

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
OKUL ÖNCESİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

SOMUT VE SANAL MANİPÜLATİF DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİM
PROGRAMININ 48-72 AY GRUBU ÇOCUKLARIN ERKEN ARİTMETİK
BECERİLERİNE ETKİSİ

Muhammed Yusuf GÖK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
OKUL ÖNCESİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

SOMUT VE SANAL MANİPÜLATİF DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİM
PROGRAMININ 48-72 AY GRUBU ÇOCUKLARIN ERKEN ARİTMETİK
BECERİLERİNE ETKİSİ

Muhammed Yusuf GÖK

Danışman: Prof. Dr. Yaşare AKTAŞ ARNAS

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Durmuş ASLAN

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Şule KAVAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2020

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından Okul Öncesi Eğitimi Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Yaşare AKTAŞ ARNAS
(Danışman)

Üye: Doç. Dr. Durmuş ASLAN

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Şule KAVAK

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
.../.../2020

Prof. Dr. Serap ÇABUK
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. / / 2020

Muhammed Yusuf GÖK

ÖZET

SOMUT VE SANAL MANİPÜLATİF DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİM PROGRAMININ 48-72 AY GRUBU ÇOCUKLARIN ERKEN ARİTMETİK BECERİLERİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi, Okul Öncesi Eğitimi Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yaşare AKTAŞ ARNAS

Eylül 2020, 114 Sayfa

Araştırmanın amacı, okul öncesi dönemde somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitim programının 48-72 ay çocukların erken aritmetik becerisine etkisini incelemektir. Araştırmanın katılımcılarını 2019-2020 eğitim öğretim yılında Gaziantep ili merkez Şahinbey ilçesinde düşük sosyo-ekonomik bir çevrede yer alan ilkokulun üç anasınıfındaki 60 çocuk oluşturmaktadır. Araştırma problemlerine yanıt aramak amacıyla, nicel araştırma tasarımlarından öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Model çerçevesinde araştırmanın amacına uygun olarak iki deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Uygulama 14 Ekim 2019-22 Şubat 2020 arası 15 haftayı kapsamaktadır. Her üç gruba da bu süreçte haftalık takip edecekleri aynı beceri ve kazanım çizelgesi verilmiştir. Deney-1 grubu; somut ve sanal manipülatif destekli eğitimle, Deney-2 grubu somut manipülatif destekli eğitimle, Kontrol grubu ise herhangi bir manipülatif kullanmadan süreci tamamlamıştır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak Kaçira (2019) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi (GEAT) kullanılmıştır. Verilerin analizinde normallik testi, bağımlı örneklem t-testi, tek yönlü ve iki faktörlü ANOVA testi ile post-hoc testi kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre; çocukların GEAT öntestinden aldıkları puanların analizleri sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ve puan ortalamaları açısından denk oldukları anlaşılmıştır. Uygulamalar sonrası yapılan sontest puanlarına göre deney grupları ile kontrol grubu arasında deney grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Deney grupları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. Her çalışma grubu kendi içinde değerlendirildiğinde her üç grubun da öntest sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Grup değişkeni ve GEAT öntest-sontest puanlarının birlikte değerlendirildiği iki faktörlü

ANOVA testi sonuçlarına göre yalnızca deney-1 grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı fark tespit edilmiştir. Deney-1 ve deney-2 grubu ile deney-2 ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Çocukların en yüksek başarı sağladığı erken aritmetik becerisi “karşılaştırma” olurken, en düşük başarı “tahmin” becerisinde görülmüştür.

Sonuç olarak, somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitim programının 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerilerinin artmasında olumlu etkisi olduğu anlaşılmıştır. Somut ve sanal manipülatiflerin birlikte kullanılması çocukların bu beceride daha yüksek başarı yakalamasını sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Okul öncesi dönem, matematik eğitimi, somut manipülatif, sanal manipülatif, aritmetik

ABSTRACT**THE EFFECT OF CONCRETE AND VIRTUAL MANIPULATIVE
SUPPORTED MATHEMATICS EDUCATION PROGRAM ON THE EARLY
ARITHMETIC SKILLS OF 48-72 MONTHS OF CHILDREN****Master Thesis, Department of Preschool Education****Supervisor: Prof. Dr. Yaşare AKTAŞ ARNAS****September 2020, 114 Pages**

The purpose of the research is to examine the effect of concrete and virtual manipulative supported mathematics education program on the early arithmetic skills of children between 48-72 months of age. The participants of the research are 60 children in 3 kindergartens in a low socio-economic primary school in the center of Gaziantep, Şahinbey, in the 2019-2020 academic year. In order to find answers to research problems, a quasi-experimental research model with a pretest-posttest control group, which is one of the quantitative research designs, was used. As part of the framework of the model, two experiments and a control group were created in accordance with the purpose of the research.

