

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MANİPÜLATİFLER KULLANILARAK YAPILAN ÖĞRETİMİN 11.SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARISINA ETKİSİ**

NERMİN BAYINDIR KOCAMAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK ANABİLİM DALI
MATEMATİK PROGRAMI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. BAYRAM ALİ ERSOY**

İSTANBUL, 2015

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MANİPÜLATİFLER KULLANILARAK YAPILAN ÖĞRETİMİN 11. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARISINA ETKİSİ**

Nermin BAYINDIR KOCAMAN tarafından hazırlanan tez çalışması 09.07.2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Bayram Ali ERSOY
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Bayram Ali ERSOY
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Hasan ÜNAL
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Bülent KÖKLÜCE
Fatih Üniversitesi

Bu alışma, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü' nün 2014-01-03-YL01 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Hızla gelişen dünyamızda, ülkelerin geleceğinde ve insan hayatında, günlük hayatı verimli bir şekilde yönetmekten bilim ve teknoloji üretmeye kadar giden geniş bir yelpazede matematik çok önemli bir yer tutmaktadır.

Matematik ülkemizde genellikle öğrencilerin korktuğu, sevmediği dersler arasında yer almaktadır. Bunun başlıca nedenlerinden biri öğrencilerin matematiği zihinlerinde somutlaştıramamaları, bir yığın formül ve işlemler bütünü olarak görmeleridir. Bu zorluğu gidermede matematik öğretiminin ezbercilikten uzak, matematiksel düşünmeyi, matematiksel fikirler üretmeyi geliştirecek biçimde tasarımı önemlidir.

Bu çalışma toplam sembolü ve toplam formülleri konusunda manipülatifler kullanılarak yapılan matematik öğretiminin 11. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisini araştırmaktadır.

Araştırmamı gerçekleştirirken yardım ve desteğiyle her zaman yanımda olan tez danışmanım Doç. Dr. Bayram Ali Ersoy 'a, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Doç. Dr. Hasan Ünal 'a, araştırmamın verilerinin istatistiksel analizi sürecinde bilgisi ve yardımıyla destek olan Doç. Dr. İbrahim Demir'e ve hayatımın her anında sevgi ve desteklerini yanımda hissettiğim, fikirleri ile ufkumu genişleten, haklarını ödeyemeyeceğim canım aileme, bu zorlu süreçte beni her zaman yüreklendiren ve hep yanımda olan sevgili eşim Kadir Kocaman'a sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Haziran, 2015

Nermin BAYINDIR KOCAMAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT	xi
BÖLÜM 1	
1.1 Literatür Özeti	7
1.1.1 Öğrenme ve öğretme nedir?	7
1.1.2 Matematik Öğretiminin Amaçları	7
1.1.3 Matematik Öğretiminde Geleneksel Yaklaşım	9
1.1.4 Öğrenme Kuramları.....	12
1.1.4.1 Jean Piaget ve Öğrenme Kuramı (1896 – 1980)	12
1.1.4.2 Jerome Bruner ve Buluş Yoluyla Öğrenme.....	14
1.1.4.3 Ausubel ve Sunuş Yoluyla Öğretim	15
1.1.5 Manipülatiflerin Öğretimdeki Yeri ve Önemi	16
1.1.6 Manipülatifler Öğretimde Nasıl Kullanılmalı?	19
1.1.7 Manipülatif Seçimi	29
1.2 Tezin Amacı.....	30
1.3 Hipotez	31
BÖLÜM 2	
2.1 Araştırmanın Modeli	33
2.2 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	40
2.3 Araştırmanın Sayıltıları	40
2.4 Araştırmanın Sınırlılıkları	40
2.5 Veri Toplama Teknikleri.....	40
2.6 Verilerin Analizi	41

BÖLÜM 3

3.1	1. Alt Araştırma Sorusuna Ait Bulgular.....	42
3.2	2. Alt Araştırma Sorusuna Ait Bulgular.....	43
3.3	3. Alt Araştırma Sorusuna Ait Bulgular.....	43
3.4	4. Alt Araştırma Sorusuna Ait Bulgular.....	44
3.5	Öğrenci Görüşleri	46

BÖLÜM 4

4.1	Sonuç	48
4.2	Öneriler.....	51

KAYNAKLAR	53
-----------------	----

EK - A.....	58
-------------	----

EK - B.....	59
-------------	----

ÖZGEÇMİŞ.....	60
---------------	----

KISALTMA LİSTESİ

EQAO	Education Quality Accountability Office
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. 1 Fiziksel model – resim – sembol ilişkisi	17
Şekil 1. 2 Bu daireler neyi temsil eder?	21
Şekil 1. 3 Tipik çözüm ve beklenen çözüm	23
Şekil 2. 1 Kullanılan manipülatifin parçaları	36
Şekil 2. 2 Kullanılan manipülatifin birleştirilmiş hali	36
Şekil 2. 3 Öğrenci çalışmalarından bir sahne	37
Şekil 2. 4 Kullanılan manipülatiflerden biri	37
Şekil 2. 5 Manipülatifin parçaları tabloyu kaplıyor	38
Şekil 2. 6 Öğrenci çalışmalarından bir sahne	38
Şekil 2. 7 Sınıftaki çalışmalardan bir sahne	39
Şekil 2. 8 Çalışmalardan bir görüntü	39
Şekil 3. 1 Ön test - son test puan değişim grafiği	45
Şekil 4. 1 Deney grubundan bir öğrencinin cevabı	50
Şekil 4. 2 Kontrol grubundan bir öğrencinin cevabı.....	50

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1 Araştırmanın modeli.....	35
Çizelge 3. 1 Deney ve kontrol grubu ön test puanları.....	42
Çizelge 3. 2 Deney grubunun ön test ve son test puanları.....	43
Çizelge 3. 3 Kontrol grubunun ön test ve son test puanları.....	43
Çizelge 3. 4 Deney ve kontrol grubunun son test puanları.....	44

**MANİPÜLATİFLER KULLANILARAK YAPILAN ÖĞRETİMİN 11. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARISINA ETKİSİ**

Nermin BAYINDIR KOCAMAN

Matematik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bayram Ali ERSOY

Bu çalışmanın amacı 11.sınıf matematik müfredatında yer alan toplam sembolü, toplam formülleri konusunda manipülatifler kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin matematik başarısına etkisini araştırmaktır.

Araştırma İstanbul ili, Bakırköy ilçesinde bulunan Bakırköy Anadolu İmam Hatip Lisesinde uygulanmıştır. Uygulamaya 11. Sınıfların iki farklı şubesinde öğrenim gören toplam 49 öğrenci katılmıştır. Dersler araştırmacı tarafından bir hafta süreyle kontrol grubunda tahta, kağıt, kalem ve düz anlatım yöntemiyle geleneksel öğretim şeklinde, deney grubunda ise manipülatifler kullanılarak işlenmiştir. Araştırmada deney ve kontrol gruplu yarı-deneyssel yöntem kullanılmıştır. Gruplara uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında son test uygulanmış ve elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak bağımsız t-testi yardımıyla karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları manipülatifler kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin geleneksel yöntemle öğretim yapılan öğrencilere göre daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Manipülatif, matematik öğretimi, toplam sembolü, toplam formülleri, diziler.

**EFFECT OF INSTRUCTION WITH MANIPULATIVES TO MATHEMATICS
SUCCESS OF 11 TH GRADE STUDENTS**

Nermin BAYINDIR KOCAMAN

Department of Mathematics

MSc. Thesis

Adviser: Assoc. Dr. Bayram Ali ERSOY

The aim of this study is to investigate the effect of instruction on the summation symbol, summation rules with manipulatives on 11 th grade students learning and success.

The research was applied in Bakırköy İmam Hatip High School in İstanbul. 49 students from two different classes who were in the 11 th grades were involved in the study. Students in the control group were taught with paper-pencil approaches and traditional methods while the students in the experiment group were taught with various manipulatives by the researcher. Quasi-experimental design with experiment and control groups was used. Students are given pre-test before the application and post-test after the application. The datas obtained were analysed by the SPSS packet program and compared by independent t-test. The results showed that the students who were taught with various manipulatives were more successful than the students who were taught with paper-pencil approaches and traditional method.

Keywords: Manipulative, Mathematic instruction, summation symbol, summation rules, sequences.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Manipülatifler, soyut olan matematiksel fikirleri somutlaştırarak ve açık bir şekilde sunmak için dizayn edilmiş, dokunsal ve görsel duyulara hitap eden, öğrenenlerin elleriyle deneyimleyebilecekleri şekilde hareket ettirilebilen nesnelere [1].

Boncuk, fasulye, para veya ölçme araçları gibi günlük yaşamda da kullanılan nesnelere olabileceği gibi onluk taban blokları, geometri tahtası veya örüntü blokları gibi matematik öğretiminde kullanılmak üzere tasarlanmış ve üretilmiş nesnelere de olabilir [2].

Manipülatiflerin icadı 1800' lü yıllara dayanmaktadır. 19.yy da İsveç eğitimci Johann Pestalozzi (1746-1827) çocukların sayı algısı gibi soyut kavramları somut araçlar vasıtasıyla kazanmalarına yardımcı olmak için çeşitli manipülatiflerin, örneğin bloklar gibi kullanılmasını savunmuştur [3]. 1837 yılında dünyanın ilk anaokulu programını Alman eğitimci Friedrich Froebel başlatmış ve anaokulu öğrencilerine doğada var olan örüntüleri (desenleri) ve bunların geometrik hallerini tanıtmaya yardımcı olacak farklı nesnelere geliştirmiştir. 1900'lü yılların başlarında da İtalyan eğitimci Maria Montessori manipülatif kullanma fikrini daha ileri götürmüş ve çeşitli manipülatifler geliştirmiş ve üretmiştir [4].

"Somut materyal" ve "manipülatif" terimleri, matematiksel kavramları içeren, farklı duyulara hitap eden, öğrencilerin dokunabildiği ve hareket ettirebildiği somut materyalleri anlatmak için eş anlamlı olarak kullanılırlar [5]. Başka yazarlar "manipülatif" terimini hem somut hem de resimli temsilleri içerecek biçimde kullanırlar [6], [7].

Reys [8], manipülatiflerin, bir matematiksel kavramı temsil amacıyla özel olarak dizayn edilmiş objeler ya da öğrencilerin aşına olduğu günlük hayattan objeler olabileceğini söyler.

Heddens [9] , "matematik manipülatifi" kavramını çocuğun bir matematik kavramını göstermek için hareket ettirebileceği, dokunabileceği, gerçek dünyadan bir nesne olarak tanımlamaktadır. Örneğin; tangramlar (renkli geometrik şekiller), sayma nesneleri (fasülyeler gibi), oyun kartları, terazi, onluk taban blokları ve unifix küpleri matematik öğretiminde yıllardır kullanılmaktadır.

Diğer yandan teknolojinin gelişmesi, bilgisayar ve internetin yaygın kullanımı "sanal manipülatif" kavramını gündeme getirmiştir. Reimer ve Moyer [10], sanal manipülatifleri, fiziksel manipülatiflerin web tabanlı uygulamalar ve bilgisayar uygulamalarında yer alan, ek yararlı özelliklere sahip kopyaları olarak tanımlar. Sanal manipülatiflerin karakteristik özelliği interaktif olmalarıdır [11].

Clements [12], manipülatif terimini oluşturan tanımlamaların bilgisayar manipülatiflerini de içerecek şekilde genişletilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Çocukların en iyi şekilde somut materyallerle öğreneceği fikri Piaget, Bruner ve Montessori 'nin teorilerine dayanır. Piaget'den beri eğitimciler ilkökul çocuklarının düşünmelerinin somut olduğu fikrini benimsemişlerdir [13].

İyi manipülatifler, öğrencinin matematiksel fikirleri kurmasına, güçlendirmesine ve matematiksel fikirlerin çeşitli temsilleriyle bağlantı kurmasına yardımcıdır [12].

Öğrencilerin matematiksel kavranmaları öğrenmeleriyle ilgili araştırmalar öğrencilerin manipülatiflerle daha iyi öğrendiğini gösteriyor [14].

Somut manipülatifler öğrencilerin algoritma ezberlemek yerine kavramsal anlamaya odaklanmalarına olanak veriyor. Bu somut nesnelere (hands on objects) öğrencinin matematiği gözünde canlandırmasına ve rutin olmayan çözümlerin inşasına aktif olarak katılmasına olanak sağlıyor. Manipülatifler ve uygulamalı teknikler yaratıcılığın artmasına ve fikirlerin ifade edilmesine fırsat veriyor [14].

Parham, ilkökul seviyesinde matematik manipülatiflerinin kullanımıyla ilgili 1965-1979 arasında yapılan 64 araştırmayı analiz etti ve manipülatif kullanılarak öğretim yapılan

öğrencilerin başarılarında kullanılmayanlara göre pozitif yönde anlamlı farklar bulunduğunu tespit etti. California Başarı Testinde, matematik öğretiminde manipülatif kullanan çocuklar yüzde 85 başarı gösterirken kullanmayanlar yüzde 50 başarı göstermişlerdir [14].

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği (NCTM) manipülatif kullanımının koyu bir savunucusudur. 1940'lardan beri bu organizasyon tüm öğrenciler için manipülatif kullanımını teşvik etmektedir [15].

Ontario (Kanada eyaleti) 1-8.derece matematik müfredatında öğrencilerin matematiksel fikirleri modellemek için somut öğrenme araçlarını seçmeleri ve kullanmaları hususunda teşvik edilmeleri gerektiğini belirtiyor. Yine Ontario (2007) 11-12. derece matematik müfredatında matematiksel fikirleri sunarken manipülatif kullanımının öğrencilere;

- Örüntü ve ilişkileri görmede
- Somut ve soyut arasında bağlantılar kurmada,
- Muhakemelerine test edip gözden geçirmede,
- Bir problemi nasıl çözdüğünü hatırlamada,
- Muhakemelerini diğerleriyle paylaşmada yardımcı olacağını belirtiyor [16].

EQAO (Education Quality Accountability Office) 'ın müfredat hakkındaki değerlendirmeleri manipülatif kullanımını teşvik eden beklentilerini içeriyor. Bu sebeble değerlendirmelerde özel matematik manipülatifleri gerektiren sorular olabiliyor. Ontario müfredatında yer alan manipülatiflerden bazıları 3D katıları, izometrik noktalı kağıt, onluk bloklar(base 10 blocks), sayma nesnelere(counters), cuisinaire çubukları(Cuisinaire rods), pattern blokları(pattern blocks),dijital ve analog saatlerdir [17].

B.Smith [18], somut matematik uygulamaları içeren bir müfredat uygulamanın, öğrencilerin matematiği doğru anlamalarını sağladığını belirtiyor. Ayrıca öğrencilerin matematiği deneyimlemelerine izin verirse ulusal standart testlerde avantaja sahip olacaklarını savunuyor.

2005 yılından itibaren matematik müfredatının değişmesi ve yapılandırmacı anlayışta bir müfredata geçilmesiyle matematik öğretiminde materyal kullanımına daha fazla önem verilmeye başlanmıştır. Matematik dersi öğretim programı, “*Her çocuk matematik öğrenebilir*” ilkesine dayanmaktadır. Matematikle ilgili kavramlar, somut ve sonlu yaşam modellerinden yola çıkılarak alınmıştır. Matematik Dersi Öğretim Program’ında yer alan kazanımlara paralel olarak öğrenci merkezli yöntem, teknik ve strateji kullanımı gerekli kılınmıştır. Program, somut modellenli öğrenmeye dayalı etkinlikler ile öğrencinin bizzat keşfederek ve anlayarak öğrenmesini esas almaktadır [19].

İlköğretim 1-5. sınıflar matematik öğretim programında (2009) onluk taban blokları, birim küpler, geometri tahtası, örüntü blokları, simetri aynası, tangram, kesir takımı, şeffaf kesir kartları, geometri şeritleri, onluk kart, şeffaf sayma pulları, geometrik cisimler seti, izometrik kağıt, noktalı kağıt, yüzlük kart(yüzdelik kare), yüzlük tablo gibi manipülatiflere yer verilmiştir. 6-8. sınıflar programında da bunlara ek olarak sekizgensel kağıt, dikdörtgensel kağıt, üçgensel kağıt, eşkenar dörgensel kağıt, noktalı çembersel kağıt, çembersel kağıt, altıgensel kağıt, çok kareliler takımı, çok küplüler takımı, cebir karoları, süsleme takımı, hacimler takımı, pantograf, şeffaf dönel dik dairesel silindir, dönel dik dairesel koni, eğik dairesel koni, eğik dairesel silindir modelleri, hacimler takımındaki dik geometrik cisimlerin açınımları, desimetreküp önerilmiştir.

İlköğretim müfredatında manipülatiflere daha fazla yer verilirken ortaöğretim müfredatında manipülatif kullanımının çok vurgulanmadığı görölmektedir. Manipülatif materyal ya da somut modellerle ilgili ifadeler bir kaç cümleyle sınırlı kalmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013) 9-12. sınıflar matematik dersi öğretim programında öğrencilerin matematiksel kavramları, işlemleri ve durumları somut model, şekil, resim, grafik, tablo, sembol vb. farklı temsil biçimlerini kullanarak ifade etme davranışını kazanmalarının, programın hedeflerinden olduğu ve öğrencilerin matematiksel bilgiyi yapılandırma süreçlerinin çoklu temsiller ve materyallerle desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir [20].

Manipülatif kullanımıyla ilgili olarak Türkiye'de yapılan çalışmalara baktığımızda genellikle ilköğretim düzeyinde olduklarını görüyoruz.

