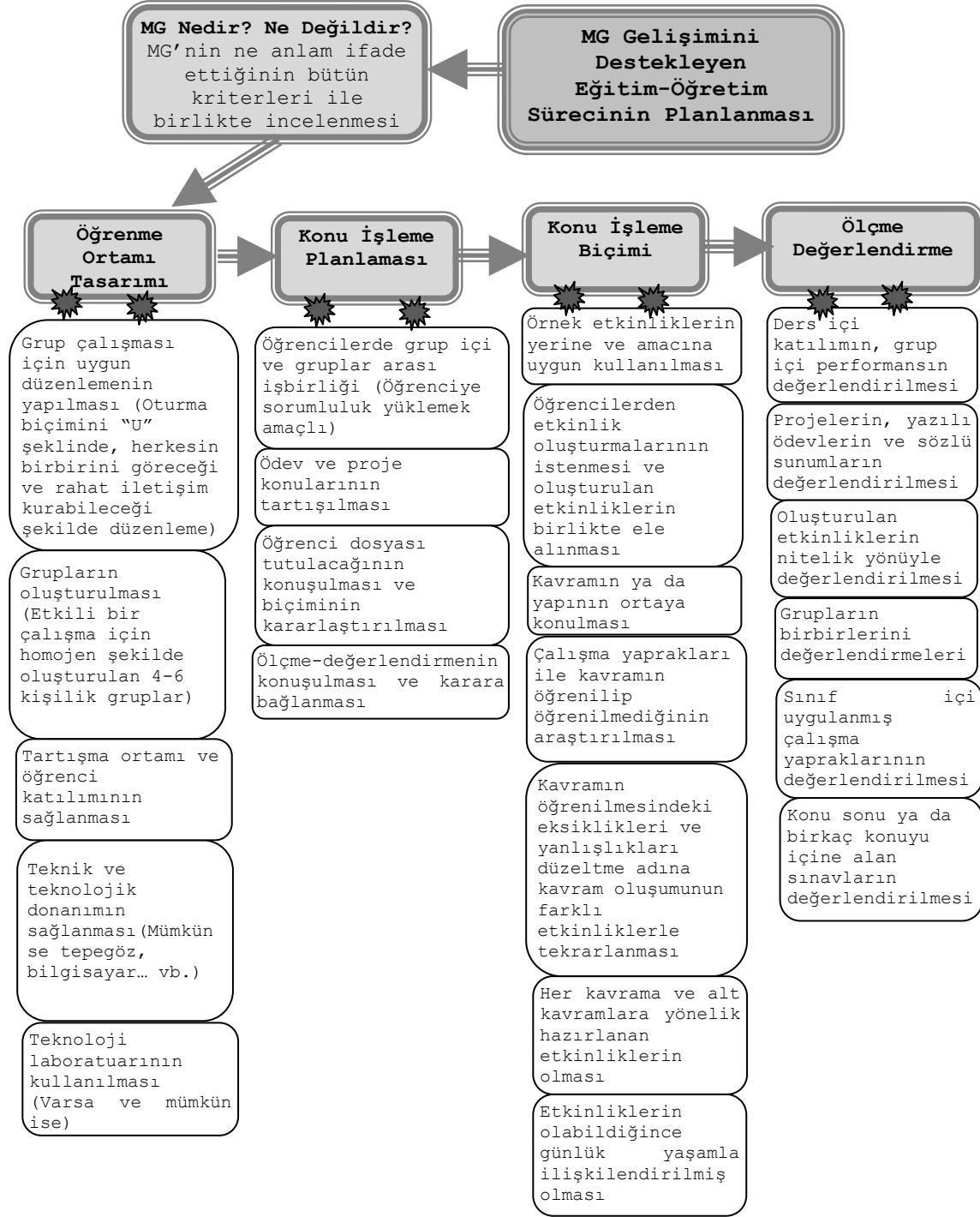
KAYNAKLAR (REFERENCES)

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

2. 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.
3. 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).
4. National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
5. Ryan, J., (1998). Teacher Development and Use of Portfolio Assesment Strategies and the Impect on Instruction in Mathematics. Doctora Thesis. Standford University.
6. Cantlon, D., (1998). Kids+Conjecture = Mathematical Power. Teaching Children Mathematics. 10735836. Oct98. Vol.5. Issue2.
7. Akin, P., (2001). Building Mathematical Power.
<http://www.buildingmathpower.com>.<http://www.buildingmathpower.com/GRAPHICS/fndation.html>
8. Akin, P., (2007). Building Math Power Programs are Founded on These Principles. <http://www.buildingmathpower.com/contetnt/indexs.php>
9. 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.
10. 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
11. 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
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Bloom, B.S., (1979). İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme. (Çeviren: D. Ali Özçelik). Ankara: Milli Eğitim Yayınevi.
16. Parker, R., (1993). Mathematical Power: Lessons from a Classroom. Heinemann Pres.

17. TSS, (2004). Mathematics Algebra 1. Grade-9. Mathematics Philosophy. Connecticut-TSS. Vocational Technical School System. June 04
18. Rowan, T.E. and Robles, J., (1998). Using Questions to Help Children Build Mathematical Power. Teaching Children Mathematics. 4 nvo9. 504 p-9
19. Ev, E., (2003). İlköğretim Matematik Öğretiminde Çalışma Yaprakları İle Öğretimin Öğrenci Ve Öğretmenlerin Derse İlişkin Görüşleri Ve Öğrenci Başarısına Etkisi.Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
20. Etkina, E., (2006). Weekly Reports. Graduate School of Education, Rutgers. The State University of New Jersey.
21. Hartman, C., (1995a). Assessing Mathematical Power Project. 1994-95 Assesment Activity. Form 13510(Hayvanat Bahçesi Sorusu), Form 3588, Spring. Vancouver Public Schools. Mathematics Resource Coordinator. Vancouver.
22. Hartman, C., (1998ı). 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.
23. 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.
24. Marzano, R.J., Pickering, D.J., and McTighe, J., (1993). Assessing Student Outcomes/ Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model. Association for Supervisionand Curriculum Development Alexandria. Virginia. USA.
25. Çakmak, Z., (1998). Aşamalı Matematik ve Etkili Analiz Öğretimi. 3.Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Bildiriler Kitabı, 85-89, Trabzon
26. National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (1995). Assessment Standards for School Mathematics, Reston, VA.
27. Barker, J.A., (2003). The effects of motivational conditions on the mathematics performance of students on the national assessment of educational progress assessment, Unpublished Doctorate Thesis, Georgia State University, USA.

EK (APPENDIX)



Şekil 11. Eğitim öğretim sürecinin planı
(Figure 11. The plan of education and instructional process)