The application was conducted 15 weeks between October 14, 2019 - February 22, 2020. All 3 groups were given the same list of skills and gains that they would follow weekly during this process. Experiment-1 group by use of both concrete and virtual manipulative supported training, experiment-2 group by use of concrete manipulative supported training performed and the control group completed process the existing teaching programme without using any manipulative.

The Updated Early Arithmetic Test (GEAT) adapted into Turkish by Kaçira (2019) was used as the data collection tool in the study. In the analysis of the data, normality test, dependent sample t-test, one-way and two-factor ANOVA test and post-hoc test statistics were used. Research findings; according to GEAT pretest analysis, there is no statistically significant difference between the groups. After the applications, there was a statistically significant difference between the experimental groups and the control group according to the posttest scores. There was no significant difference between the experimental groups. When each study group was evaluated within itself, a statistically significant difference was found between the pretest-posttest scores in all

three groups. According to the two-factor ANOVA test results in which group variable and GEAT pretest and posttest scores were evaluated together, only a significant difference was found between experimental-1 group and control group. There was no statistically significant difference between experiment-1 and experiment-2 groups and experiment-2 and control groups. While the early arithmetic skill that the children achieved the highest success was “comparison”, the lowest success was seen in the “prediction” skill.

As a result, it was understood that concrete and virtual manipulative supported mathematics education program had a positive effect on increasing the arithmetic skills of 48-72 month-old children. The combination of concrete and virtual manipulatives has enabled children to achieve higher success in this skill.

Keywords: Preschool period, mathematics education, concrete manipulative, virtual manipulative, arithmetic

ÖN SÖZ

Günümüz çocukları için pek çok kaynakta dikkat sürelerinin kısa olduğu ve ilgilerinin çabuk dağıldığı sıklıkla ifade edilmektedir. Eğitimciler olarak değişen bu dinamiklere göre öğretim uygulamalarımızı yeniden kurgulamamız gerekmektedir. Bu sebeple özellikle büyük bir merak, keşfetme ve hareket etme enerjisiyle dolu okul öncesi dönem çocukları için kağıt kalem etkinlikleriyle, soyut nitelik barındıran matematik alanında etkin öğrenme sağlamaları hayatın akışına uygun değildir. Çocukların gelişim özelliklerine uygun şekilde kalıcı öğrenme sağlamaları için, uyaranların olduğu kaliteli öğrenme ortamlarında deneyim edinmeleri gerekmektedir. Ancak 2013 Okul Öncesi Program güncellemesi sonrası sınıflarda matematik öğrenmelerini destekleyecek bir merkez yer almamaktadır. Ayrıca tüm dünyada giderek yaygınlaşan ve eğitim öğretim süreçlerine dahil olan sanal ve web tabanlı uygulamaların ülkemizde özellikle de okul öncesi seviyesinde pek kullanılmadığı bilinmektedir. Mevcut bu koşullar okul öncesi çocuklarının beceri gelişimlerinin ve öğrenmelerinin en verimli şekilde sağlanması için uygun ve yeterli değildir. Bu dayanak ve gerekçelerden yola çıkarak manipülatiflere yer verilen bu araştırmanın gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Matematik eğitimi alanında ilgili konuya dikkat çekilip, paydaşlara çeşitli bakış ve öneri sunma amacıyla araştırma sürdürülmüştür.

Öncelikle lisans eğitimimden bu yana alana büyük katkılar sunduğu çalışmalarını ve kitaplarını hayranlıkla takip ettiğim, yüksek lisans eğitimimde öğrencisi olma şansına eriştiğim danışmanım Prof.Dr. Yaşare AKTAŞ ARNAS'a çalışma boyunca aktardığı tecrübeleri ve göstermiş olduğu engin hoşgörü ve sabrından dolayı içtenlikle teşekkür ediyorum. Bu süreçte birlikte çalışmak, çalışmanın zor ve zahmetli her aşamasında değerli hocamın yanımda olduğu hissetmek ve kendisinden her gün yeni bir şeyler öğrenmek benim için gurur vesilesi olmuştur.