Kılıç ve diğerleri [21], 6. Sınıf öğrencilerinden gönüllülük esasına göre seçilen 20 öğrenci ile 21 hafta süren matematik atölyesinde 6. Sınıf öğretim programındaki bazı konuların materyal destekli etkinliklerle pekiştirilmesinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerisine etkisini araştırmıştır. Sınıf içi çalışmaların video kayıtları ve öğrencilerin etkinlik kâğıtları incelendiğinde materyal kullanımının öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına olumlu katkılarının olduğu görülmüştür.

Yavuz [22], kesirler konusunun öğrenciler için soyut olduğunu ve öğrenmekte zorlandıklarını bu yüzden manipülatif kullanımının gereğini belirtmiş ve konunun öğretimi için, onluk taban bloklarını, akıllı tahta uygulamalarını, tahta blok parçalarını(kesir takımı), web tabanlı konu anlatım sitelerini önermiştir.

İnan [23], 3-4. sınıflar için sayı okuma materyali, 4-5. sınıflar için ışıklı sayı doğrusu, 8-9.sınıflar için çokgen üretme (tangram) materyali, 10-11. sınıflar için "Boya kutusuna batırılan bir küpün her biriminin kaç yüzü boyanır" materyali, 8-9. sınıflar için iki terimli bir ifadenin küpü materyali geliştirmiştir.

Kutluca ve Akın [24], tam sayılar konusunun öğretiminde ortaokul öğrencilerine tam sayıların karşılaştırılması, sıralanması, bir tam sayının toplama işlemine göre tersi, eşitliğin modelle gösterilmesi gibi hedeflerin kazandırılmasında alternatif bir yöntem olarak dört kefeli cebir terazisi somut materyalini önermiş ve öğretmenlere sınıflarda kullanacakları etkinlik geliştirmişlerdir.

Tuncer [25], 8. sınıf öğrencilerinin Pascal Üçgeni ve Binom Açılımı konusunda bilgisayar ortamında hazırlanan sunu, hikaye, çalışma yaprakları, at ve boğa oyuncakları içeren materyal destekli öğretim sonucunda geleneksel öğretim yöntemiyle konuyu öğrenen öğrencilere göre daha başarılı olduklarını tespit etmiştir.

Gürbüz [26], tarafından geliştirilen somut öğretim nesnelere (içinde birbirine eş çeşitli renklerde topların bulunduğu cam fanus, metal paralar, dört adet zar ve 10 eşit parçaya bölünerek dört farklı renge boyanmış ve her bir bölümüne farklı bir sayı verilmiş bir adet çark, geometrik şekillerden oluşturulan pano) , 2 çalışma yaprağı ve bir kavram haritası 2 matematik öğretmeni tarafından 6 ders saati boyunca 8. sınıf

öğrencilerine uygulandı, uygulamalar normal sınıf ortamında materyallerin uygulama yönergesine bağlı olarak kimi zaman öğretmen merkezli, kimi zaman öğrenci merkezli ve kimi zaman da gruba çalışma imkanı sağlanarak gerçekleştirildi. Öğretmen ve öğrenciler materyal destekli öğretim hakkında olumlu görüş belirttiler.

Şahin ve Yaman [27], somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin 5.sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizme başarısını olumlu etkilediğini belirtmiştir. Çalışma yapıyla birlikte önce somut model (birim küpler) sonra ise bilgisayarda 3 boyutlu yapıları çizebilecekleri programda çalışan öğrenciler, ilköğretim matematik dersi öğretim programının öngördüğü şekilde eğitim alan öğrencilere göre daha başarılı olmuştur.

Hacıömeroğlu ve Apaydın [28], öğrencilerin çevre ve alan kavramlarını daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla 7. sınıflarda uygulanabilecek tangram etkinliği önermiştir. Etkinlikte, öğrencilerin tangram setinin 3 (iki küçük üçgen ve orta boy üçgen) parçasını kullanarak kare, dikdörtgen, paralelkenar ve yamuk olmak üzere 5 geometrik şekil oluşturmaları, oluşturdukları şekillerin kenar uzunluklarını ölçerek çevre ve alan değerlerini hesaplamaları, buldukları değerleri karşılaştırdıklarında 5 geometrik şeklin çevre değerlerinin birbirinden farklı olmasına karşın alan değerlerinin sabit kaldığını görmeleri amaçlanmıştır.

Sarı [9], tek grup ön test-son test deseni kullandığı araştırmada 4. sınıf öğrencilerine açılar, üçgen, kare, simetri, geometrik şekillerin çevre ve alanları konularında 10 hafta süren cd, geometri tahtası, örüntü blokları, mason ruler, küpler, simetri aynası, izometrik kağıt, açı ölçer gibi çeşitli somut materyaller kullanarak yürüttüğü öğretimin, öğrencilerin geometri başarısını olumlu yönde değiştirdiğini, öğrencilerin çoğunun somut materyallerle işlenen dersleri eğlenceli bulduğunu, materyallerden en çok küpler ve geometri tahtası ile çalışmayı sevdiklerini belirtmiştir.

Erdoğan [29], sadece manipülatif kullanılan öğretim ile manipülatif kullanımı ve bilişüstü yeti soruları içeren öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin çokgen bilgisine etkisini araştırdığı çalışmasında her iki gruba da 7 parçalı mozaik seti, geometri tahtası ve origami ile öğretim uygularken, deney grubundaki öğrencilerin ayrıca "bu soru hangi konu ile ilgili?", "kare neyi ifade eder, tanımını kendi cümleleriniz ile yapınız", "bu

sorunun daha önce öğrendiğimiz konularla ilişkisi var mı?", "verdiğim cevap anlamlı mı, nerede yanlış yaptım?" gibi soruları cevaplamaları istenmiştir. Yapılan öğretimler sonucunda grupların çokgen bilgisinde olumlu değişim oluşurken, deney grubunun bir parça daha iyi performans gösterdiği görülse de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Ortaöğretimde benzer çalışmalara olan ihtiyaç göz önünde bulundurularak, bu çalışmada manipülatif kullanımının lise 11.sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi, öğrencilerin manipülatif kullanımı hakkındaki görüşleri araştırılmıştır.

1.1 Literatür Özeti

1.1.1 Öğrenme ve öğretme nedir?

Öğrenme, "bir takım yaşantılar sonucunda kalıcı izli davranış değişikliğinin oluşması" şeklinde tanımlanabilir. Bu tanıma göre zihinden çarpma yapmasını bilmeyen bir insanın çarpma işlemi yapar hale gelmesi, çember çizmesini bilmeyen birinin çemberi çizer hale gelmesi bir davranış değişikliğidir ve öğrenme olayının sonucudur.

Öğretme ise, "bireye belli bir davranışı kazandırmak (öğretmek) için uygun ortamın hazırlanması, yönlendirilmesi ve öğrenmenin gerçekleştirilmesi etkinlikleri" olarak tanımlanabilir. Yukarıda verilen örneklerle devam edecek olursak, öğrencilerin, zihinden çarpma yapabilir ya da pergel yardımıyla çember çizebilir hale gelmesi için, öğretmenin hazırlayıp uyguladığı etkinlikler, öğretimdir [30].

1.1.2 Matematik Öğretiminin Amaçları

Matematik günümüzde eskisi gibi, öğrenilmesi gerekli soyut kavramların ve becerilerin bir koleksiyonu değil, realitenin modellenmesini temel alan, problem çözme ve anlamlandırma süreci ile oluşan bilgi ve yine bu süreç içinde gelişen beceriler olarak algılanmamaktadır. Buna bağlı olarak son on yıllar matematiğin öğretim şeklinin çok tartışıldığı yıllar olmuştur. Okullardaki matematik öğretiminin gerçek hayat ile uyumsuz olması, öğrencilerin okulda alınan bilgi ve becerileri gerçek hayatta kullanmada, problemleri çözüme yetersiz kalmaları, problemler üzerinde düşünmek ve çözüm stratejileri üretmek yerine, işlemlerle çabucak sonuca gitmeye davranışları bu

konudaki alan araştırmalarının yoğunlaşmasına yol açmıştır. Yakın zamana kadar sınıf ortamında, matematik bilmenin, ğretmen sorduğunda doğru kavram veya kuralı hatırlamak ve kullanmak demek olduğu, matematiğin kesin ve doğru cevaba yönelik olduğu, öğretmenin tanımladığı bir şekilde öğrenildiği dşnlmekteydi.

Günümüzde matematik öğrenmenin hedefi de izole edilmiş matematik kavram ve becerileri kazandırmaktan ziyade, matematiksel yatkınlık kazandırmak olmuştur. Burada sözü edilen matematiksel yatkınlık veya başka bir ifadeyle matematik yapmaya eğilim kazandırma, iyi organize edilmiş ğretim içeriği, problem zme stratejilerini kullanmadaki ustalık, bilişsel ve heyecansal olarak kendini düzenleme becerilerini ve matematik ve problem zmeye ilişkin inançlarla doğrudan ilgilidir ve öncelikle öğrencilerin bu yeteneklerinin geliştirilmesini gerektirir.

Bu genel amacın yanı sıra günlük hayatta kullanılan matematiğin temel kavram ve becerilerinin öğrenilmesi de matematiğin amalarındanıdır. İnsanın evresi geometrik eşya ve yapılarla kuşatılmıştır. Kullanılan eşyaların tamamı çok çeşitli geometrik cisimlerin yalın ya da bileşik halleridir. Bunları tanımak, insan hayatının her alanında sıkça yer alan ölçü aletlerini kullanmak ve elde edilen sonuçları yorumlamak temel matematik beceriler gerektirir. Televizyon ya da gazete haberlerindeki sayısal verileri ya da grafikleri anlamak yine bazı temel matematiksel bilgi ve beceriler sayesinde olur. İnsan hayatında sıkça bir şeyleri karşılaştırma, daha iyi ve daha uygun olanı seçme durumunda kalır. Karşılaştırma varlıkların nitel ve nicel özellikleri üzerinde yapıldığı için karşılaştırmada temel matematik bilgilerden yararlanılır [31].

Prof. Dr. Adnan Baki *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi* [32] adlı kitabında "*Okullarda niçin matematik bir ders olarak okutulur?*" sorusuna gerekçe olarak matematiğin kendine özgü doğası itibariyle güzel olması, zihni uyandırması, işe yarar ve faydalı olması, içinde yaşadığımız dünyayı anlamak ve onun üzerinde güç kazanmak açısından önemli role sahip olması gibi genel sebeblerin yanısıra "*okul matematiği*" nin öğrenciye istenilen matematik kültürü vererek ve matematiksel düşünme yeteneğini geliştirerek; toplumun ihtiyaç duyduğu teknisyen, teknokrat, mühendis ve bilim adamlarını yetiştirmeyi amaçladığını, bu amacın okul matematiğine her ülkede büyük sorumluluklar yüklediğini belirtmiştir. Bu sorumluluk, keşfetme, bulma, karar verme,

mantıksal çıkarımda bulunabilme ve birçok matematiksel yöntemleri etkili bir biçimde kullanarak problem çözebilme becerisi kazanması için bireyin okul hayatı boyunca alması gereken matematik eğitimine işaret etmektedir. Buradan hareketle Baki okul matematiği için 4 gerekçe sıralar:

Okulda matematik dersi alan öğrenci;

- ✓ Matematiğe değer vermeyi öğrenir,
- ✓ Matematiksel düşünme becerisi kazanır,
- ✓ Matematiği iletişim aracı olarak kullanır,
- ✓ Problem çözme becerisi kazanır.

1.1.3 Matematik Öğretiminde Geleneksel Yaklaşım

Batıda matematik eğitim reformları atılmadan önceki görüşleri Davis, şöyle özetlemiştir:

- Matematik kağıt üzerindeki sembollerden ibarettir.
- Matematik bilgisi kelime ve cümlelerden oluşturulur (ve bunlar özellikle neyi nereye yazacağımızı söyleyen kurallarla ilgili cümlelerdir).
- Matematik öğretmek öğrencilere doğru yere doğru şeyleri yazmayı öğretmektedir.
- Matematiği öğrenmenin amacı birkaç kuralı ezberlemektir (örneğin 3 kere 4 = 12), sembollerin kağıt üzerindeki manipülasyonları için birkaç standart algoritma ve birkaç tanımı öğrenmek yeterlidir.
- Öğrenciler algoritmaları kendileri icat edemezler.

'Değerlendirme' öğrencilerin kabul görmüş emirlere ne kadar uyduğunu ölçmektir. Bu da onlara belli bazı standart hesaplamaları yapmalarını sorarak bulunabilir. Öğrencinin gerçekte hangi yolu kullandığı önemli değildir, önemli olan doğru sonuca ulaşmış olmasıdır [33].

Boz [33], müfredat değişikliğinden önce okullarımızda matematik öğretiminin yukarıdaki yaklaşıma benzer olduğunu şöyle anlatmıştır;

" Gerçekten, öğrencilerimize matematiği sembollerin kağıt üzerinde nasıl oynatılacağını öğretiyorduk. Bunun için, onlara oyunun kurallarını üzerine basa basa tahtaya yazıp, sözle ifade ediyorduk. Bu kuralları ezberleyip tekrarlamaları için onlara alıştırmaya kağıtları hazırlıyorduk. Bunlar, genelde gerçek hayattan kopuk, amacı sadece sembol manipülasyonunun kurallarını vurgulayan sorulardan oluşuyordu. Bunun sebebi öğrencilerimizi her an bekleyen seçme sınavlarına hazırlamak olabilir. Bu sınavlar zamana karşı yapıldığından, çocuklarımıza kuralları en kolay nasıl ezberleyip ve en kolay nasıl geri çağrılacağını öğretmek zorunda kalmış olabiliriz."

Kuralları ezberlemeye dayalı matematik öğretiminin avantajları şöyle sıralanabilir:

1. Çoğu kez kolay anlaşılır; bazen çok daha kolay olur. 'Eksi çarpı eksi eşittir artı' kuralının nereden geldiğini anlamak zordur. Ama bu kural ezberlenince birçok soru kolayca çözülür.
2. Bu nedenle ezbere dayalı matematik öğretiminin semeresi daha kısa zamanda ve açık olarak görülür. Sayfalar dolusu soruyu doğru cevaplamak çok hoştur ve öğrencilerin bu tür başarılarından duydukları hazzı küçümsememek gerekir.
3. Sorular daha kısa yoldan ve güvenilir şekilde kuralları ezberleyerek çözülür. Gerçekten bazen matematikçiler bile kuralları ezberleyip kullanabilir. Yani, çoğu zaman kuralların nedenlerini ve birbiri ile ilgilerini irdeleyerek çalışan matematikçiler, bazen kuralları ezbere kullanarak soruları çözebilir [33].

Fakat sıra dışı problemler söz konusuysa durum farklıdır. Araştırmalar, gerekli ön bilgi ve becerileri almış olmalarına rağmen öğrencilerin orta güçlükteki sıra dışı problemleri çözmede bile zorlandığını, bu durumun yanı sıra matematikte iyi olanların bile matematik ve matematik öğrenmeye karşı olumsuz tutum geliştirdiklerini rapor etmiştir [34].

Geleneksel sistemde iyi ders anlatan öğretmenler bilmeden ve farkına varmadan kötü sonuçların ortaya çıkmasına sebep olurlar. Bu durum iyi ders anlatma hastalığı olarak bilinmektedir. Çünkü onların oluşturduğu sınıf atmosferi, çıkarılması gereken bağıntıları ve problemlerin çözümlerini öğrencilerin bulması yerine, anlamasına dönüktür. Bu durum matematikte iyi olanları bile, "iyiliğin ölçüsü matematiği anlamadır" şeklinde bir yanlış yargıya sahip olmalarına yol açar. Bu ise onların matematiksel yatkınlık

kazanmalarının önüne geçer. Bu bakımdan öğretmenler, öğrencilerin gerek kendileri gerekse öğrenme ortamı ve matematik hakkındaki inançlarında kendi paylarının olduğunu göz ardı etmemelidir [34].

Matematiği öğrenmek zihni sadece hazır bilgiyle doldurmak değildir. O bilgiyi kendi düşüncelerinizi ortaya çıkaracak şekilde problem çözmeye kullanmaktır. Öğrenci matematiği kavramsal yapısıyla birlikte düşünmeye başladığında başarısı da artmaktadır.

Matematik öğretiminde *işlemsel öğrenme*; neyin nereden geldiğine bakmaksızın tanımı, kuralı ve ya ilişkiyi kendisine sunulduğu gibi akılda tutma, aynı zamanda bu kuralların hangi durumlara uygulandığını öğrenme, *kavramsal öğrenme* ise; problem çözmeye ve matematiksel bilgi üretmeye kendi yaratıcılığını kullanabilme, matematiği birbirine bağlı kavramlar ve düşünceler ağı olarak görme, bu matematiksel kavramları ve düşünceleri kopya etmek yerine bizzat kendisi anlamaya çalışma şeklinde özetlenebilir.

Matematiğin yapısına uygun öğretimin mevcut okullarımızda arzu edilen düzeyde gerçekleştirilemediği bilinmektedir. Yaygın öğretim yaklaşımı sonucunda öğrencinin kafasında ayrı ayrı öğrenilmesi gereken birbirleriyle ilişkisi olmayan formüllerin, kuralların ve algoritmaların yığını olan bir matematik canlanmaktadır. Öğrencilerin matematiği öğrenmelerinde yaşadığı zorlukların kaynağında da matematiği daha çok işlemsel olarak algılamaları yatmaktadır [32].

Baki, ayrıca lisede bu şekilde eğitim alan öğretmen adayların eğitim fakültesine geldiklerinde yaygın olarak öğretmen merkezli yaklaşımla karşılaştıklarını, adayların alternatif öğretme ve öğrenme yöntem ve yaklaşımlarının teorik ve pratik karakteristiklerini anlamalarının yeterli olmayacağını aynı zamanda bunları bir model içinde tanıması ve yaşaması gerektiğini vurgulamıştır. Öğretmen adayından kavramsal anlamayı sağlayacak şekilde öğretmesi isteniyorsa onun bu işi yapmadan önce kendisinin matematiği kavramsal olarak öğrenmesi fakülte sıralarında sağlanmalıdır. Aksi takdirde öğretmen merkezli ortam *işlemsel öğrenmeye sahip üniversite hocaları- işlemsel öğrenmeye sahip öğretmenleri- işlemsel öğrenmeye sahip öğrencileri* üreten kısır bir döngü oluşturur [32].

1.1.4 Öğrenme Kuramları

1.1.4.1 Jean Piaget ve Öğrenme Kuramı (1896 – 1980)

Matematik eğitimini en çok etkileyen biliş kuramcılarının başında Jean Piaget gelmektedir. Piaget'nin çocukta zihin gelişimi üzerine geniş araştırmaları vardır.

Piaget'e göre bilginin oluşmasında zihinsel gelişme yeni imkanlar ortaya koyma bakımından çok önemlidir. Zihinsel gelişme deyince, öncelikle bunun bedensel olgunlaşmayla birlikte gerçekleşeceği akla gelir. Olgunlaşmanın yanında kullanılan dil ve semboller, toplumsal ve fiziksel çevrenin her biri de zihinsel gelişme üzerinde önemli birer faktördür.

Piaget öğrenmeyi (dış gerçekliğe eşlenen iç temsillerin oluşturulmasını) özümleme, düzenleme ve denge kavramları ile açıklamaktadır. Birey yeni öğrendiği bilgiyi zihnindeki şemalara uyarlamakta (özümleme), uyarlayamıyorsa zihnindeki şemaları yenileyip (düzenleme) geliştirmektedir. Yeni öğrenmelerle yani özümleme ve düzenleme süreçleri ile bilişsel denge yeniden oluşur. Bu süreçte kavramların anlamlarında bazı daralma ve genişlemeler olur. Birey yeni bir durumla karşılaşınca bilişsel dengesi bozulur. Daha açık bir ifadeyle, yeni karşılaştığı bir durumun bireye, mevcut bilgisinin yeterli olmadığını ve yeni bir şeyler öğrenmeye ihtiyacı olduğunu fark ettirmesine bilişsel dengenin bozulması denir. Eğer öğrenme isteği doğmaz ise denge bozulmamış demektir. Piaget özümleme ve düzenleme süreçlerine adaptasyon adını vermiş, özümsemeyi daha kolay düzenlemeyi daha zor bir adaptasyon olarak nitelemiştir. Gerçekten mevcut bir kavramın anlamını değiştirmek, genişletmek birey için, yeniden bir kavramı kazanmadan daha zordur. Piaget çocuklara kavramları kendi kendilerine oluşturabilmeleri için fırsat verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Aksi halde onların özümleme ve düzenleme süreçlerinden yararlanarak, kendi kendine kavramsal yapılarını oluşturma fırsatlarının elinden alınmış olacağını belirtmiştir. Örneğin, "Bir çemberin çevresi, çapı ile π sayısının çarpımına eşittir." demek, onların elinden böyle bir fırsatın alınması demek olur. Çünkü onlar kendilerine fırsat verildiği takdirde bu bağıntıya ulaşabilirler [31].

Piaget, bilgiyi mantıksal-matematiksel bilgi ve fiziksel bilgi diye ayırmıştır. Mantıksal-matematiksel bilgilerin bireylerin zihinlerinde ilişkilendirmeler (benzerlik, farklılık, azlık, çokluk vb.) yoluyla yapılandığını belirtmiştir. Bu bilgi çeşidi dış dünyanın gözlemlenerek elde edildiği fiziksel bilgilerden (bir nesnenin rengi, ağırlığı vb.) farklıdır. Örneğin farklı renklere sahip iki kalemin renkleri hakkındaki bilgi fiziksel bilgiyi oluştururken, bu iki kalem arasındaki farklılık bilgisi, renklerin zihinde karşılaştırılması ile elde edilen mantıksal-matematiksel bir bilgidir. Piaget'e göre fiziksel bilgiler gözleme ve deneye dayalı soyutlamalarla oluşturulurken, mantıksal-matematiksel bilgiler düşünmeye dayalı soyutlamalarla yapılandırılabilir. Ancak küçük yaştaki çocuklar için bu iki bilgi türü birbirinden çok da bağımsız değildir ve sayı kavramı gibi pek çok matematik kavramının anlaşılmasında fiziksel bilgi önemli rol oynar. Örneğin, "dört" kavramı çocukların zihninde önce "dört elma" veya "dört kalem" gibi somut nesnelere arasındaki benzerliğe dayalı bir kavram iken ileri dönemlerde bu kavram fiziksel bilgiden bağımsız olarak algılanabilir [35], [2].

Piaget zihinsel gelişim üzerinde çalışmış ve çocukların zihinsel gelişmelerinin sıralı dört basamakta gerçekleştiğini bildirmiştir. Bu basamakların, nesnelere tasarlama ve organize etme, nesnelere sembollerle gösterme ve diğer zihinsel beceriler bakımından karakteristik özellikleri vardır.

- Duyusal Devinim Dönemi (Doğumdan 1 veya 1,5 yaşa kadar)
- İşlem Öncesi Dönem (1 veya 1,5 yaştan yaklaşık 7 yaşa kadar)
- Somut İşlemler Dönemi (7 yaştan ergenliğe kadar)
- Soyut İşlemler Dönemi (Ergenlikten itibaren)

Her çocuk bu dönemlerden sırasıyla geçer ancak çocuktan çocuğa, dönemlerle ilgili yaşlar değişebilir. İlköğretim yaşı somut ve soyut işlemler dönemine rastlamaktadır. Piaget, çocuğun matematik aktiviteleri başarabilmesi için belirli bir olgunluğa gelmiş olmasının gerektiğini ve bu olgunluğa gelmemiş çocukların, öğrenme yerine ezberleyeceğini belirtmiştir. Somut işlemler dönemindeki bir çocuk, matematik işlemleri öğrenebilir ve yapabilir. Piaget'e göre somut işlemler dönemine gelmemiş bir çocuk sayı sayabilir, hatta ikişer, üçer de sayabilir, ancak bütün bunlar onun matematik yapabileceği anlamına gelmez. Çocuğun matematiksel aktivitelere katılabilmesi için

sayıyı koruma adı verilen "denk iki küme kurabilme, kümelerden birinin elemanlarının seyreltilmesi halinde, kümelerdeki çokluğun değişmediğinin farkında olma" özellikleri ile açıklanan yeterliğin tamamlanmış olması gerekir. Bu dönemdeki öğrenmeler öğrencilerin yaşantılarına doğrudan bağlı olmalıdır. Ayrıca yine Piaget'e göre öğrenme, çocuğun içinde bulunduğu gelişim basamağına uygun olarak çevre ile etkileşim aracılığıyla gerçekleşir. Bu durum, çevrenin zihinsel olarak yeniden oluşturulması, çevreyle uyum içinde olma şeklinde de ifade edilebilir. Piaget'e karşı yaklaşımlar da vardır. Özellikle belli öğretim faaliyetlerine getirdiği yaş sınırlamaları bazı eleştiriler almıştır. Bütün bunların yanında zihinsel gelişmeyi detaylı olarak incelemesi ve matematik öğrenmelerin çoğunlukla bilişsel alanla ilgili olması, onun matematik öğretimini etkilemesine yol açmıştır [30].

1.1.4.2 Jerome Bruner ve Buluş Yoluyla Öğrenme

Bruner, öğrencilere kazandırılması düşünülen yeni bir kavramın sunulmasında üç aşamanın yer alması gerektiğini savunmuştur. Bunlar somut materyal kullanma, grafiklerle gösterme ve sembollerle göstermedir. Bunun için hazırlanacak eğitim ortamında ve kullanılacak materyal seçiminde somut materyaller, grafik ve şemalar ve son olarak sembollerin kullanımına yer verilmelidir. Bruner "buluş yoluyla öğrenme" üzerinde durmuş ve buluşla öğrenmenin zihinde tutmayı ve transferi kolaylaştırdığını, öğrenmeyi güdülediğini savunmuştur. Öğretimin başarılı olabilmesi için Bruner'e göre çocuk hem bir öğrenci hem bir bilgi kuramcısı olarak göz önüne alınmalıdır. Öğretmenin görevi onun sezgisel olarak bilgiyi edinmesi için ortam hazırlamak ve onu takip etmektir [30]. Bu yaklaşımın önerdiği, öğrenme ortamlarında anlatım yönteminin tersine öğrencinin aktif olduğu yöntem ve tekniklerin kullanılmasıdır. Kavramlar, bilgiler öğrenciye doğrudan aktarılmamalı, verilen açık uçlu sorularla öğrenci mevcut bilgilerini kullanarak öğrenilmesi istenen kavramları, olguları bir dizi etkinlikten sonra kendisi bulmaya çalışmalıdır. Buluş yoluyla öğrenme amaçlanmışsa öğretmen araştırma türünden sorular kullanmalıdır. Öğretmenin gerek soru-cevap yöntemi yoluyla gerekse grup çalışması yöntemi yoluyla kullanacağı sorular daha önce öğrenilen bilgilerin, çözüm yollarının doğrudan doğruya kullanılmasını gerektirmemelidir. Ancak daha önce öğrenilenlerin birlikte kullanılmasıyla yeni bilgi ve kavramalara ulaşılması

amaçlanmalıdır. Bularak, yaparak öğrenme gerçekleşeceği için öğrencinin konuyla ilgili öğrenmesi daha kalıcı ve işlevsel olacaktır. Bu yolla öğrenen öğrenci istenilen çözüme ulaştığında ya da öğrenilmesi istenen kavramı kavramlaştırdığında kendine güveni ve derse karşı ilgisi artmış olacaktır [32].

Buluş yolunun matematikte geniş uygulama alanı vardır. Bu yol kullanıldığında öğretmenin görevi; öğrencilere bilgiyi sunmaktan ziyade öğrencilerin bilgiye ulaşabilmeleri için ortam hazırlamaktadır. Böylece öğrenciler kavram ve ilkeleri kendi etkinlikleri ile öğreneceklerdir [30].

1.1.4.3 Ausubel ve Sunuş Yoluyla Öğretim

Ausubel, Bruner'in buluş yoluyla öğrenme yaklaşımına alternatif olarak sunuş yoluyla öğretimi önermiştir. Değişik kaynaklar sunuş yoluyla öğretim (Expository teaching) yerine, "anlamli öğrenme" , veya öğrenci cephesinden bakarak "alış yoluyla öğrenme" (Reception Learning) deyimlerini kullanmaktadır.

Ausubel'e göre öğretmenin asıl görevi, öğretimi iyi organize etmek ve sunmaktır. Öğrenciler neyin önemli ve gerekli olduğunu bilmeyeceği için, öğretmenin uygun materyali seçmesi, dersle ilgili ana düşüncelerin ortaya çıkmasını, öğrencilerin bu ana düşüncelerle ilgili ayrıntıya ulaşmasını sağlayan düzenlemeyi yapması beklenir. Bu yaklaşım öğrenilen yeni bilginin eski ile irtibatlandırılmasını da gerekli görmektedir.

Sunuş yoluyla öğretimde öğrencilerin aktif katılımı sağlanabilir. İyi organize edilmiş bir derste öğrenciler her adımı izler, fikirler ileri sürer ve tartışırlar. Her adımda yeni öğrenilenlerle eskileri arasında ilişki kurulur. Bu yaklaşım bol örnek vermeyi gerektirir. Anlaşılacağı üzere sunuş yoluyla öğrenme iyi düzenlenmiş bir sunuş tarzıdır ve bilgiye öğrencinin kendisinin ulaşmasına yer vermesi bakımından buluş yoluyla benzerlik göstermektedir.

Sunuş yoluyla öğretim ön öğrenmelerin yeterli düzeyde olmadığı, konunun yeni öğrenilmeye başlandığı durumlarda çok uygundur. Çünkü böyle bir durumda öğrencinin buluş yolunu etkili olarak kullanması zaten mümkün değildir. Matematik öğretiminde sunuş yoluyla öğretime, yeni başlanan bir konunun temel kavramlarını

kazandırmada ve birkaç basamaktaki işlemlerin sırayla yapılması suretiyle ancak ulaşılabilen genellemelerin kazandırılmasında başvurulur.

Yapılan araştırmalar, sunuş yoluyla öğretimin buluş yoluyla yapılan öğretime göre daha az zaman aldığı, kalıcı öğrenme sağlaması ve bilginin uygulamaya aktarılması bakımından buluş yolunun daha üstün olduğunu, her iki yöntemin anlamlı öğrenme sağladığını göstermiştir [31].


1.1.5 Manipülatiflerin Öğretimdeki Yeri ve Önemi

Manipülatif materyaller soyut olan matematiksel fikirleri somutlaştırarak açık bir şekilde sunmak için tasarlanmış objelerdir. Dokunsal ve görsel olarak cazip ve öğrenenlerin elleriyle deneyimleyebilecekleri şekilde manipüle edilebilir özelliktedirler. Manipülatif üreticileri, manipülatifleri; matematik öğrenmeyi ve öğretmeyi eğlenceli hale getiren ve matematik öğrenmekle meşgul olan öğrenciler için bir katalizör vazifesi gören materyaller şeklinde tanıtmaktadır. Çünkü öğrencilerin soyut düşünceleri, dünyayla ilgili somut algılarına yakından bağlıdır [36].

Reys [8], bütün öğretim araçları veya eğitici materyallerin manipülatif materyal olmadığını, manipülatif materyallerin temel özelliğinin; çeşitli duylara hitap etmesi ve öğrencilerin aktif öğrenen durumunda fiziksel katılımını sağlaması olduğunu belirtir.

Matematiksel fikirler, fikirleri öğrenen için anlamlı kılmaya yardımcı en az iki çeşit model ile sunulabilir. Somut model; bir matematiksel fikri 3-boyutlu objeler vasıtasıyla sunar. Sembolik model; bir matematiksel fikri, matematiksel işlemleri ya da ilişkileri gösteren ortak kabul edilmiş işaretler ve numaralar vasıtasıyla sunar. Örneğin $4 \times 3 = 12$ yi somut model; toplamları 12 eden 3 düğme, 3 taş ya da 3 kalemden oluşan 4 grup şeklinde gösterir. Objeler hareket ettirilip (manipüle edilip) farklı şekillerde gruplandırılabilir ve her seferinde toplamları 12 dir. Anlam direkt olarak objelerin manipülasyonundan gelir. Aynı fikri sunan sembolik model; $3+3+3+3=12$ dir. 3, +, = ve 12 sadece işaret (sembol) dir. Böyle keyfi seçilmiş semboller kullanıldığında onların gerçekte tek ilişkileri çocuk daha önce ne öğrendiyse o 'dur. Eğer bu model anlamlıysa, bu öğrenenin sembollere anlam verebiliyor olmasındandır [37].

Bernstein [38], öğrenme işleminin fiziksel modellerden, resimlere ve sembol kullanmaya doğru gitmesi gerektiğini belirtmiş ve 3 konserve çorba örneğiyle aşağıdaki şekilde göstermiştir.

<i>Physical model</i>	<i>Picture</i>	<i>Symbol</i>
3 actual cans of soup	A photograph of 3 cans of soup	The printed words, "three cans of soup"
or 3 empty soup cans	or A schematic diagram, viz.,	or "3 cans of soup"
or 3 cylinders		or "3s"

Şekil 1.1 Fiziksel model – resim – sembol ilişkisi

Manipülatifler öğrencilerin matematiksel fikirler hakkında kavramsal anlama geliştirmelerine, fikirleri çoklu şekilde sunarak yardımcı oluyor. Örneğin; $1/2$ nin $1/8$ den büyük olduğunu çoğu öğrenci sembollere bakarak anlamakta zorlanıyor çünkü paydadaki 2 sayısı 8 den küçük. Fakat kesir modelleriyle $1/2$ nin $1/8$ den büyük olduğunu gördüklerinde bütünün kesirli parçaları hakkında mental fikirler oluşturmaya başlıyor ve bu görsel kavramayla kesrin paydası küçüldükçe büyük parçayı temsil etmesiyle ilgili şüphesiz daha az kafa karışıklığı yaşıyor. Daha az zihin karışıklığı olduğunda daha derin anlama oluşup gelişebilir, böylece sonraki matematik öğrenmeleri için bir temel kurulmuş olur. Ayrıca önemini kabul etmek gerekir ki öğrencinin zihninde matematiksel fikirlerle ilgili daha az çelişki olması, hatırlanacak ya da ezberlenecek daha az anlamsız kural olması anlamına gelir [39].

Öğretme-öğrenme sürecinde materyaller genelde öğretimi desteklemek amacıyla kullanılır. İyi tasarlanmış öğretim materyalleri öğretim sürecini zenginleştirir, öğrenmeyi artırır. Yalın [40] 'a göre materyaller;

1. Çoklu öğrenme ortamı sağlarlar; öğrenme işlemine katılan duyu sayısını arttırarak daha fazla ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olurlar.

2. Öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı olurlar; öğretimde kullanılan materyal çeşidi arttıkça her bir öğrencinin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına uygun bir öğretim kanalının bulunması ihtimali de artar.