Araştırmamı ilerletmem konusunda kıymetli katkı ve görüşlerini esirgemeyen başta Doç.Dr. Durmuş ASLAN ve ders döneminde vizyonumuzu genişletip, araştırmam için farklı bakış açıları kazandıran Doç.Dr. Mustafa YAŞAR ve Doç.Dr. İsmail SANBERK hocalarıma, tüm bu süreç boyunca Adana'ya olan yolculuklarımda yol arkadaşlıklarını ve kıymetli desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Aydın OLCAY ve İbrahim TANIŞ'a teşekkür ederim.

Araştırma yapmam için destek olan okul idareme, velilerimize, sınıflarını açan ve süreç boyunca çalışmanın sağlıklı ilerlemesi adına çaba sarf eden kıymetli mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum. Türkçe'ye uyarladığı “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testini” araştırmamda veri toplama aracı olarak kullanmam konusunda izin veren Asiye Beyza KAÇIRA'ya teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitiminin en başından tez yazım sürecinin her anında her anlamda yardımlarını esirgemeyen zorlu her aşamayı destekleriyle aştığım kıymetli eşim ve hayat arkadaşım Hilal TÜRKOĞLU GÖK'e, yaşamım boyunca kazandığım her başarıda payı olan değerli annem EMİNE, babam Mehmet Akif GÖK ve iyi dilekleriyle yolumu aydınlatan kardeşlerim; Mustafa, Mehmet, Hatice Merve, Kadriye'ye ve eşimin ailesine kalpten teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırmanın bugünlere gelmesinde emeği geçen, katkı sunan ve ismini anamadığım tüm herkese teşekkürü borç bilirim. Son olarak bu tezi, büyük bir heyecanla hayata gelişini beklediğimiz canım kızıma ithaf etmek istiyorum.

Bu tez bilimsel araştırma proje birimi tarafından SYL-2019-12275 nolu bilimsel araştırma projesi kapsamında desteklenmiştir.

Muhammed Yusuf GÖK

ADANA, 2020

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
ÖN SÖZ	viii
KISALTMALAR	xiii
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
RESİMLER LİSTESİ.....	xvi
EKLER LİSTESİ.....	xvii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	8
1.2.1. Araştırma Soruları	8
1.3 Araştırmanın Önemi	9
1.4 Sınırlılıklar	11
1.5 Varsayımlar.....	11
1.6 Tanımlar.....	11

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Çocuklarda Kavram Gelişimi ve Kavram Öğrenmesi	12
2.2. Okul Öncesi Dönemde Matematik Eğitimi	15
2.3. Öğretim Materyalleri	19
2.4. Eğitim Materyalleri Olarak Matematik Manipülatifleri	22
2.4.1. Somut (Fiziksel) Manipülatifler	25
2.4.2. Sanal Manipülatifler	33
2.5. İlgili Çalışmalar	37
2.5.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	37
2.5.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	40

BÖLÜM YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli.....	45
3.2. Çalışma Grubu	45
3.3. Veri Toplama Araçları	46
3.3.1. Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi (GEAT).....	46
3.4. Uygulama/İşlem.....	48
3.4.1. Manipülatiflerin Seçilmesi.....	48
3.4.2. Sınıflarda Manipülatif ve Teknoloji Merkezlerinin Oluşturulması	50
3.4.3. Merkez Kullanım Çizelgesi	50
3.4.4. Programların Hazırlanması	50
3.4.5. Programların Uygulanması	54
3.5. Verilerin Toplanması	56
3.6. Verilerin Analizi	56
3.7. Araştırma Kapsamında Alınan Etik Önlemler.....	58

BÖLÜM IV BULGULAR

4.1 Birinci Araştırma Sorusu İlişkin Bulgular	59
4.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular	60
4.3 Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular	62
4.4. Dördüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular	64
4.5. Beşinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular	67