3. Dikkat çekerler.

4. Hatırlamayı kolaylaştırırlar.

5. Soyut şeyleri somutlaştırırlar.

Benzer şekilde Reys [8], manipülatiflerin yaygın olarak;

1. Öğretim aktivitelerini çeşitlemek,

2. Gerçek problem çözme durumları için deneyim sağlamak,

3. Soyut fikirlerin somut temsillerini sağlamak,

4. Kavram bilgisinde son derece gerekli olan duyuşsal bilginin analizine bir temel sağlamak,

5. Öğrencilerin ilişkileri keşfetmelerine ve genellemeleri formüle etmelerine imkan tanımak,

6. Öğrencilerin aktif katılımını sağlamak,

7. Bireysel farklılıklara imkan tanımak,

8. Tek bir matematik konusuna değil genel olarak öğrenmeyle ilgili motivasyonu arttırmak için kullanıldığını belirtir.

Öğrencilerle birden fazla öğretim yöntemiyle matematik dersi işlemek, bireysel farklılıklarını göz önüne almak, kısaca öğrencilere matematiği anlama hakkını vermek, öğrencilerin yaratıcılıklarını körelten ezberciliğin yok edilmesinde materyal geliştirmek ve kullanmak yararlı olacaktır.

Materyallerin kullanılmasıyla;

1. Öğretmen ve öğrencilerin problem çözme sürecinde sıklıkla karşılaştıkları zorlukları aşabilmeleri için yeni düşünceleri ortaya çıkarır.

2. Öğrencilerin matematiksel problemleri çözebilmeleri için modelleme yapabilme ve algoritmayı kullanabilme becerilerini geliştirirler.

3. Öğrenciler bir matematiksel problemin çözümüne ilişkin örüntüler geliştirebilirler. Ayrıca geliştirdikleri bu örüntülerdeki bir değişkenin değerinde meydana gelebilecek bir değişikliğin, diğer örüntüleri nasıl etkilediğini görebilme olanağına da sahip olurlar [23].

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki yeni gelişmeler, matematiksel kavramların somutlaştırılmasını ve sorgulanmasını sağlayarak öğrenme ve öğretim sürecine öğrencilerin kavrama düzeylerini artırıcı birçok yeni imkânlar sunmaktadır. Özellikle matematik gibi soyut kavram ve ilişkilerin ele alındığı derslerde bu kavram ve ilişkilerin somutlaştırılmasında "sanal manipülatif" olarak adlandırılan bilgisayar yazılımlarının geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Türkçede sanal manipülatif kelimesi ayrıca "öğrenme nesnelere", "soyut modeller", "bilgisayar etkinlikleri" olarak da kullanılmaktadır [41].

Sanal manipülatiflerin, matematiksel kavramların bilgisayar ortamında modellenerek somutlaştırılmasıyla somut algılama düzeyinde olduğu varsayılan ilköğretim çağındaki öğrencilerin; kavramları daha iyi anlama, kavramlar üzerinde yorum yapabilme ve kavramları problem çözmede kullanabilme yeteneklerini geliştirmelerinde yardımcı olduğu varsayılmaktadır [42]. Somut modellerin bazı fiziksel kısıtlamaları ve ücretleri düşünüldüğünde, sanal manipülatifler kolay erişilebilirliği ve ücretsiz olması nedeniyle ilköğretim matematik öğretimi için vazgeçilemez imkânlar sunmaktadır [41].

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği (NCTM), matematik öğretiminde fiziksel modellerin kullanımının önemini sürekli vurgulamıştır (1989, 1991 ve 2000). Manipülatif kullanımının, görsel temsillerin ve matematiksel modellemenin her sınıf seviyesinde önemini savunmaktadır. Matematik öğretimi için profesyonel standartlar'da öğretmenlerin, matematik kavramları ve işlem süreçlerinin modellenmesiyle ilgili farklı yollar hakkında, birçok model arasında seçimler yaparken hem matematiksel hem de gelişimsel avantaj ve dezavantajlarını anlayacak şekilde zengin ve derin bir bilgiye ihtiyacı olduğunu belirtmiştir [43].

1.1.6 Manipülatifler Öğretimde Nasıl Kullanılmalı?

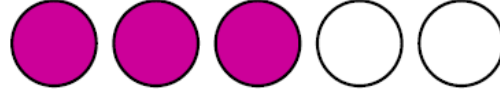
Teoride manipülatif kullanımının öğrenmeyi desteklediği öngörülmekle birlikte, bu alanda yapılan çalışmalar net ve tutarlı sonuçlar vermemektedir. Araştırmacılar bu

durumun temel sebebinin materyallerin derslerde kullanılma biçiminden kaynaklandığını ve özellikle öğretmenlerin bu konudaki bilgi, inanç ve deneyimlerinin önemli bir etken olduğunu belirtmektedir [2].




Manipülatif materyaller etkili olmaları için doğru zamanda doğru şekilde kullanılmalıdır. Uygun manipülatif seçilmez ve uygun şekilde kullanılmazsa bu etkililiklerine zarar verebilir [8].




Yapılan araştırmalar genellikle manipülatif kullanımını desteklemesine rağmen manipülatiflerin yalnızca varlığının kavramsal anlamayı garantilemediği kesindir [44]. Öğrenciler bazen manipülatifleri ezbere, işlemlerin arkasındaki matematiksel kavramları öğrenmeden kullanmayı öğreniyorlar. Doğru işlem adımlarını yapıyor fakat çok az öğreniyorlar. Örneğin, mutlak değer üzerinde fasulyelerle ve fasulye çubuklarıyla çalışan bir öğrenci, bir fasulyeyi 10 ve (üzerinde on fasulye bulunan) fasulye çubuğunu 1 yerine kullandı [46]. Somut manipülatiflerin fizikselliği arkalarındaki matematiksel fikirlerin anlamını taşımaz. Öğrenciler anlam inşa etmek için manipülatiflerle olan aktiviteleri üzerine düşünmeliler [1].





Somut materyallerin *matematiksel anlamayı sağlamak için öğretme* üzerindeki rolünü tartıştığı makalesinde Thompson [46] 'a göre, manipülatif kullanırken temel sorumuz " öğrencilerimin *ne anlamasını* istiyorum? " olmalıdır. Bu genellikle " öğrencilerim ne yapmasını öğrenecekler? " dir. Sadece 2. soruyu cevaplarsak manipülatif kullanımıyla neyi başarmayı umduğumuzla ilgili yeterli düşünceye sahip değildir. Somut materyallerin sadece kullanımı, başarıyı garantilemek için yeterli değildir. Somut materyallerin etkili kullanımını anlamak için bütün öğretim çevresine, özellikle de öğretmenlerin ne öğretmeyi amaçladığıyla ilgili fikirlerine ve öğrencilerin uğraşmaları istenen aktivitelerle ilgili fikirlerine bakmalıyız. Materyal somut olabilir fakat öğrencilerinizin görmesini amaçladığınız fikir, materyalin içinde değildir. Öğrencilerinizin görmesini istediğiniz fikir, sizin materyali anladığınız yolda ve materyalle olan aktivitenizi anladığınız yoldadır. Örneğin bu şekil öğrencilere ne ifade etmektedir?







Şekil 1.2 Bu daireler neyi temsil eder?

Eğer  bir bütün olarak görürsek,  $1/5$ tir ve  $3/5$ tir.

Eğer  bir bütün olarak görürsek,  $1/3$ tür ve  $5/3$ tür.

Eğer  bir daire olarak görürsek bu  beş dairedir,  beşin $1/5$ idir ve  ise beşin $3/5$ idir.

Eğer  bir daire olarak görürsek  üç dairedir ,  üçün $1/3$ üdür ve  üçün $5/3$ üdür.

Öğretmenler bazen bu tartışmayı, öğrencilerimizin doğru yorumlarda bulunmasına dikkat etmeliyiz şeklinde anlamaktadır, aksine prensipte öğretimsel hedefimiz öğrencilerin tüm yorumları yapabilmesidir.

Uttal ve meslektaşları [13] materyallerin iki türlü düşünülebileceğini belirtmiştir: (a) kendi başına bir nesne ve (b) başka bir şeyi temsil eden bir gösterim. Materyallerin öğrenmeyi destekleyen araçlar olabilmesi için, öğrencilerin bunların kavramları veya

sembolik ifadeleri nasıl temsil ettiklerini bilmeleri gerekir. Bu da ancak derslerin bu ilişkiyi ortaya çıkaracak şekilde yapılandırılması ile mümkündür. Materyal kullanımı ile başarılı sonuçlara ulaşan çalışmalar incelendiğinde materyaller ile sembolik gösterimler arasındaki ilişkinin derslerde ön planda olduğu görülmektedir [2].

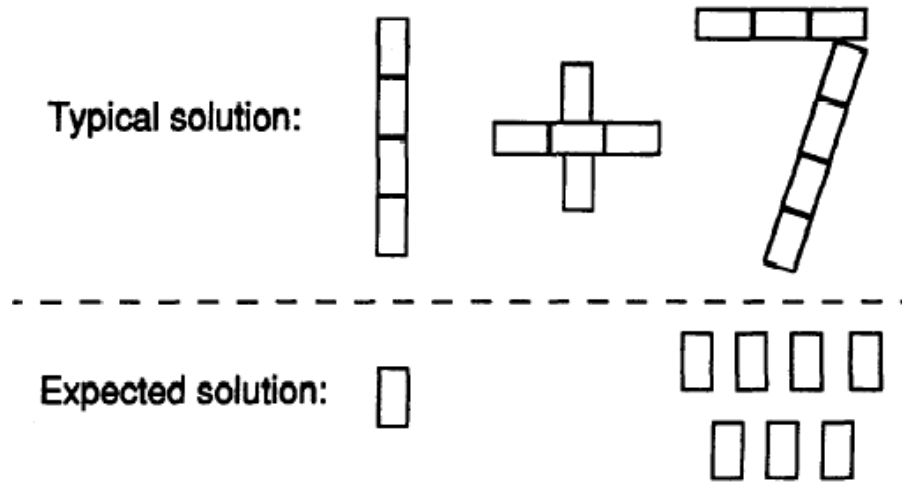
DeLoache [13], yaptığı çalışmada 2,5-3,5 yaş aralığındaki çocukların bir model oda ile modelin temsil ettiği gerçek oda arasında ilişki kurup kurmadıklarını araştırıyor. Model oda, gerçek odadaki sandalye, kanepeler, dolap gibi eşyaların minyatürlerini içeriyor. Araştırma çocukların model odanın gerçek odanın bir temsili olduğunu anlamasına yardımcı kapsamlı bir oryantasyon ile başlıyor. Araştırmacı, çocukla beraber iken model odada küçük bir oyuncak bir eşyanın altına saklıyor ve çocuğa gerçek odada aynı yere büyük bir oyuncak sakladığını anlatıyor. Çocukla odaya giriyorlar ve çocuk oyuncak arıyor. Odadaki oyuncak bulunca, modelde saklanırken izlediği oyuncak da bulması isteniyor. Bu hafıza temelli tekrar bulma önemli çünkü çocuğun modeldeki oyuncakın yerini hatırlayıp hatırlamadığını ölçüyor. Çocuk hafıza temelli tekrar bulmada başarılıysa büyük oyuncak bulmada yaşadığı zorluklar oyuncakın yerini hatırlamamasına bağlanamaz.

Model oda araştırması da manipülatiflerin kullanımında olduğu gibi somut nesnelerin sembol olarak ele alınmasını ve bu nesneler arasındaki soyut ilişkileri içeriyor. Bu yüzden modeli temsili olarak kullanmadaki kolaylaştırıcı ya da zorlaştırıcı faktörler manipülatif kullanımını benzer olarak etkileyebilir. Araştırmaya katılan çocuklardan 2,5 yaşındakilerin yüzde 20 si oyuncak bulmada başarılıyken 3,5 yaşındakilerin yüzde 80 i başarılı oluyor. Her iki gruptaki çocukların da hafıza temelli tekrar bulmada gayet iyi olmaları çocukların oyuncak bulmada yaşadıkları zorluğun oyuncakın yerini hatırlamamaktan değil model ile oda ilişkisini kuramamalarından kaynaklandığını gösterdi. Çocuklar bu basit ve çok açık gibi görünen sembolik ilişkiyi kavrayamadılar. Model-oda ilişkisine dair oryantasyon ve yönergeler olmadığında 3 yaş çocukları da 2.5 yaşındakilere benzer performans gösterdi. Çocuklar model-oda ilişkisinin tam olarak anlatılmasına ihtiyaç duyuyor, bu ilişkiyi kendiliğinden farkedemiyorlar. İlişkiyi kursalar bile, bunun oyuncak bulmada yardımcı olacağını kolayca unutabiliyorlar. Model, obje olarak daha az ilgi çekici ve yalın olursa çocuğun modeli bir sembol olarak algılaması artıyor, çekicilik arttığında ise azalıyor. Çalışmada model bir pencerenin arkasına

kondu, böylece çocuklar saklanan oyuncuğu görebilecek ama modele direkt dokunamayacaklardı. Modelin pencere arkasında olması çekiciliğini azalttı ve çocukların modeli odanın bir temsili olarak görmesine yardım etti.

Buradan yola çıkarak manipülatifler ile kastettikleri nesne arasındaki ilişkiyi görmek çocuklar için zor. Eğer küçük çocuklar böyle basit bir ilişkiyi kurmakta zorlanıyorsa, daha büyük çocuklar daha az görünen bir ilişkiyi kurmakta zorlanıyor olabilirler. Manipülatiflerin etkili olması çocukların onların temsili ilişkisini anlamalarına bağlı.

Örneğin Diene blokları ile $103 + 52$ sorusunu çözebilen bir öğrenci yazılı olarak $12+14$ ü yapmada büyük zorluk yaşayabiliyor. Diene bloklarını içeren çözümler çocukların zihninde yazılı çözümlerden ayrılmış görünüyor. Diene blokları ile en iyi performans sergileyen çocuk yazılı çıkarma sorularında en kötü performansı gösterdi. Hughes [47], 5-7 yaş çocuklarından $1+7=8$ i oyuncak tuğlalarla bulmalarını istedi. Fakat çocuklar başarısız oldular. Genellikle yazılan soruyu tuğlalarla kopya ettiler. Tuğlaların sayıları temsil ettiğini düşünemediler.



Şekil 1.3 Tipik çözüm ve beklenen çözüm

Buradan yola çıkarak, manipülatifleri önce, yazılı matematiksel sembolleri daha sonra sunmak yerine ifadenin 2 formu başlangıçtan itibaren bağlantılı verilebilir.

Sonuç olarak, manipülatifler her derde deva değildir. Matematik öğretmenine sihirli bir avantaj sağlamazlar. Somut nesnelere yararlı olabilir ancak nesnelere somutluğu, kendi başına matematiğin gizemi için bir anahtar değildir.

Çocuklar, manipülatif ile altındaki matematiksel prensibin ilişkisini iyice aydınlatılmadıysa alamayabilirler. Öğretmenler, çocukların manipülatiflerle ilgili yorumlarını dikkate almalı, çocukların bakış açısını hesaba katmalıdır. Yetişkinlere göre sembol ve karşıladığı şey arasındaki ilişki çok kolay görünür olduğundan çocukların bu ilişkiyi kavramasındaki başarısızlıklarını anlamak zor olabilir. Açıkça ve tekrar tekrar dikkat çekilmezse çocuk kavram, sembol, manipülatif arasındaki bağlantıyı kavramada başarısız olabilir.

Yönergeler olmadan manipülatifler çocuklar için hiç bir şeyle bağlantılı olmayan ilgi çekici nesnelere. Manipülatiflerin, çocuğun matematiksel prensipleri kendi başlarına keşfetmelerine olanak sağladığı kanısı, çocuğun manipülatifle ilgili yönergelere ihtiyacı olmadığı anlamına gelmemelidir.

Manipülatifler dikkatlice seçilmeli ve kullanılmalıdır. İyi bir manipülatif, çocuğun, öğretmenin çocuğun öğreneceğini umduğu şeyle manipülatif arasındaki ilişkiye yönelik algısını kolaylaştırmalıdır. Çok ilginç, çekici nesnelere kötü manipülatif olabilirler. Çocuğun önceden bildiği objelerin kullanımı (oyuncak, yemek gibi) çocuğun manipülatifin sembolik doğasını kavramasına engel olabilir [13].

Öğretmenler, öğrencilerin düşüncelerini geliştirecek temsiller ile onlara imkan sağlayan matematiksel çevreler yaratmakta önemli rol oynar. Öğretmenler manipülatif kullanımıyla ilgili uygun stratejileri öğrenmiş olsa bile, öğrencilerin matematiği nasıl öğrendiklerine dair inançları, manipülatifleri nasıl ve neden kullandıklarını etkileyebilir. Öğretmenler, öğrencilerinin matematiksel fikirlerle ilgili temsilleri üzerine düşünmeli ve onlara artarak karmaşıklaşan soyut anlamalar geliştirmelerinde yardımcı olmalı [12].

Matematik öğretme sürecinde iyi ve yerinde sorular sormak öğretmenin en önemli görevidir ve hem matematik bilgisi hem de öğrencilerin matematik öğrenmeleriyle ilgili bilgi gerektirir. Uygun bir manipülatifle birlikte öğretmenin soru sorması (teacher questioning) büyük fark yaratabilir [48].

Diğer yandan öğretmen iyi bir manipülatifin değerini kolayca düşürebilir. Örneğin tangramlarla çalışan bir öğrenciye, öğretmen " o parçanın çalışacağını sanmıyorum ", " döndürmeyi dene " şeklinde yardım ettiğinde öğrenci kendi düşüncesiyle yapabileceği

olasılığından mahrum kalmış olur. Çocuk istenilen hedefe ulaşamadıysa, ona daha kolay bir problem verilmelidir [35].

Moyer [1], manipülatiflerin derslerde kullanımıyla ilgili 10 orta derece öğretmeniyle bir yıl boyunca 40 sınıf gözlemi ve 30 görüşme içeren bir çalışma yaptı. Araştırmacı analiz için "*eğlenceli matematik*" (fun math) ve "*gerçek matematik*" (real math) şeklinde iki kategori belirledi ve çalışmaya katılan öğretmenler, *eğlenceli matematiği*; 'oyunlar' , 'zenginleştirme', 'ekstra zaman aktiviteleri' , 'öğrenci davranışı için ödül' şeklinde, *gerçek matematiği*; 'işlemler ve algoritmalar', 'temel gerçekler', 'testler için hazırlık', 'test kitapları', 'kağıt-kalem çalışmaları' olarak tanımladılar. Çalışma gösterdi ki; öğretmenler genellikle manipülatifleri "*eğlenceli matematik*" kapsamında görüyor. Manipülatifleri başlangıçta açıklamalar kısmında ya da dersin bir bölümünde eğlenceli matematik kapsamında ya da matematiksel içerik öğretildikten sonra bir aktivite ya da oyunda kullanıyor fakat özellikleri ve içeriği öğretirken, gerçek matematik çalışmak ve öğretmek için kağıt-kalem metotları kullanıyorlar. Manipülatifleri bir mola ya da öğrencilere bir ödül olarak görüyorlar.

Ayrıca öğretmenler manipülatif kullanırken kontrolü sağlamakla ilgili kaygı duyuyorlar, bazı öğretmenlerin manipülatif kullanma kararını kavramın uygunluğu değil, manipülatif kullanılan önceki derste öğrencilerin uygun davranıp davranmamaları etkiliyor. Ve çoğu öğretmen için Amerikadaki geniş ölçekli testlerde başarılı öğrenci yetiştirme baskısı onları manipülatif kullanmaktan uzaklaştıran bir etken [1].

Benzer şekilde Türkiye'de 11 farklı ilköğretim okulunda görev yapan 107 öğretmenin katıldığı araştırmada, öğretmenler matematik öğretiminde materyal kullanımıyla ilgili karşılaştıkları zorlukları;

- 1) Öğrencilerin materyalin işlevinden çok görselliğine odaklanması,
- 2) Materyal üzerinde konuya ait her şeyin gösterilememesi,
- 3) Öğrencinin materyali anlamaması olarak sınıflandırırken, materyal kullanmama sebebi olarak materyalin temin edilememesi, gerekli görülmemesi ve müfredatı yetiştirememesi endişesini gerekçe göstermişlerdir [49].

Özdemir [2], sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretiminde materyal kullanımına ilişkin becerilerini incelediği çalışmasında, öğretmen adaylarının, matematik eğitiminde materyal kullanımının etkili olduğuna inandıklarını fakat çoğunun materyalleri değerlendirirken matematiksel kavramı oluşturan temel fikirlerle olan ilişkisini incelemek yerine materyalin somut, eğlenceli, kullanışlı veya günlük hayatla ilişkili olup olmadığı gibi ölçütleri esas aldığını belirtmiştir.

Ayrıca çoğu öğretmen adayı, materyal ile kavram arasında kendilerinin kurduğu benzerliği öğrencilerin de kolayca kurabileceğini varsaymaktadır. Örneğin basamak değerleri kavramının öğretiminde kullanılan halka modeliyle ilgili bir öğretmen adayı 1352 sayısına bakan bir çocuğun birler basamağında 2 yi görüp birlik çubuğa 2 boncuk, onlar basamağında 50 yi görüp onluk çubuğa 5 boncuk dizeceğini belirtmiştir. Oysaki öğrencinin bunu yapabilmesi için kavramı zaten biliyor olması gereklidir.

(Halka modeli, her biri bir basamağı temsil eden dikey çubuklardan oluşmaktadır. En sağdaki çubuk birler basamağı olacak şekilde, çubuklar sola doğru artan basamak isimleriyle adlandırılmıştır. Bu çubukların üzerine rakamları temsil eden en fazla 9 tane halka takılabilmektedir.)

Akkaya ve meslektaşları, 73 ilköğretim matematik öğretmen adayının katıldığı araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının çeşitli somut materyal / sanal manipülatifler hakkında bilgiye sahip olmalarına rağmen birçoğunu öğrenim hayatları boyunca kullanmadıklarını tespit etmiştir [50].

Öğretmenler, kendilerinin ve öğrencilerinin matematiksel fikirler hakkında daha dikkatle düşünceleri için, manipülatif kullanımıyla ilgili ne zaman, nasıl sorularını da içeren kararlar almayla ilgili desteğe ihtiyaç duymaktadır [51] .

Heddens, matematik öğretiminde manipülatif materyal kullanmanın öğrencilerin aşağıdaki hususları öğrenmelerine yardımcı olacağını belirtir [9] :

- ✓ Gerçek dünya durumlarıyla matematik sembolleri arasında bağlantı kurmada
- ✓ Problemlerin çözümünde işbirliği yaparak birlikte çalışmada
- ✓ Matematiksel fikir ve kavramları tartışmada
- ✓ Kendi matematiksel düşüncelerini ifade etmede
- ✓ Büyük bir grup önünde sunum yapmada

- ✓ Problemlerin birçok farklı çözüm yolu olduğunu öğrenmede
- ✓ Matematiksel problemlerin birçok farklı yolla sembolize edilebileceğini öğrenmede
- ✓ Sadece öğretmenin direktiflerini izlemeden de matematik problemlerini çözebileceklerini görmede

Suydam ve Higgins [52], manipülatif materyal kullanılan derslerin, gerektiği gibi kullanılırsa, manipülatif materyal kullanılmayan derslere göre daha fazla matematiksel başarı üreteceğine inandıklarını belirtiyor, manipülatif kullanılan çalışmalar üzerinde yaptıkları meta-analiz onları doğruluyor, aynı raporda manipülatif kullanımıyla ilgili aşağıdaki öneriler de bulunuyorlar:

1. Bütün matematik programında manipülatifler düzenli olarak ve programın amaçlarına uygun biçimde kullanılmalı
2. Manipülatif materyaller, resimler, diyagramlar, kitaplar, filmler gibi diğer araçlarla birlikte kullanılmalı
3. Manipülatif materyaller matematiksel içeriğe uygun bir şekilde kullanılmalı, matematiksel içerik ise manipülatif uygulamalarla aktiveleştirilmeye uyumlu hale getirilmelidir.
4. Manipülatif materyaller, keşif ve tümevarım uygulamaları ile birlikte kullanılmalıdır.
5. Mümkün olan en basit materyaller kullanılmalı
6. Manipülatif materyaller, sembolik olarak kaydedilecek olan sonuçları teşvik eden programlarla birlikte kullanılmalıdır.

Jackson [53], manipülatif materyaller hakkında çeşitli yaygın yanlış inançlar olduğunu belirtmiştir. Bunlar; manipülatiflerin matematiksel kavramların öğretimini her zaman basitleştirmediği, tek bir kavram için daha fazla manipülatif kullanıldıkça kavramın daha iyi öğrenildiği, ilkokul seviyesinde orta ya da daha ileri seviyelere göre daha kullanışlı olduğu, yüksek yetenekli öğrencilere göre düşük yetenekli öğrencilerle daha kullanışlı olduğudur. Özetle manipülatiflerin sınıfta kullanılması basit değildir, etkili kullanım, öğretmenin rolünün, amaçların, görevlerin potansiyellerinin dikkatlice tanımlanmasını gerektirir.

Uslu [4] , matematik öğretiminde okul öncesi dönemde manipülatif kullanımının önemini vurgularken şu hususlara dikkat etmemiz gerektiğini belirtir:

Öncelikle dersinizin amacını destekleyen manipülatifleri seçin. Yapacağınız aktiviteyi ve öğrencinin istenilen amaca erişmesine yardım edecek manipülatifi belirlemeden önce hedefinizi kafanızda net olarak belirleyin.

Derste kullanmadan önce çocuklara manipülatifler ile tanışma fırsatı verin. İlk serbest oynama önemlidir, bazı temel önemli kavramlar bu araştırma ile kazanılır. Tabi ki çocukların dersin amacını keşfetmesini beklemeyin, bu ancak derse ait özel tasarlanmış plan ile mümkün olabilir.

Üçüncü olarak, ders planını yaparken ve ilgili uygun manipülatifi seçerken çocukları göz önünde bulundurun. Bütün çocuklar aynı yol ile öğrenmezler ya da fiziksel materyallere aynı şekilde tepki göstermezler. Araştırmacılar, çocukların sayısal ilişkileri çeşitli manipülatifler ile araştırdıklarında daha fazla yarar sağladıklarını göstermişlerdir. Bir çocuk için etkili olan bir manipülatif başka bir çocuk için etkili olmayabilir. Çocukların temel gösterimden (yani manipülatif ile gösterme) soyut kavrama geçebilme süreleri de birbirlerinden farklıdır.

Dördüncü olarak, çocukları öğrendikleri konusunda konuşturun ve yazdırın. Her çocuğun ne keşfettiğini kendi kelimeleri ile anlatabilmesi önemlidir ve bu fırsat çocuklara çok verilmelidir. Çocuklara konu ile ilgili uygun sorular sorulması onların etkin olarak iletişim kurmalarını sağlar. Çoğunlukla çocuklar yaptıkları işi tartıştıkları zaman büyük fayda sağlarlar, bu onlara düşüncelerini netleştirme, mükemmelleştirme ve organize edebilme konularında yardımcı olur. Ayrıca, öğretmene çocuğun matematiksel gelişimi konusunda bilgi verir.

Son olarak, çocuklar, manipülatiflerden kağıt–kaleme geçecekler. Bir çocuğun toplama işlemini anlamadan kağıda doğru cevabı yazdığı görülmüştür. Tersine de doğrudur. Çocuk fiziksel nesnelere kullanıp o matematiksel kavramı anlamış olsa da, onu kağıt üzerinde istenildiği şekilde göstermek zorundadır.

1.1.7 Manipülatif Seçimi

Reys [8], manipülatif seçerken dikkat edilecek kriterleri pedagojik ve fiziksel kriterler olarak iki temel kategoriye ayırır.

Pedagojik kriterler;

1. Materyaller, matematiksel kavramlar için ya da keşfedilen fikirler için doğru bir somutlaştırma sağlamalı
2. Matematiksel kavramı açık bir şekilde sunmalı, temsil etmeli, örneğin materyalin sahip olduğu parlak renk, kavram bilgisine engel olabilir.
3. Motive edici olmalı, öğrencilerin ilgisini çekmeli
4. Materyaller mümkünse çok amaçlı olmalı
5. Soyutlama için bir temel oluşturmalı
6. Bireysel manipülasyon fırsatı sağlamalı, öğrenciler bireysel ya da grupla birlikte manipülatifi eline alıp uğraşmalı, manipülasyonda görsel, işitsel, dokunsal ve kinestetik duylardan faydalanmalı.

Materyalin yapısı ve özelliklerinin temsil ettiği matematik kavramı ile benzerlik ve uyum göstermesi önemlidir [54]. Örneğin, Dienes onluk taban bloklarında her bloğun kendinden bir küçük bloğun 10 katı büyüklükte olması öğrencilere onluk sistemdeki birimlerin değerleri hakkında ipucu vermektedir [2].

Fiziksel kriterler;

1. Sağlamlık
2. Çekicilik, manipülatifler öğrencide merak ve aktivite için istek uyandırmalı fakat dikkati merkezdeki kavramdan uzaklaştırmamalı
3. Sadelik (basitlik); kullanımları kolay olmalı
4. Boyut; manipülatifler öğrencilerin fiziksel yetkinliğine uygun olarak, kolayca hareket ettirebilecekleri şekilde tasarlanmalı.
5. Maliyet

1.2 Tezin Amacı

Bir toplumun eğitim düzeyi ne kadar yüksek ise ülkenin gelişmişlik düzeyinin de o ölçüde yüksek olacağı beklenmektedir. Bu da ülkedeki bireylerin gerekli bilgi donanımına sahip olmaları ve edinilen bilgiyi en verimli şekilde kullanabilmeleri ile mümkündür. 21. yüzyıl teknoloji çağında bilginin önemi hızla artmakta, buna bağlı olarak “bilgi” kavramı ve “bilim” anlayışı da değişmekte, teknoloji ilerlemekte, demokrasi ve yönetim kavramları farklılaşmakta, tüm bu değişimlere ayak uydurabilmek için toplumların bireylerinden beklediği beceriler de değişmektedir (M.E.B, 2005). Bu beklentiler doğrultusunda bireylerin yetişebilmesi için son yıllarda matematik eğitime bakış açılarında önemli değişiklikler olmuştur. Artık matematik eğitimi, yalnızca matematik bilen değil, sahip olduğu bilgiyi uygulayan, matematik yapan, problem çözen insanlar yetiştirmeyi hedeflemektedir. 21. yüzyıl bilgi toplumları, bireylerin temel becerilerin ötesine geçerek, “yeni yeterlilikler” kazanmalarına gereksinim duymaktadır [55]. Bu açıdan bakıldığında teknolojinin ve yaşam standartlarının kalitesi ile bire bir ilişkili olan matematik eğitiminin ve matematik öğrenmenin neden önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Çünkü matematik eğitimi olmadan bir ülkede gelişmeden, kalkınmadan, ekonomiden, bilimden ve teknolojik ilerlemeden bahsetmek kolay değildir [56].

Matematiğin doğasında bir simge sistemi ile temsil edilebilen bir fikri, diğer simgelerle de temsil edebilmek ve bu simge sistemleri arasındaki ilgiyi görebilmek de yer alır. Eğer kavramlar ve kuralların değişik yönleri birbirinden bağımsız şekilde algılanırsa, o zaman matematik çalışırken, gerekli yönü işlevsel hafızaya yani dikkat odağına getirmek çok zordur. Böyle bilişsel yapıya sahip öğrenciler, problemlerin çözümünde ezber yöntemleri takip ederken yollarını kaybederler. Bunun nedeni de bu öğrenciler ezberledikleri kurallara çok fazla dikkat harcadıklarından gerekli bilişsel ilişkileri kuramamasından veya bu ilişkilerin hiç olmamasındandır. O zaman matematik derslerinde öğrencilerimize nedenlerini ve birbiri ile ilgilerini bilmedikleri kuralları ezberletmeye yönelik bir yaklaşımda bulunmak, onların büyük kesiminin matematikten soğumasına, matematiği zor bir ders olarak algılamalarına yol açabilir. Derslerde kuralların nedenleri irdelenip, bu kuralların matematiksel kavramlarla ve birbiri ile ilgilerini irdetebilecek ortamlar yaratmalıyız. Öğrencilerimiz, sembolleri sadece

manipülasyon yapmaya yarayan, anlamsız figürler olarak algılamamalı. Aksine, sembollerin simgelediği düşünceleri anlamalı ve sembollerin gücünü kullanarak, bu farklı düşünceleri tek bir bilişsel üniteye sıkıştırmalıdır. Böylece öğrencilerimiz sembol sezgileri gelişmiş olarak, kavramsal anlamanın yapı taşlarını yerlerine koymaya başlamış olacaklardır. Bu durumda onların matematikteki başarısını artıracak ve öğrencilerimiz matematiği sevmeye başlayacaklardır. Bunu sağlayacak şey onların zengin kavram imajları oluşturup, bu imajları beyinlerinde evirip çevirerek manipüle edebilmeleridir. Kavram imajı şöyle açıklanabilir: 'Kavram imajı, bir kavramla ilgili bilişsel yapının tamamıdır ki bu zihindeki o kavramla ilgili bütün resimleri, özellikleri ve işlemleri kapsar...'. Bilişsel yapı geliştikçe, bu imajlar gelişebilir. Bu imajları oluşturmaları için, öğrencilerimize kavram tanımlarını 'Terimlerden oluşan, kavramı açıklamak için kullanılan tanım' ezberletmek yerine, kavramı düşünmelerini gerektirecek etkinlikler içine sokmalıyız. Böylece öğrencilerimiz sadece matematik yapmış olmazlar, ayrıca matematiği *düşünebilirler* [33].

Manipülatifler tam da bu noktada öğrenciler için ezbere işlem yapmak yerine matematiksel kavram üzerinde düşünebilecekleri, aktif katılımcı olabilecekleri bir etkinlik alanı sunabilir. Toplam formülleri konusunda öğrendikleri formüllerin bir kısmını öğretim esnasında kendileri oluşturduğundan öğrendikleri formüller daha anlamlı hale gelebilir. Çalışma, manipülatiflerin matematik başarısına olumlu yönde etkisinin belirlenmesiyle, öğrencilerimizin matematiği öğrenmelerine, matematiksel bilgiyi üretmelerine ve geliştirmelerine katkı sağlanmasını, uzun vadede ülkenin gelişimine, kalkınmasına katkıda bulunan bireyler yetiştirme hedefi yönünde bir adım olmayı amaçlamaktadır.

1.3 Hipotez

H0: Toplam formülleri konusunda manipülatif kullanılarak yapılan öğretim ile geleneksel öğretim arasında öğrenci başarısına etki bakımından anlamlı bir farklılık yoktur.

H1: Toplam formülleri konusunda manipülatif kullanılarak yapılan öğretim ile geleneksel öğretim arasında öğrenci başarısına etki bakımından anlamlı bir farklılık vardır.

Bu araştırmada "11. sınıf matematik müfredatında yer alan toplam formülleri konusunda manipülatif kullanılarak yapılan öğretimin ğrenci başarisına etkisi ile geleneksel öğretimin ğrenci başarisına etkisi arasında anlamlı farklılık var mıdır?" sorusuna bağlı olarak aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır.

1. Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Manipülatifler kullanılarak yapılan ğretim, deney grubundaki öğrencilerin dizilerin toplamı konusundaki başarılarını etkilemekte midir?
3. Geleneksel matematik ğretimi, kontrol grubundaki öğrencilerin dizilerin toplamı konusundaki başarılarını etkilemekte midir?
4. Manipülatif kullanılarak ğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile geleneksel ğretim yapılan kontrol grubu öğrencileri arasında başarı yönünden anlamlı farklılık var mıdır?