BÖLÜM V TARTIŞMA

5.1. Tartışma	70
---------------------	----

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar	79
6.2. Öneriler	80
6.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	81
6.2.2. Uygulamaya Yönelik Öneriler.....	81
KAYNAKÇA.....	84
EKLER	96
ÖZGEÇMİŞ	114



KISALTMALAR

GEAT: Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NAEYC: National Association for the Education of Young Children (Erken Çocukluk Eğitimi Ulusal Birliği)

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

NLVM: National Library of Virtual Manipulatives (Ulusal Sanal Manipülatifleri Kütüphanesi)

SAMAP (Sanal Matematik Manipülatif Seti): İlköğretim 1-8. sınıflar matematik dersi eğitim programına destek olacak şekilde hazırlanan sanal manipülatif uygulamaları projesi.

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama

N : Öğrenci sayısı

S: Standart sapma

sd : Serbestlik derecesi

p: Anlamlılık derecesi

TABLOLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1. Araştırmanın Deseni	45
Tablo 2. Çalışma Grubunu Oluşturan Çocukların Demografik Özellikleri	46
Tablo 3. Sanal Manipülatif Site ve Uygulamaların Dağılımı	49
Tablo 4. Ortak Erken Aritmetik Beceri Çizelgesi	51
Tablo 5. Erken Aritmetik Etkinlikleri Çizelgesi	53
Tablo 6. Araştırma Gruplarının GEAT Öntest ve Sontest Puanlarına Dair Betimsel Değerler	57
Tablo 7. Araştırma Gruplarının GEAT Öntest Puanlarına İlişkin ANOVA Testi Sonuçları	59
Tablo 8. Deney-1 Grubu GEAT Öntest Sontest Puanlarının T- Testi Sonuçları	60
Tablo 9. Deney-2 Grubu “GEAT” Öntest Sontest Puanlarının T- Testi Sonuçları	61
Tablo 10. Kontrol Grubu “GEAT” Öntest Sontest Puanlarının T- Testi Sonuçları	62
Tablo 11. GEAT Sontest Puanlarına İlişkin Tek Yönlü ANOVA Testi Sonuçları	63
Tablo 12. Araştırma Grupları GEAT Sontest Puanlarının Post-hoc Analizi Sonuçları	63
Tablo 13. Çalışma Grupları GEAT Öntest-Sontest Puanları ANOVA Sonuçları	64
Tablo 14. Araştırma Grupları GEAT Öntest-Sontest Puanlarına Dair Post-Hoc Analizi Sonuçları	66
Tablo 15. Erken Aritmetik Becerisi Alt Boyutlarına Ait Öntest-Sontest Puanları ve Başarı Yüzdesi Dağılımı	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Kavram öğrenme yolu ve etkileşim grupları.....	15
Şekil 2. Edgar Dale Tarafından Ortaya Konulan Yaşantı (Tecrübe) Konisi	21
Şekil 3. Somut Manipülatif Olarak Kabul Edilen Materyal ve Nesneler	31
Şekil 4. Somut ve Sanal Manipülatiflerin Çocukların GEAT Puan Ortalamalarına Etkisine İlişkin Grafik Sonucu	65



RESİMLER LİSTESİ

	Sayfa
Resim 1. Bazı Sanal Manipülatif Siteleri ve Uygulamaları	49
Resim 2. Manipülatif Merkezde Etkileşimde Bulunan Çocuklar.....	55
Resim 3. Sanal Manipülatiflerle Etkileşimde Bulunan Çocuklar.....	55



EKLER LİSTESİ

	Sayfa
EK 1. Ortak Aritmetik Beceri Çizelgesi İçin Belirlenen Kazanımlar	96
EK 2. Araştırmada Kullanılan Somut Manipülatifler Tablosu.....	97
EK 3. Somut Manipülatif Destekli Eğitim Programından Örnek Etkinlikler	98
EK 4. Sanal Manipülatif Destekli Eğitim Programından Örnek Etkinlikler	106
EK 5. Veli İzin Belgesi.....	112



BÖLÜM I

GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıkları ve araştırmada yer alan tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Hayatın ilk yıllarından itibaren çocuklarda diğer beceri ve anlayışlar gibi, matematiksel beceri ve anlayışları da oluşup gelişmeye başlar. Matematik yaşamın her döneminde, yaşamın her yerindedir. Örneğin bazen bir alışveriş sırasında aritmetik bilgisi olarak karşımıza çıkarken, bir mimar veya marangoz için geometri bilgisi olarak karşımıza çıkabilir. Çocuklar için ise hem günlük yaşantılarında hem de akademik yaşamlarında matematik her yerde hayatlarının bir parçasıdır.