Terimlerin Tanımlanması

Somut: Öğrencinin bir yönetici-eğitmenin gözetiminde direk çalışabildiği materyaller, fasulye ubukları, Cuisenaire ubukları, geometri tahtaları gibi [7].

Manipülatif (manipülatif materyal): Matematiksel kavramları içeren, farklı duylara hitap eden, öğrencilerin dokunabildiği ve hareket ettirebildiği somut modellerdir [5].

Somut model: Bir matematiksel fikri 3-boyutlu objeler vasıtasıyla sunar [37].

Sembolik model: Bir matematiksel fikri, matematiksel işlemleri ya da ilişkileri gösteren ortak kabul edilmiş işaretler ve numaralar vasıtasıyla sunar [37].

Geleneksel ğretim Yöntemi: Öğretmen merkezli, sunuş yolunun kullanıldığı düz anlatım yöntemidir.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın evreni ve örnekleme, araştırmanın sayıltıları ve sınırlılıkları, veri toplama teknikleri ve toplanan verilerin analizi üzerinde durulmuştur.

2.1 Araştırmanın Modeli

Çalışma yarı deneysel araştırma yöntemi (quasi-experimental research) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Eğitimde yürütülen birçok araştırma aslında klasik deneysel yöntem yerine yarı-deneysel yöntemeye dayanmaktadır [57].

Yarı deneysel yöntem, deneysel çalışmalarda deney ve kontrol gruplarının rastgele oluşturulmasının çok güç veya imkânsız olduğu durumlarda, önceden oluşturulmuş sınıfların kullanılmasıyla gerçekleştirilen bir yöntemdir. Katılanların olabildiğince benzer nitelikte olmalarına özen gösterilir [58].

Karasar [59], tarafından eşitlenmemiş kontrol gruplu yöntem olarak adlandırılan bu yöntemde, bir deney ve bir kontrol grubu rastgele seçim dışında bir yolla oluşturulur her iki gruba ön test uygulanır deney grubu deneysel müdahaleye uğrar, kontrol grubu özel bir muameleye tabi tutulmaz ve her iki gruba son test uygulanır.

Yarı deneysel yöntem eğitim araştırmalarında sıklıkla kullanılmakta ve iç geçerliliği tehdit edebilecek tarih, test etme ve araç gibi kaynaklardan gelen hatalar ya da değişkenler, deney ve kontrol grubunda aynı etkiye sahip olacağından güçlü olarak kontrol edilebilmektedir [58].

Kontrollü ön test-son test modeli aşağıdaki diyagramla gösterilebilir [60]. Bir modelde ön testlerin bulunması, grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve son test sonuçlarının buna göre düzeltilmesine yardım eder.

ÖN TEST		SON TEST		
GD	R	O1	X	O3
GK	R	O2		O4

GD: Deney Grubu (Manipülatif kullanılarak öğretim yapılan sınıf 11A)

GK: Kontrol Grubu (Geleneksel yöntemlerle ders işlenen sınıf 11B)

R: Grupların oluşturulmasında yansızlık (Randomness)

X: Bağımsız değişken (Manipülatif destekli öğretim)

O 1: Deney grubunun ön test ölçümleri

O 2: Kontrol grubunun ön test ölçümleri

O 3: Deney grubunun son test ölçümleri

O 4: Kontrol grubunun son test ölçümleri

Bu çalışma ön test-son test kontrol gruplu deneysel bir çalışma olarak planlanmıştır. Deney ve kontrol grubu Bakırköy Anadolu İmam Hatip Lisesinin sayısal 11A ve 11B şubelerinden rastgele atama yoluyla belirlenmiştir.

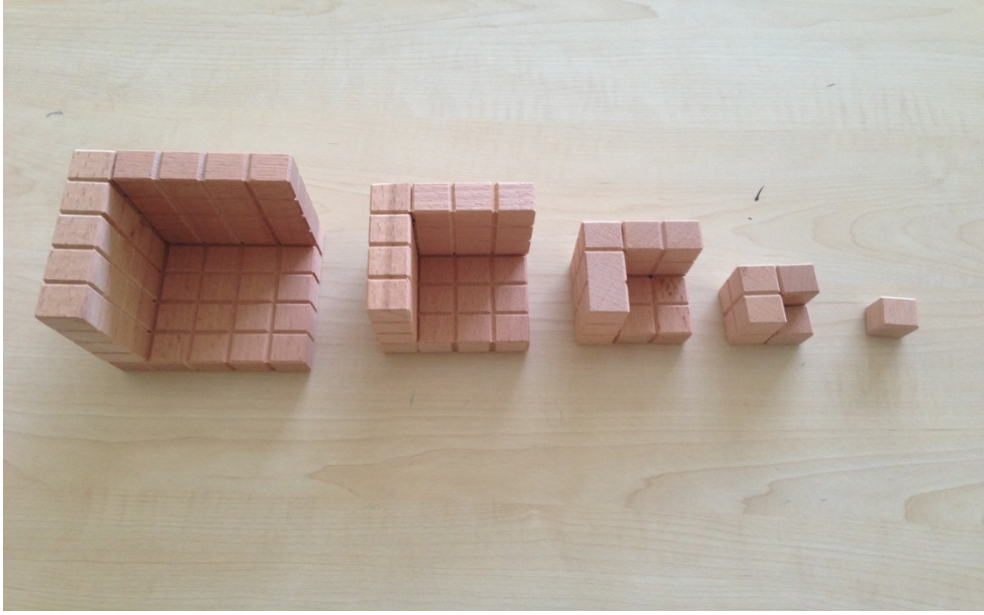
Her iki sınıfta da diziler konusunun başlangıcı, dizi nedir, dizinin n. terimi ya da genel terimi, toplam sembolü ile gösterim gibi başlıklar geleneksel yöntemlerle kağıt-kalem, tahta kullanılarak, örnek sorular çözülerek anlatılmıştır. Her iki gruba da konu hakkındaki bilgilerini ölçmek amacıyla bir ön-test uygulanmıştır. Devamında bir hafta, 6 ders saati boyunca kontrol grubuna müfredat kapsamında geleneksel yöntemle, sunuş yoluyla konu anlatılırken deney grubunda öğrencilerden kendi çalışma gruplarını oluşturmaları istenmiş, 4-5 kişilik öğrenci grupları özel olarak tasarlanmış birim

küplerden oluşan tahta manipülatiflerle çalışmıştır. Deneysel sürecin sonunda her iki gruba da aynı sorulardan oluşan bir son test uygulandı. Araştırmanın deneysel safhası bir hafta sürdüğünden zaman içinde bağımsız değişken dışında ortaya çıkabilecek farklı değişkenlerin kontrol edilebileceği düşünülmüştür.

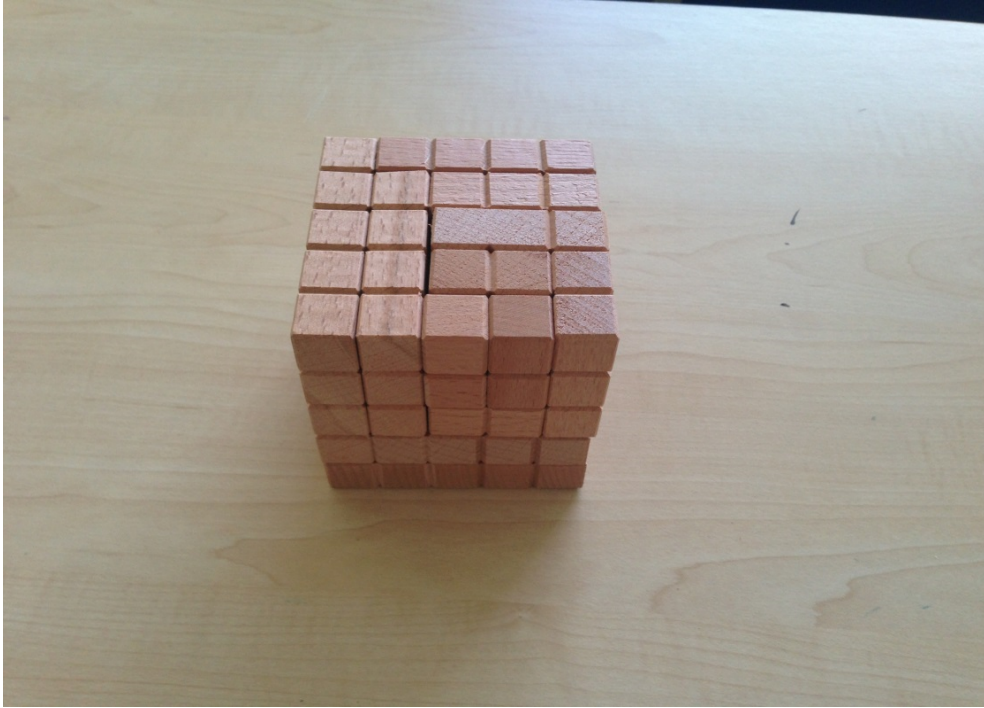
Çizelge 2. 1 Araştırmanın modeli

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son test
Deney Grubu	Verilen dizinin bir sonraki terimini ve genel terimini bulma soruları	Manipülatif kullanılarak matematik öğretimi	Diziler başarı testi
Kontrol Grubu	Verilen dizinin bir sonraki terimini ve genel terimini bulma soruları	Geleneksel yöntemle matematik öğretimi	Diziler başarı testi

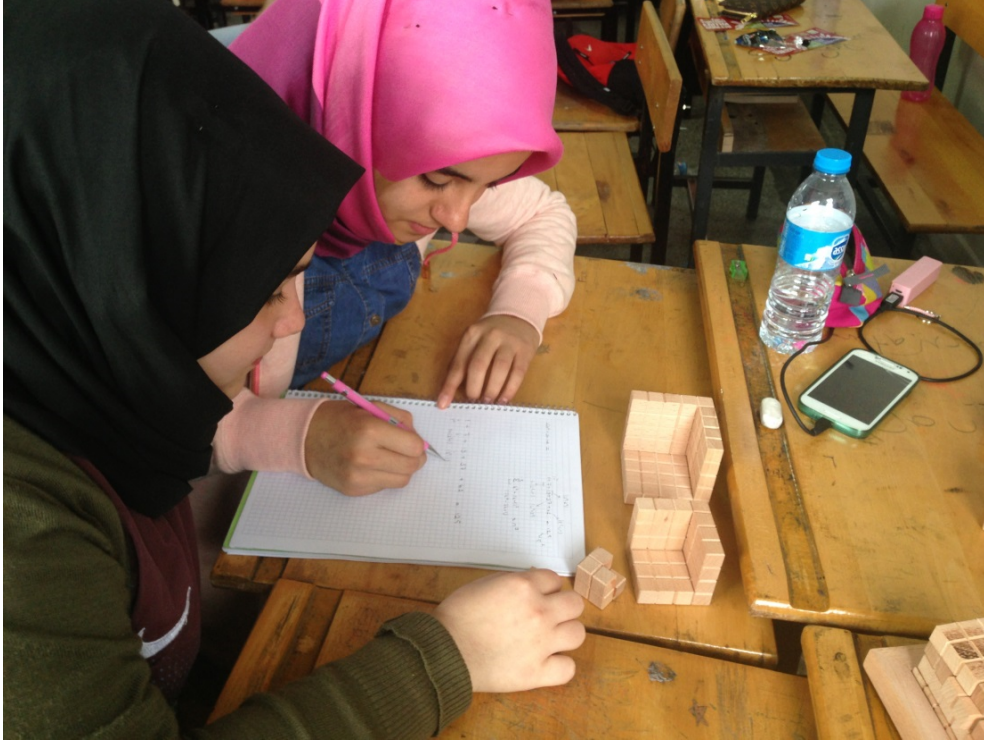
Araştırmada kullanılan manipölatiflerden birkaçı ve öğrencilerin çalışmalarından birkaç sahne aşağıda sunulmuştur.



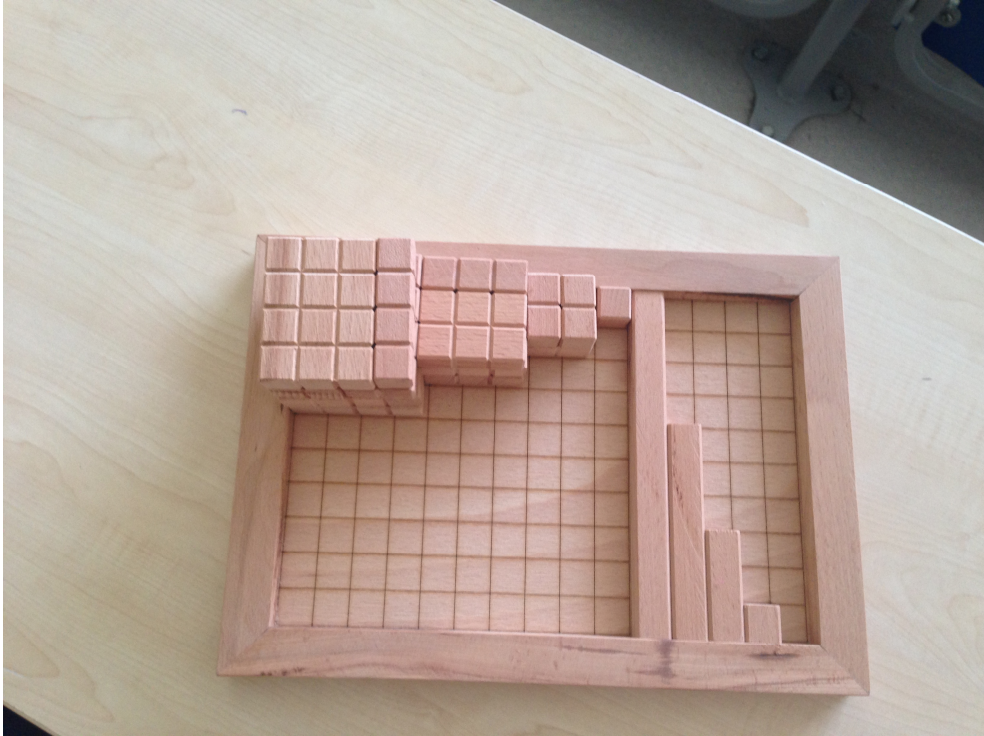
şekil 2.1 Kullanılan manipölatifin parçaları



şekil 2.2 Kullanılan manipölatifin birleştirilmiş hali



Şekil 2.3 Öğrenci çalışmalarından bir sahne



Şekil 2.4 Kullanılan manipülatiflerden biri



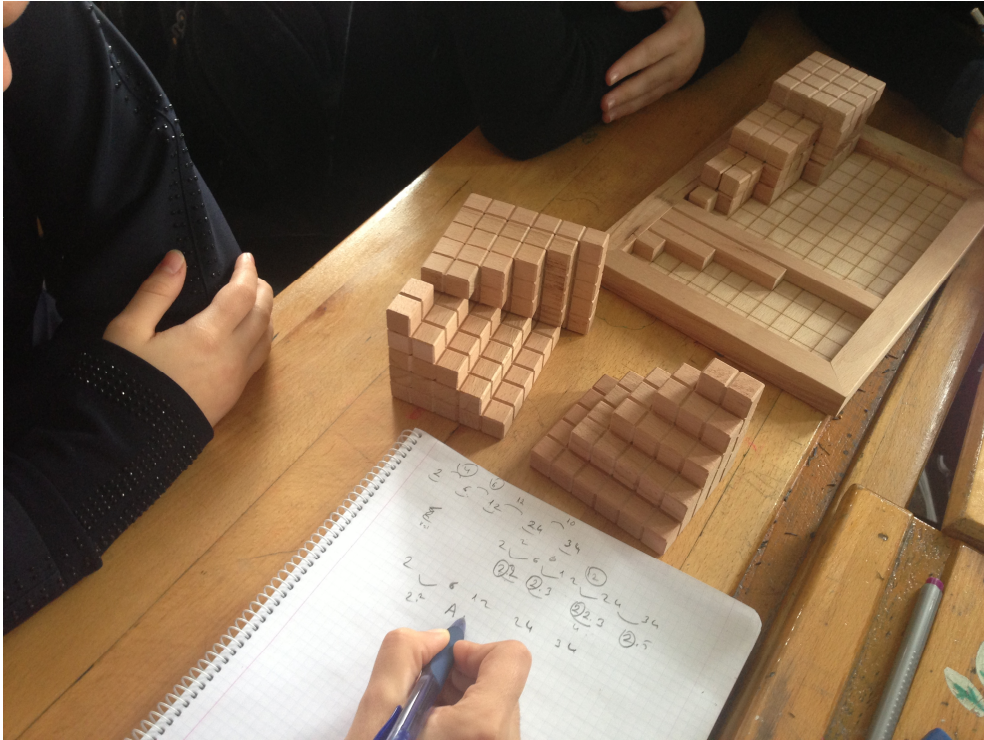
Şekil 2.5 Manipulatifin parçaları tabloyu kaplıyor



Şekil 2.6 Öğrenci çalışmalarından bir sahne



Şekil 2.7 Sınıftaki çalışmalarından bir sahne



Şekil 2.8 Çalışmalardan bir görüntü

2.2 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini 11. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

Araştırmanın örneklemini İstanbul ili, Bakırköy ilçesi Bakırköy Anadolu İmam Hatip Lisesi 11 A ve 11 B şubeleri öğrencileri oluşturmaktadır.

2.3 Araştırmanın Sayıltıları

- Araştırmaya katılan öğrencilerin başarı seviyelerinin arasında fazla bir fark olmadığı varsayılmaktadır.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin sorulan soruları ciddiyetle çözdükleri kabul edilmektedir.
- Örneklemin evreni temsil ettiği varsayılmaktadır.