Okul öncesi dönemde başlayan matematik eğitiminin, çocukların sonraki öğretim basamaklarındaki matematik başarıları üzerinde etkili olduğu, gerçekleştirilen birçok araştırmada ortaya konmuştur (Clements, 2004; Clements ve Sarama, 2009; Duncan, Ludwig ve Magnuson, 2007). Sayı kavramı, sınıflandırma, karşılaştırma, eşleştirme gibi beceriler ile mekanda konum, işlem yeteneği, geometri ve problem çözme gibi kavram ve becerilerin temelleri bu dönemde atılmaktadır. Bunun yanı sıra, matematiksel düşünce gelişiminin en hızlı olduğu dönemlerden biri okul öncesi dönemdir (Aktaş Arnas, 2012). Bu bakımdan matematik eğitiminin okul öncesi dönemden verilmeye başlanması büyük önem arz etmektedir.

Piaget'e (1964) göre; yeterli bilişsel olgunluğa sahip olmayan işlem öncesi dönemdeki çocukların soyut kavramları somut deneyim olmadan anlaması ve yapılandırması zorlu bir görevdir. Çünkü Piaget bilgi edinmenin sürekli bir kendi kendini inşa etme süreci olduğuna inanmaktadır. Yani kavrayış ve bilgi hazır değildir, çocuğun dışındadır ve keşfedilmeyi bekler (Driscoll, 2005, s.191). Ayrıca Piaget, çocukların sadece doğrudan anlatım yoluyla kelimeler ve semboller şeklinde sunulan soyut matematiksel kavramları tam anlamıyla öğrenemeyeceklerini savunmaktadır (Kontaş, 2016). Bruner de benzer şekilde küçük çocukların en iyi yaparak ve yaşayarak öğrenebileceklerini belirtmektedir (Uttal, Scudder ve Deloache, 1997). Bu noktada önemli olan, erken matematik becerileriyle ilgili kağıt kalem aktivitelerinden ziyade

matematiksel becerileri geliřtirmek ve matematiksel dūřünceleri anlamlandırmaktır (Pauley ve Moore, 2016).

Ancak matematik alanına dair bilgi ve kavramlar pek çok soyut ifade içermektedir. Bu durum henüz soyut dūřünme yeteneği yeterince gelişmemiş çocuklar için zorluk arz etmektedir (Corsi, 2014). Matematiđin bir parçası olan ve soyut nitelikteki bazı kavramlar küçük çocuklar için anlayışın tamamını görmelerini engelleyen öğrenme bariyerleri olarak düşünülebilir. Clements'in (1999) çalışmasında ortaya koyduğu gibi bu yaş grubu çocukların bilişsel gelişim düzeyi dikkate alınmadan yapılacak matematik etkinlikleri sonunda gelişmesi beklenen beceri ve dūřüncelerde sınırlı kazanım sağlanacaktır.

Okul öncesi dönem çocuklarının kendi gelişim düzeyleri ve potansiyelleri ışığında etkili ve verimli şekilde matematiksel anlayış ve becerilerini geliştirmeleri mümkündür. Amerika Birleşik Devletlerinde matematik eğitiminde öncü bir kuruluş olan Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics) ortaya koyduğu ilke ve standartlarda (NCTM, 2000, s.13) "her çocuk yeterli koşullar sağlandığında matematik öğrenebilir ve öğrenmelidir" bakış açısını vurgulamaktadır. Türkiye'de ise benzer şekilde MEB 2013 okul öncesi programında her çocuğın kendi kapasitesi ve hazır bulunuşluğu ışığında matematiksel anlayış, kavram ve beceriler edinebileceği ifade edilmektedir. Ayrıca programda, çocuğın öğrenmeye karşı pozitif tavır sergilemesine katkı sunması açısından kaliteli bilişsel uyaranların, sosyal ve duygusal tecrübe edinme fırsatının ve çocuğın özgürce hareket edebilmesine olanak sağlayan bir ortamın önemine dikkat çekilmektedir (MEB, 2013).