2.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma Bakırköy İmam Hatip Lisesinin 11A ve 11B şubelerinde okuyan öğrenciler ile sınırlıdır.
- Araştırma belli bir matematik konusu ile sınırlandırılmıştır.
- Elde edilen bulgular araştırmaya katılan öğrencilerden elde edilen verilerle sınırlıdır.

2.5 Veri Toplama Teknikleri

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak ön test-son test kullanılmıştır. Ön test araştırmacı tarafından kullanılan manipülatiflerdeki sayı dizileri temel alınarak geliştirilmiştir ve uzman görüşüne başvurularak son hali verilmiştir. Veri toplama araçları okulun eğitim-öğretim saatleri içinde, deney ve kontrol grubuna aynı gün içerisinde, örneklem kadar çoğaltılıp araştırmaya katılan adaya dağıtılmıştır. Son test, alanında uzman 2 eğitimci tarafından hazırlanmış ve öğretim sonrasında gruplara uygulanmıştır.

Araştırmada uygulanan 6n test ile 6đrencilerin konu hakkındaki 6n bilgileri, son test ile deney sonrası 6đrencilerin araştırmadaki 6niteyle ilgili hedef davranışların ne kadarını kazandıkları g6r6lm6řt6r.

2.6 Verilerin Analizi

Yapılan 6n test ve son testteki sorular cevap anahtarında aşamalı olarak puanlandırılmış, 6đrencilerin aldıkları puanlar cevapladıkları kısım kadar puan verilerek oluşturulmuştur.

Deney grubundaki bazı 6đrenciler testleri cevaplamakta g6n6ls6z olmaları, boş kağıt vermeleri gibi gerek6elerle veri analizinden 6ıkarılmıştır.

Araştırmanın ama6ları doğrultusunda toplanan veriler, verilerin 6zelliklerine uygun istatistiksel analiz teknikleri kullanılarak bilgisayar ortamında SPSS-10 (Statistical Package for the Social Sciences) paket programı kullanılarak 6z6mlenmiş, bulgular tablolar halinde sunulmuş, gerekli yorumları yapılmıştır. Elde edilen veriler uygun istatistik tekniklerine g6re değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE YORUM

3.1 1. Alt Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

1. alt araştırma sorusu “Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti.

Deney ve kontrol grubunun ön test puanları “t- testi” ile karşılaştırılmıştır. Bu testlerle ilgili istatistikler Çizelge 3. 1 ‘ de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 1 Deney ve kontrol grubu ön test puanları

Grup	N	\bar{X}	S	P
Deney	19	30,7895	18,49198	0,261
Kontrol	30	35,7667	12,16179	

Çizelge 3. 1 ‘ de görüldüğü üzere, deney grubunun ön test puanları ortalaması ile kontrol grubunun ön test puanları ortalaması arasındaki fark t-testiyle karşılaştırılmış ve $\alpha = 0.05$ düzeyinde anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,261 > 0,05$).

3.2 2. Alt Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

2. Alt araştırma sorusu “ Manipülatifler kullanılarak yapılan öğretim, deney grubundaki öğrencilerin dizilerin toplamı konusundaki başarılarını etkilemekte midir? ” şeklinde ifade edilmişti.

Çizelge 3. 2 Deney grubunun ön test ve son test puanları

Test	N	\bar{X}	S	P
Ön test	19	30,7895	18,49198	0,000
Son test	19	62,6842	18,49941	

Çizelge 3. 2 ' de görüldüğü üzere deney grubunun ön test ve son test puanları manipülatif kullanılarak yapılan öğretim sonrasında anlamlı farklılık oluşturacak şekilde artış tespit edilmiştir.

3.3 3. Alt Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

3. Alt araştırma sorusu “ Geleneksel matematik öğretimi, kontrol grubundaki öğrencilerin dizilerin toplamı konusundaki başarılarını etkilemekte midir? ” şeklinde ifade edilmişti.

Çizelge 3. 3 Kontrol grubunun ön test ve son test puanları

Test	N	\bar{X}	S	P
Ön test	30	35,7667	12,16179	0,003
Son test	30	48,3333	18,43597	

Çizelge 3. 3 ' de görüldüğü üzere kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında geleneksel yöntemle yapılan öğretim sonucunda anlamlı farklılık oluşturacak şekilde artış gözlemlenmektedir.

3.4 4. Alt Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

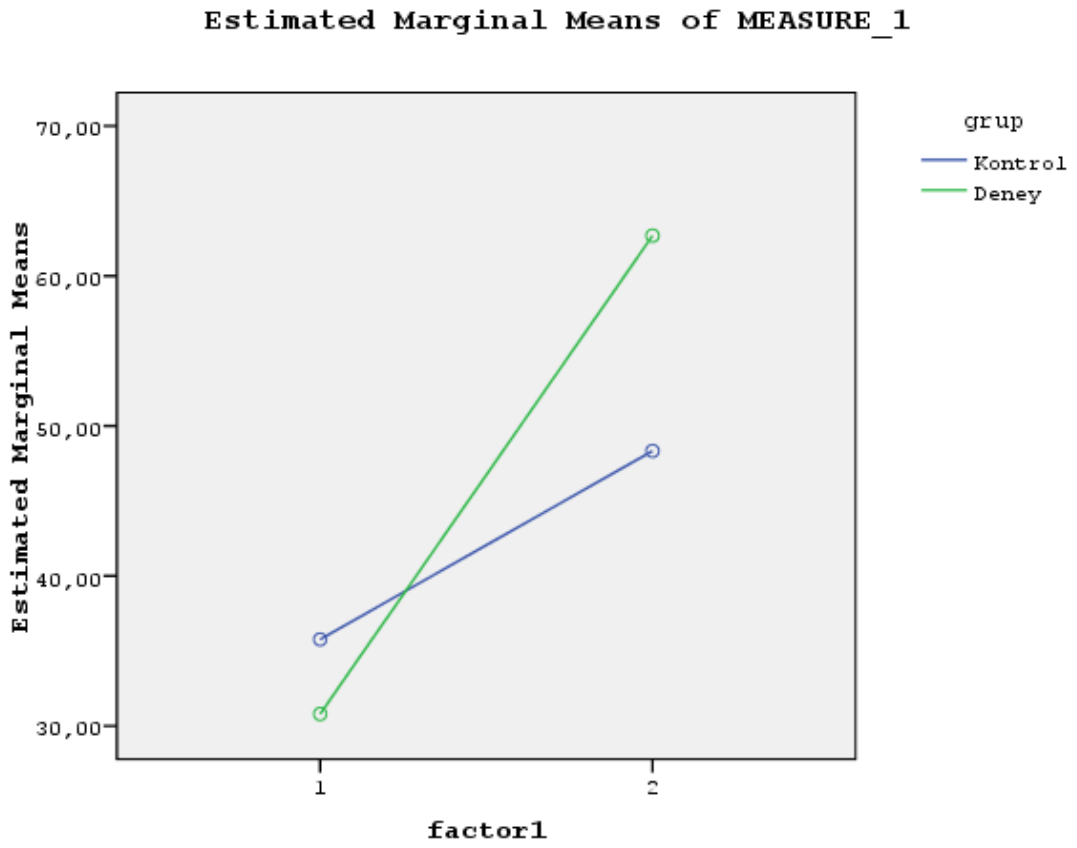
4. Alt araştırma sorusu “ Manipülatif kullanılarak öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencileri arasında başarı yönünden anlamlı farklılık var mıdır? ” şeklinde ifade edilmişti.

Çizelge 3. 4 Deney ve kontrol grubunun son test puanları

Grup	N	\bar{X}	S	P
Deney	19	62,6842	18,49941	0,011
Kontrol	30	48,3333	18,43597	

Çizelge 3. 4 ' de görüldüğü üzere, deney grubunun son test puanları ortalaması ile kontrol grubunun son test puanları ortalaması arasındaki fark t-testiyle karşılaştırılmış ve $\alpha =0.05$ düzeyinde anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p= 0,011 < 0,05$) .

Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasındaki değişim grafikte gösterilmektedir.



Şekil 3.1 Ön test - son test puan değişim grafiği

Manipülatiflerle öğretimin uygulanmasından bir süre sonra öğrencilere manipülatiflerle çalışırken ne hissettikleri, öğrendiklerinin işlerine yarayıp yaramadığı sorularak görüşleri alındı.

3.5 Öğrenci Görüşleri

Öznur: İlk olarak bu etkinlik matematiğin zihnimizde canlanmasında rol oynadı. Sayılar insan zihninde somutlaştırılması ile daha çok kalıcı oluyormuş onu anlamış oldum. Her ne kadar formül bulmakta zorlansak da matematiğin formül olmaktan çok zekâdan doğduğunu görmüş olduk. Bu formülleri akla kazımanın yolu sanırım bu olmalı. Etkinliği bulmaca ve su doku gibi düşünebiliriz. Bütün formüller için bu sistemi uygulasak matematik çile olmaktan çıkar sanırım

İsimsiz: Manipülatifle ilk uğraştığımızda fazla bir şey yapamamıştık ama daha sonra uğraşp formül bulduğumuzda bu çok hoşumuza gitti ve zevkli oldu. Ve böylece kendimiz uğraşp bulunca formüller manipülatif sayesinde akılda kalıcı oldu. Yaptığımız sorularda bize kolaylık sağladı.

Nuriye: Manipülatif deneyimde yeni bir şey olduğu için çok hoşuma gitti ve gerçekten matematik deneyerek yapılan çalışma akılda daha kalıcı olduğunu öğrendim. En önemlisi de matematiği sevdim. Bu çalışmada kendimi sanki bir matematik kuralları buluyorum gibi hissettim. Kendimi zeki hissettiğim anlarımdan bir an oldu, tabi sonuçları doğru çıkarınca

Merve: Bu etkinlik ile benim kendime olan özgüvenim arttı. Beyin fırtınası yaparak soruları daha hızlı düşünebildim. Kuralları düşünmek benim günlük hayatta da işime çok yaradı.

İsimsiz: çok ilginç bir deneyimdi. Manipülatiflerle formüller bulmak çok heyecan vericiydi. İlk defa bilimsel bir şeyin içinde etkin bir görev aldık. İlk defa formül bulmaya çalışıyorduk, bu gerçekten çok güzel ve çok heyecan verici bir duyguydu.

Derya: Manipülatiflerle bulduğumuz formüller akılda kalıcı oldu. Yeni bir şey öğrenmiş olduk. Formülleri bulmak için çok düşündük. Bulunca aslında bir şey öğrendiğimiz ve yapabildiğimiz için mutlu olduk. Formülleri bulmak için uğraş verdik ve topluca yani bir

arada bir şey yaptık. Zekâmızı ölçtük. Formül üretmeye çalıştık ve bulduk, bulunca da aslında konuyu kavradığımızı anladık. Eğlenceli bir deneyimdi.

Burcu: Matematikteki formüllerin nasıl bulunduğunu nasıl oluştuğunu öğrendik. Açıkçası eğlenerek öğrendik, kimi fikirlerimin sonucu doğru çıktı, kimileri yanlış. Tabii doğru sonuçları bulduğumda benden zekisi yoktu.

Beyza: Bu manipülatifleri kullandığımızda hayatımda ilk defa böyle şekillerle karşılaşmak beni şaşırttı, ne bulacağımızı çok merak ettim, ellerinizde birkaç küp ve formül çıkarmak, sizce de garip değil mi? Gerçekten zekâ geliştiren akılda kalıcı formüller oldu, bu etkinlikte bulunmak beni mutlu etti.

Fatma: Bu etkinliği yaparak hem beyin jimnastiği yapmış olup beynimizi geliştirdik hem de meb sistemindeki ezberci eğitimi de engellemiş olduk. Yani formüllerin nereden geldiğini ezbere değil de mantığımızı yatacak bir şekilde anlamış olduk. Hem eğlendik hem öğrendik.

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 Sonuç

Araştırmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de diziler konusunun başlangıcı, dizinin tanımı, toplam sembolü ile gösterimi, dizinin n. terimi ya da genel terimi gibi başlıklar aynı şekilde düz anlatım yöntemi ile kağıt, kalem, tahta kullanılarak, aynı örnek sorular çözülerek anlatılmıştır. Sonrasında her iki gruba da konu hakkındaki bilgilerini ölçmek amacıyla bir ön-test uygulanmıştır. Grupların ön-testten aldıkları puanlar spss programı ile analiz edilerek ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Ön-test uygulandıktan sonra kontrol grubunu oluşturan öğrencilere geleneksel öğretim yönteminin esasları doğrultusunda “dizilerin toplamı ve toplam formülleri” konusunun öğretimi gerçekleştirilmiştir. Öğretimin sonunda öğrencilerin öğrenme düzeylerini ölçmek amacıyla son test uygulanmıştır. Testlerden elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin ön-test ve son-test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmuş, öğrencilerin başarılarında artış olduğu görülmüştür.

Diğer yandan deney grubunu oluşturan öğrencilere de manipülatif kullanılarak yapılan matematik öğretimi doğrultusunda “dizilerin toplamı ve toplam formülleri” konusunun öğretimi gerçekleştirilmiştir. Öğretim sonunda deney grubu öğrencilerine de öğrenme düzeylerini ölçmek amacıyla aynı şekilde son-test uygulanmıştır. Ön test ve son test sonuçları incelendiğinde öğrenci başarısında kontrol grubuna göre daha fazla artış olduğu gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin ön-testteki sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde genel olarak sayı dizilerindeki bir sonraki terimi bulmada başarılı oldukları fakat dizinin genel terimini bulmakta oldukça zorlandıkları göze çarpmaktadır. Örneğin $1 + 7 + 19 + 37 + 61 + \dots$ şeklinde verilen sayı dizisinde öğrencilerin çoğunluğu bir sonraki terimin 91 olduğunu artış miktarındaki örüntüye bakarak $7-1=6$, $19-7=12$, $37-19=18$, $61-37=24$ terimler arasındaki farkın 6 artarak ilerlediğini görmüş ve $61+30=91$ şeklinde cevabı bulmuştur. Ama her iki grupta da bu dizinin genel teriminin $k^3 - (k-1)^3$ olduğunu bulan öğrenci olmamıştır.

Sayılar yerine sembollerle uğraşmak sayılar arası ilişkileri sembolize edebilmek öğrenciler için hemen hemen her zaman zor olmuştur. Araştırmada kullanılan manipülatifler tam da bu nokta da etkili olabilecek şekilde tasarlanmıştır. Öğretmenin rehberliğinde öğrenciler ellerine aldıkları manipülatifin her parçasının kaç birim küpten oluştuğunu sayarak kâğıda yazmış böylece manipülatifin bir sayı dizisini temsil ettiğini fark etmişlerdir. İkinci aşamada ise manipülatifin her parçasındaki birim küp sayısını sayarak değil de manipülatifin geometrik şeklinden faydalanarak yazmışlar ve yazdıkları ifadeleri k cinsinden yazmaya çalışarak dizinin genel terimini bulmuşlar, manipülatifin bütününe geometrik şeklinden faydalanarak ise ilk n terim toplamını formülize etmişlerdir.

Öğrenciler şimdiye kadar matematik dersinde ilk defa böyle bir etkinlikle karşılaştıklarını belirttiler. Manipülatifler onlar için keşfedecekleri birer nesne olduğundan ilk tavırları “bununla ne yapacağız ” olmakla birlikte bu onlarda derse karşı bir merak ve güdülenme oluşturdu. Genelde geleneksel öğretim esnasında sınıfta matematiksel fikir yürütmelerini gerektiren soru sorup öğrencilerden yorum yapmalarını istediğimizde “ zaten doğru cevabı bulamam ” gibi bir önyargı içinde olduklarını ya da “ hoca zaten söyleyecek ” diye düşünüp beklemeye geçtiklerini görürüz. Manipülatiflerle yaptığımız bu çalışmada öğrencilerin heyecanlandığı ve ellerinde somut bir nesne olduğu için bununla ilgili bulduklarını kâğıda dökmede ve fikir yürütmeye oldukça istekli oldukları göze çarpmaktaydı. Öğrenci görüşlerinden de farkedileceği üzere aktif olmak, matematiksel fikir yürütmeye çalışmak ve sonucunda

genellemelere ulaşmak öğrencileri çok mutlu etti, kendilerini daha zeki hissettiklerini ve süreci eğlenceli bulduklarını ifade ettiler.

Son testteki “ ilk n terim toplamı n^4 olan serinin ilk 5 terimini ve genel terimini yazınız ”

Şeklindeki soruda ise öğrencilerin büyük çoğunluğu ilk 5 terimi doğru yazmıştır. Genel terimi yazmada ise deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları arasında açık bir fark göze çarpmaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin çoğunluğu genel terimi $k^4 - (k-1)^4$ şeklinde doğru ifade ederken kontrol grubundaki öğrencilerin üstelik çoğunun ilk 5 terimi hesaplarken $2^4 - 1^4$, $3^4 - 2^4$, $4^4 - 3^4$ veya $16-1$, $81-16$, $256-81$ gibi işlemleri kâğıda dökmelerine rağmen çok azının genel terimi yazabildiği gözlemlenmiştir.

2) $S_n = n^4$

$S_2 - S_1 = a_2$
 $16 - 1 = 15$

$S_3 - S_2 = a_3$
 $243 - 16 = 227$

$S_4 - S_3 = a_4$
 $256 - 243 = 13$

$1 + 16 + 243 + 256 + 625 = 516$

$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 = 1 + 15 + 227 + 13 + 369 = 625$

$\sum n^4 - (n-1)^4$

Şekil 4.1 Deney grubundan bir öğrencinin cevabı

$S_n = n^4$

$S_1 = 1$

$S_2 = 16$

$S_3 = 81$

$S_4 = 256$

$S_5 = 625$

a_1

$a_2 = \frac{15}{16-1}$

$a_3 = \frac{65}{81-16}$

$a_4 = \frac{175}{256-81}$

$a_5 = \frac{469}{625-256}$

$24-16$

3^4-2^4

4^4-3^4

5^4-4^4

$a_n =$

Şekil 4.2 Kontrol grubundan bir öğrencinin cevabı

Bu örnekten yola çıkarak manipülatiflerle yapılan öğretimin öğrencilerin matematiksel fikirler geliştirmelerine katkıda bulunduğu sayılar arasındaki ilişkileri sembolik olarak ifade etmelerine yardımcı olduğu sonucuna varılabilir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar alanda daha önce yapılan çalışmalarla benzer niteliktedir [52], [25], [9], [27], [61], [62], [63].

4.2 Öneriler

Manipülatiflerle ilgili araştırmaların yurtdışında çok eskilere uzandığını Türkiye’de ise son yıllarda yoğunlaştığını görmekteyiz. Yapılan çalışmaları incelediğimizde daha çok ilköğretim seviyesinde olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum ilköğretim ve ortaöğretim müfredatlarımızda da manipülatiflere daha çok ilköğretim müfredatında yer verilmesi şeklinde dikkat çekmektedir. Burada ilköğretim çocuklarının somut işlemler döneminde lise öğrencilerinin ise soyut işlemler dönemine yaş itibari ile geçmeleri gerektiği düşünülse de matematiği zihinde inşa etmek ve somutlaştırabilmek, matematiksel fikirler üretebilmek lise öğrencileri için de zorluk olmaya devam etmektedir. Can [64], dokuz, on ve on birinci sınıf anadolu lisesi öğrencilerinin soyutlama seviyelerinin incelediği araştırmasında, öğrencilerin soyut düşünme yeteneklerinin yetersiz olduğu, ayrıca dokuzuncu sınıf öğrencilerinin soyut düşünebilme becerilerinin on ve onbirinci sınıf öğrencilerine nazaran daha iyi olduğu, bunun sebebinin dokuzuncu sınıfların ygs, lys gibi sınavlara kendilerini daha uzak hissetmeleri, onuncu sınıftan itibaren öğrencilerin sınav kaygısı hissetmeleri ve test tekniğine ağırlık vermeleriyle, sorulara ezberci bir yaklaşımla bakıp soyutlama yapmaktan daha çok ezberledikleri yöntemleri soruya uydurmaya çalıştıklarını tespit etmiştir.

Bu nedenle lise öğrencilerinin matematiksel fikir üretebilecekleri, yaratıcılıklarını geliştirebilecek, soyutlama becerilerini arttıracak etkinlik ve materyallerle çalışmaya ihtiyaçları vardır. Ortaöğretim müfredatında bu tarz etkinliklere daha fazla zaman ayrılması gerekmektedir.

Manipülatiflere derslerde daha fazla yer verilmesinde müfredatın yanı sıra öğretmenin manipülatiflere bakış açısı, verdiği değer, derse katkısına olan inancı anahtar öneme sahiptir. Yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar öğretmenlerin bu konuda çeşitli ön

yargılara sahip olduklarını göstermektedir. Manipülatifleri tanıyan, üniversite eğitiminde manipülatiflerle karşılaşan öğretmenlerde dahi kendi öğretim süreçlerinde bu tarz bir öğretim almamalarından, öğretmenlik hayatlarında beğendikleri eski öğretmenlerini örnek almalarından kaynaklanan olumsuz görüşler mevcuttur. Ayrıca manipülatif kullanırken sınıf yönetiminin zorlaşması, öğretmenler üzerindeki müfredatı vaktinde yetiştirme, ulusal sınavlara başarılı öğrenci yetiştirme gibi baskıların onları manipülatif kullanarak ders işlemekten uzaklaştırdığı görülmektedir [65], [1].

Öğretmenlere hizmet içi eğitim kapsamında farklı manipülatiflerle etkinlikler düzenleme, bunun öğretime katkısı hakkında kapsamlı seminerler verilmelidir.

Okullarda matematik sınıflarının çoğu zaman olmayışı, yeterli eğitim materyallerinin bulunmaması da manipülatiflerin kullanımının önünde engel teşkil edeceğinden eksikliklerin giderilmesi gereklidir.

Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının ne kadar fazla manipülatifle karşılaşması, bunları kullanması temin edilirse öğretmenlik hayatlarında derslerinde manipülatiflere yer verme yüzdelerinin artacağı göz önüne alınarak bu bağlamda öğretmen yetiştiren programlarda düzenlemeler yapılmalıdır.

Bu çalışma bir meslek lisesinin iki şubesindeki onbirinci sınıf öğrencileriyle yürütülmüş dolayısıyla küçük bir örnekleme sınırlı kalmıştır. Benzer çalışmalar daha büyük örnekleme ya da anadolu lisesi, fen lisesi gibi farklı okul türleriyle gerçekleştirilebilir. Gelecekteki çalışmalarda farklı manipülatiflerle ya da aynı manipülatiflerin farklı yöntemler, çalışma yaprakları ve çeşitli etkinlikler ile birlikte uygulanmasıyla nasıl sonuçların elde edileceği araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Moyer, P. S., (2001). "Are We Having Fun Yet? How Teachers Use Manipulatives To Teach Mathematics. ", Educational Studies in Mathematics, 47: 175-197.
- [2] Özdemir, İ.E.Y., (2008). "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Öğretiminde Materyal Kullanımına İlişkin Bilişsel Becerileri", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35: 362-373.
- [3] Saettler, P., (1990). The Evolution of American Educational Technology. Englewood, CO, Libraries Unlimited, Inc.
- [4] Uslu B., Okul Öncesi Döneminde Manipülatiflerle Matematik Eğitimi http://www.bodemacademy.com/Okul-Oncesi-Doneminde-Manipulatiflerle-Matematik-Egitimi_pn_38.aspx , 19 Aralık 2014.
- [5] Hynes, M., (1986). "Selection Criteria.", Arithmetic Teacher, 33 (6): 11-13.
- [6] Touger, H., (1986). " Models: Help or Hindrance? ", Arithmetic teacher, 33(7): 36-37.
- [7] Sowell, J. E., (1989). "Effects of Manipulative Materials in Mathematics Instruction.", Journal for Research in Mathematics Education, 20(5): 498-505
- [8] Reys, E.R. , (1971). "Considerations for Teachers Using Manipulative Materials. ", Arithmetic teacher, 18: 551-558
- [9] Sarı S., (2010). The Effect of Instruction with Concrete Materials on Fourth Grade Students' Geometry Achievement.", Master Thesis, The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Secondary Science and Mathematics Education, Ankara.
- [10] Reimer, K, & Moyer, P. S., (2005). "Third-Graders Learn About Fractions Using Virtual Manipulatives: A Classroom Study.", Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 24(1): 2-25.
- [11] Moyer, P. S. , Bolyard, J. J. , and Spikell, M. A., (2002). "What Are Virtual Manipulatives? ", Teaching Children Mathematics, 8(6): 372-377.
- [12] Clements, D. H., (1999). "Concrete Manipulatives, Concrete Ideas. ", Contemporary Issues in Early Childhood, 1(1): 45-60.

- [13] Uttal, D. H. , Scudder, K. V. , and DeLoache, J. S., (1997). "Manipulatives as Symbols: A New Perspective on The Use of Concrete Objects to Teach Mathematics. ", Journal of Applied Developmental Psychology, 18: 37-54.
- [14] Reed, B. R., (2008). Effects of Virtual Manipulatives in Algebraic Thinking on Preservice Teacher Mathematics Courses. Doctora thesis, Texas A&M University-Commerce .
- [15] Hartshorn, R. , and Boren, S., (1990)." Experiential Learning of Mathematics: Using Manipulatives", (Report No. EDO-RC-90-5). Charleston, WV: ERIC Clearinghouse on Rural Education and Small Schools. (ERIC Document Reproduction Service No. ED321967).
- [16] <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/math1112currb.pdf>
21 Kasım 2014.
- [17] www.eqao.com/Educators/Elementary/036/MathematicsManipulatives.aspx?Lang=E, 1 Haziran 2015.
- [18] Smith, B., (2005)."Hammering Together A Hands-On Math Curriculum.", Curriculum Review, 45(4): 9.
- [19] Bulut, S. (2004). İlköğretim Programı Yeni Yaklaşımlar Matematik (1-5 sınıf), Milli Eğitim Yayınları, Ankara.
- [20] MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Öğretim Programları, <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72>, 12 Kasım 2014.
- [21] Kılıç H. , Pekkan T.Z. , Karatoprak R., (2013). "Materyal Kullanımın Matematiksel Düşünme Becerisine Etkisi.", Eğitimde Kuram ve Uygulama, Journal of Theory And Practise in Education ISSN: 1304-9496 articles-2013, 9 (4).
- [22] Yavuz C. O., (2013). "Temel Eğitimde Kesirler Konusunda Materyalin Rolü. " Middle Eastern & African Journal of Educational Research, 5: 136.
- [23] İnan C., (2006). "Matematik Öğretiminde Materyal Geliştirme ve Kullanma.", D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 7: 47-56 .
- [24] Kutluca T. ve Akın F. M., (2014). "Dört Kefeli Cebir Terazisi Somut Materyali Yardımı ile Tamsayılar Konusunun Öğretimi. ", İlköğretim Online, 13(1): 17-26.
- [25] Tuncer D., (2008) . Materyal Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Başarının Kalıcılık Düzeyine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [26] Gürbüz R., (2007). "Olasılık Konusunda Geliştirilen Materyallere Dayalı Öğretime İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri.", Kastamonu Eğitim Dergisi 15(1): 259-270.
- [27] Yaman H. , Şahin T., (2013). Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Geometri Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizmedeki Başarılarına Etkisi

www.efdergi.ibu.edu.tr/index.php/efdergi/article/download/1350/2246, 26 Aralık 2014

- [28] Hacıömeroğlu G., Apaydın S., (2009). “Tangram Etkinliği İle Çevre ve Alan Hesabı.”, Elementary Education Online, 8(2): 1-6, İlköğretim Online, 8(2): 1-6
- [29] Erdoğan B., (2007). The Effects Of Physical Manipulative With Or Without Self-Metacognitive Questioning On Sixth Grade Students’ Knowledge Acquisition In Polygons. Master Thesis, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences of Middle East Technical University, Secondary Science and Mathematics Education, Ankara.
- [30] Altun, M., (1998). Matematik Öğretimi, Bursa.
- [31] Altun, M., (2007). Ortaöğretimde Matematik Öğretimi, Aktüel Alfa Akademi, Bursa.
- [32] Baki A., Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi, Trabzon, Derya Yayınları, Sf: 202,204.
- [33] Boz N., (2008) . “Matematik Neden Zor?”, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED) ,2(2): 52-65.
- [34] Altun M., (2006). “Matematik Öğretiminde Gelişmeler.”, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi XIX (2): 223-238.
- [35] Kamii, C., Lewis, B. A., and Kirkland, L., (2001). “Manipulatives: When Are They Useful?”, Journal of Mathematical Behavior, 20: 21-31.
- [36] Thompson, P. W., (1992). “Notations, Conventions, and Constraints: Contributions to Effective Use Of Concrete Materials in Elementary Mathematics”, Journal for Research in Mathematics Education, 23: 123-147.
- [37] Fennema, E., (1972). “Models and mathematics.”, Arithmetic Teacher, 18: 635-640.
- [38] Bernstein A. L., (1963) . “Use of Manipulative Devices in Teaching Mathematics.”, Arithmetic Teacher 10: 280 -83.
- [39] Shaw B., (2002). “Manipulatives Enhance The Learning Of Mathematics. “ <http://www.eduplace.com/state/pdf/author/shaw.pdf>, 26 Aralık 2014.
- [40] Yalın H.İ., (2012). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- [41] Karakırık E., (2008). “Samap: A Turkish Math Virtual Manipulatives Site”, ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/58.doc, 26 Aralık 2014.
- [42] Durmus, S. ve Karakırık, E., (2006). “Virtual Manipulatives in Mathematics Education: A Theoretical Framework.”, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 5(1): 117-123.
- [43] National Council of Teachers of Mathematics, (2000). Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA: Author.
- [44] Baroody, A. J., (1989). “Manipulatives Don’t Come with Guarantees”, Arithmetic Teacher, 37(2): 4-5.

- [45] Hiebert, J. and Wearne, D., (1992). "Links Between Teaching And Learning Place Value With Understanding In First Grade", Journal for Research in Mathematics Education, 23: 98-122.
- [46] Thompson, P. W., (1994). "Concrete Materials and Teaching for Mathematical Understanding.", Arithmetic Teacher 41(9): 556-558.
- [47] Hughes, M., (1986). Children and Number: Difficulties in Learning Mathematics. Oxford: Basil Blackwell.
- [48] Olkun, S. ve Toluk, Z. (2004). "Teacher Questioning with an Appropriate Manipulative May Make a Big Difference." IUMPST: The Journal, Vol 2 (Pedagogy), January 2004. [www.k-12prep.math.ttu.edu], 26 Aralık 2014.
- [49] Bozkurt A. ,Şahin S. (2013). "İlköğretim Matematik Öğretiminde Materyal Kullanılırken Karşılaşılan Zorluklar ve Bu Zorlukların Nedenleri.", Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25: 19- 37.
- [50] Akkaya R., Durmuş S., Tunç Pişkin M. "Matematik Öğretmen Adaylarının Somut Materyal ve Sanal Manipülatiflerin Eğitim Süreçleri Boyunca Kullanılabilir Durumlarının Belirlenmesi" http://dergi.matder.org.tr/dergiler/sayi1/2piskin_tunc.pdf, 28 Aralık 2014.
- [51] Fick K., O'Donnell B., Taylor A., Puchner L.(2008). "Teacher Learning And Mathematics Manipulatives: A Collective Case Study About Teacher Use of Manipulatives in Elementary and Middle School Mathematics Lessons.", School Science and Mathematics, 108: 313-325 .
- [52] Suydam, M. N. and Higgins, J. L., (1976). "Review and Synthesis of Studies of Activity-Based Approaches to Mathematics Teaching." Final Report, NIE Contract No. 400-75-0063.
- [53] Jackson, R.,(1979). "Hands--on Math: Misconceptions and Abuses.", Learning, 7: 76-78.
- [54] Hiebert, J. and Carpenter, T. P., (1992). Learning and Teaching with Understanding. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: Macmillan.
- [55] Gür H., Korkmaz E., (2003). "İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin problem ortaya atma becerilerinin belirlenmesi", www.matder.org.tr, 30 Haziran 2015.
- [56] Işık A., Çiltaş A., Bekdemir M.(2008). "Matematik Eğitiminin Gerekliliği ve Önemi." , KKEFD, 17.
- [57] Ekiz D., (2009). Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Anı yayınları, Ankara.
- [58] Çepni, S.(2001). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset Matbaacılık, Trabzon.
- [59] Karasar, N. (2008). Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Yayınları, Ankara.
- [60] Büyüköztürk, Ş. (2001). Deneysel Desenler, Pegama Yayıncılık, Ankara.
- [61] Yağcı, F., (2010). The Effect of Instruction with Concrete Models on Eight Grade Students' Probability Achievement and Attitudes Toward Probability,

Master Thesis, The Graduate School of Social Sciences of Middle East Technical University, The Department of Elementary Science And Mathematics Education, Ankara.

- [62] Driscoll, M. J., (1981). Research within Reach: Elementary School Mathematics and Reading. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- [63] Parham, J. L., (1983). "A Meta-Analysis of The Use of Manipulative Materials and Student Achievement in Elementary School Mathematics.", Dissertation Abstracts International, 44(01): 96A.
- [64] Can M., (2011). Matematiksel Soyutlama Ve Soyutlamanın İndirgenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [65] Yıldız T. ,B. ,(2012). A Case of The Use of Manipulatives in Upper Elementary Mathematics Classes in A Private School: Teachers" And Students" Views, Doctora Thesis, The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Secondary Science and Mathematics Education.

Verilen sayı dizilerinde

- Bir sonraki terimi bulunuz.
- Dizinin genel terimini (Hangi kurala göre sıralandığını) bulmaya çalışınız.
- Verilen toplamı toplam sembolü ile ifade ediniz.

1) $1 + 7 + 19 + 37 + 61 + \dots$

2) $1 + 5 + 12 + 22 + 35 + \dots$

3) $2 + 6 + 12 + 20 + 30 + \dots$

4) $1 + 8 + 21 + 40 + \dots$

SON TEST

- 1) 1, 9, 25, 49, ... dizisinin genel terimini bulunuz ve kısmi toplamını hesaplayınız.

- 2) İlk n terim toplamı n^4 olan serinin ilk 5 terimini ve genel terimini yazınız.

- 3) Genel terimi $a_n = n^3 - n$ olan dizinin ilk n terim toplamını geometrik bir figürle gösterseniz ne olurdu.

- 4) İlk n terim toplamı $\frac{(n-1)n(n+1)(n+2)}{4}$ olan serinin ilk 5 terimini ve genel terimini bulunuz.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Nermin BAYINDIR KOCAMAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 17.03.1986 Edremit
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : nerminbayindir@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Matematik	Yıldız Teknik Üniversitesi	-
Lisans	Matematik	Balıkesir Üniversitesi	2009
	Öğretmenliği		
Lise		Edremit Anadolu Lisesi	2004

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2011	Bakırköy Anadolu İmam Hatip Lisesi	Matematik Öğretmeni
2009	Kocasinan Şehit Samet Kırbaş EML	Matematik Öğretmeni

Proje

1. Proje Ekibi ; Doç. Dr. Bayram Ali ERSOY, Nermin BAYINDIR KOCAMAN.
Manipölatiflerin Matematik Başarısına Etkisi, Yıldız Teknik
Üniversitesi, BAPK.