Bütün bu standartlar ve ilkeler doğrultusunda okul öncesi dönemde etkili matematik eğitiminin gerçekleştirilmesi; farklı bilişsel seviyeye sahip çocukların yeterliliklerini göz önünde bulunduran, farklı materyal ve temsil türleriyle donatılmış eğitim ortamlarında deneyim fırsatı sunulmasıyla sağlanabilir (Gökmen, Budak ve Ertekin, 2016). Ayrıca Alexander, White ve Daugherty (1997) çocukların matematiksel dūřünme ve becerilerinin gelişiminin içinde bulundukları ortam ve materyallerle ilişkili olduğunu savunmaktadır.

Özellikle okul öncesi dönem matematik eğitimi sırasında çevrenin ve bu çevredeki somut materyallerin varlığı pedagojik anlamda büyük önem taşımaktadır (Björklund, 2014). Çocuklar bu araçlar sayesinde düşündüklerini eyleme dōkebilme ve bu eylemleri sonucunda başarı duygusunu tatma şansına sahip olurlar. Somut nesneleri gören, dokunan ve aktivitede bulunan çocuklar daha net zihinsel imgeler geliştirmeye

başlar ve soyut anlayışa dair somut deneyimleri sınırlı olanlardan daha olumlu yaklaşır, daha geniş kazanımlar sağlayabilirler (Heddens, 1986).

Bu bakımdan okul öncesi dönem matematik eğitiminde yukarıda ifade edilen önemli noktalar dikkate alınarak, öğretim sürecinin planlaması ve tasarlanması gerekmektedir. Bu gereklilik okul öncesi dönem matematik eğitiminde kalıcı ve etkili öğrenme sağlanması adına, birden fazla duyuya hitap eden somut materyalleri kullanma zorunluluğunu karşımıza çıkarmaktadır. Okul öncesi alan uzmanlarının ve öğrenme teorisyenlerinin görüşleri ve ortaya koydukları ilkeler kapsamında matematik eğitimi sırasında yararlanılabilecek önemli araçların başında manipülatifler gelmektedir (Aktaş Arnas, 2012; Clements, 1993; Sowell, 1989). Bu noktada soyut matematik kavram ve becerilerin somutlaştırılıp, yaparak yaşayarak deneyimleme yoluyla kazandırılmasında eğitimcilere büyük fayda sağlayan eğitim materyalleri olarak matematik manipülatiflerinden söz edebiliriz.

Stein ve Bovalino (2001) manipülatifleri; çocukların akıl yürütme stratejilerine katkı sunan kritik öğrenme araçları olarak tanımlamaktadır. Manipülatifler, somut (fiziksel) ve sanal manipülatif olmak üzere iki sınıfta toplanabilir. Somut manipülatifler, soyut matematiksel anlayışın veya kavramların elle dokunulup üzerinde çalışılabilecek şekilde, modellemeyle oluşturulmuş, materyal veya araçlardır (NCTM, 2000). Sanal manipülatifler “matematik düşünce ve becerilerin gelişiminde yararlanılan hareketli materyallerin etkileşimli, internet temelli görsel temsilleri” şeklinde açıklanmaktadır (Moyer, Bolyard ve Spikell, 2002, s.373).

Manipülatif kullanımı için alan yazında kapsamlı teorik destekler vardır. Erken çocukluk döneminin önemli eğitim teorisyenlerinden olan Montessori, Piaget ve Dienes kuram ve ilkelerinde bu yaş grubu çocuklar için çalışma sayfalarındaki semboller üzerinde gerçekleştirilen etkinliklerden önce somut deneyim edinebilecekleri materyallerin önemine dikkat çekmektedirler (Fennema, 1973). Dienes, öğrencilerin bu farklı deneyimler arasında bağlantı kurup önceki bilgileri yeni bilgilere transfer ederek daha etkili öğrenmeler sağlayabileceklerini savunmaktadır. Bu sebeple öğretimin etkililiğin zihinsel bağlar kadar bilgi ve nesne arasında etkileşimle kurulan fiziksel bağlarla da desteklenerek artırılması çocuklar için olumlu katkı sunmaktadır (Cope, 2015).

Eğitim dünyasında önemli yer tutan yapılandırmacı modelin öğrenmeye bakışıyla manipülatiflerin kullanım amaçları arasında da paralellik vardır. Modelde; en kaliteli ve verimli öğrenmeler için çocukların kendi öğrenmelerine aktif olarak katılmaları ve

öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeleri gerektiği belirtilmektedir (Ross 2008). Çocuklara, kendi anlayışlarıyla ilgili dokunma, manipüle etme ve anlam oluşturma fırsatı verilmelidir. Bu ise manipülatif materyallerin kullanımı ile elde edilebilir (Furner ve Worrel, 2017).

Manipülatifler, çocukların somut deneyimler yardımıyla soyut düşüncelere dair akıl yürütmeye yönelmelerini sağlayarak öğrenmelerini kolaylaştırır (Heddens, 1986; Reisman, 1982; Ross ve Kurtz, 1993). Manipülatiflerin kullanımı, çocukların matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerini sağlar. Ayrıca manipülatifler öğrenenler için, matematiksel anlayışa dair bir bağ oluşturma, güçlendirme ve soyut fikirle ilişkilendirme imkanı sunar (Sarama ve Clements, 2009). Aynı zamanda çocukların ilgisini çekmesi nedeniyle daha fazla çocuğun daha uzun sürelerde etkinliğe katılımını sağlar (Corsi, 2014). Manipülatiflerin sahip olduğu bu nitelikler düşünüldüğünde, öğretim sürecinde etkin şekilde kullanımı, çocukların anlayış ve bilgiyi birleştirmeleri konusunda onlara büyük fayda sağlayabilir. Bu sayede matematik bilgi, kavram ve becerilerini daha iyi anlarlar (Sarama ve Clements, 2009).

Çocuklar manipülatiflerle etkileşimlerde bulunup deneyimlerini yansıtmaya şansı bulduğunda, sadece matematiği öğrenmekle kalmayıp aynı zamanda matematik kaygıları da büyük ölçüde azalır (Boggan, Harper ve Whitmire, 2010). Manipülatiflerin, çocukların matematiksel anlayış kazanma ve geliştirme sürecinde olumlu bir tutum geliştirmeye katkı sağladığı ortaya konmuştur (Allen, 2007; Moyer, 2001). Özellikle içsel motivasyonla güdülenmiş bir şekilde manipülatifleri keşfetmek, heyecan verici bir sınıf ortamı sağlar (Moch, 2001). Bununla birlikte manipülatifler öğrenme sürecini daha eğlenceli ve çocuklar için ilgi çekici hale getirmeye yardımcı olur (Hill & Lynn, 2007).

Bu anlamda somut manipülatifler çocukların materyallere dokunmasına, ayırıp yeniden birleştirmesine, özgürce yepyeni figürler oluşturmaya imkan tanıyan bir yapıdadır. Ayrıca beceri ve anlayış geliştirme sürecinde uygulanması gereken işlemlerin adım adım sergilenebilmesi olanağıyla somut manipülatifler, çocukları eylemleri üzerinde düşünmeye ve kendi matematik bilgilerini yapılandırmalarına teşvik eder (Moyer ve Jones, 2004). Matematiksel fikirlerin gerçek nesneler üzerinden sembolik karşılıklarıyla ilişkilendirilerek soyut matematik kavramlarını daha anlaşılabilir hale getirebilmelerine büyük kolaylık sağlarlar (Clements, 1999).

Eğitim teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak, somut manipülatifler gibi öğretimi destekleyecek pek çok sanal manipülatif uygulamaları geliştirilmiş ve çeşitli kademelerde kullanılmaya başlanmıştır. Teknolojik üstünlükleriyle matematik

öğretiminde giderek yaygınlaşmakta ve kullanıcılara büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Moyer-Packenham ve Bolyard (2016), manipülatiflerin diğer türü olan sanal manipülatiflerin avantajlarını; öğrencilerin işlemlerini kaydedebilme ve tekrar oynatma; somut ve sembolik olanın geribildirimle birleştirilmesi; çocuklara açıklamaları tam ve kesin olarak aktarabilme; onları teşvik etme ve eylemlerini kolaylaştırma olarak sıralamaktadır. Somut manipülatiflere kıyasla; daha kolay yönetilebilir, esnek, anında özel geri bildirim sağlayan, genişletilebilir ve dikkat dağıtıcı özelliklerin kısıtlanmış olması bakımından ön plana çıkabildiklerine dair kanıtlar araştırmalarda mevcuttur (Carbonneau, Marley ve Selig, 2013; Kaminski, Sloutsky ve Heckler, 2009; Moyer, Bolyard ve Spikell, 2002; Moyer, Niezgoda ve Stanley, 2005; Sarama ve Clements, 2009).

Aynı zamanda sanal manipülatifler yapılan eylemleri kaydetme açısından da büyük kolaylık sunar. Web uygulamalarının ve elektronik cihazların dinamik yapısı nedeniyle sanal manipülatifler, bazı beceri ve kavramların edinilmesinde somut manipülatiflere göre çok daha etkili pratiklerde bulunulmasına olanak sağlamaktadır (Moyer Packenham ve Bolyard 2016). NCTM teknoloji prensiplerinde de okul öncesi dönem kastedilerek, “küçük çocukların fiziksel deneyimlerini genişletmelerine ve algoritma kullanımı gibi sofistike fikirlerin ilk anlayışlarını geliştirmelerine fırsat yaratmak için” sanal manipülatiflerle çalışılması tavsiye edilmektedir (NCTM, 2000, s.26-27). Ancak okul öncesi eğitimde özellikle ülkemizde sanal manipülatiflerin kullanımı yeterince yaygın değildir (Gülkılık, 2013). Bu dezavantajın yanı sıra, somut materyallerle deneyimlerin MEB okul öncesi programında önemi ifade edilmesine rağmen 2013 güncellenmesi sonrası, sınıflarda bulunması gereken alanlar arasından matematik ve manipülatif merkez yer almamaktadır (MEB, 2013). Bunun sonucu olarak materyallerin sınıflarda dağınık ve tesadüfi olarak bulunma durumu manipülatiflerden elde edilecek matematiksel kazanımları olumsuz olarak etkileyebilmektedir.

Manipülatifler konusunda mevcut bu tabloya rağmen her iki manipülatif türü de okul öncesi dönemde rahatlıkla eğitim öğretim süreçlerine dahil edilebilir ve edilmelidir. Çocuklar gerek manipülatiflerle etkileşimde bulunurken hata yapma korkusu olmadan var olan bilgilerinin geçerliliğini sıนายıp, doğrulayabilir. Bunun yanı sıra mevcut bilgilerinin üstüne yeni bilgi ve beceriler kazanabilirler. Bu öğretici süreçte manipülatifler doğru ve özenli kullanımla çocukların anlayışları ile bilgi ve beceriler arasında iskele görevi görebilir (Gök ve Aktaş Arnas, 2019). Böylece çocukların birbirlerinden farklı, özerk düşünmelerini destekleyip, problem çözme stratejileri ile formal matematik arasındaki

boşluğu doldurmuş olurlar. Sonuç olarak, öğrenenlerin daha verimli ve kalıcı öğrenmeler edinmesine ve matematiksel düşünme ve akıl yürütme kapasitelerini geliştirmelerine büyük katkıda bulunabilirler. Bununla birlikte manipülatif kullanımıyla daha fazla duyuyu işe koşarak yalnızca bilişsel gelişim konusunda değil psikomotor gelişim alanında da katkı sağlanabilir (Cope, 2015). Sağladığı bu faydalar, özellikle soyut düşünme yeteneği henüz yeterince gelişmemiş küçük çocuklar için manipülatiflerin matematik eğitiminde ne denli önemli bir yere sahip olduğunu gösterir.

Somut ve sanal manipülatiflerin konu olduğu çalışmaları inceleyecek olursak okul öncesi dönemden lise düzeyine kadar çok çeşitli yaş gruplarıyla gerçekleştirilmiş çalışmalara rastlamak mümkündür. Örneğin, Toston (2017) ABD’de 4-5 yaş grubu 20 kişilik grup üzerinde, Liggett (2017) ise 43 kişiden oluşan ilköğrencileriyle ve Moch’un (2002) ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmalarda, somut manipülatiflerin çocukların matematik başarılarına etkisi incelenmiştir. Bu üç araştırmanın bulguları da, manipülatiflerin matematik başarısını olumlu yönde etkilediği fikrini desteklemekte ve manipülatifle öğretimi sürdüren çocukların, bu araçlar kullanılmadan öğretime devam eden öğrencilere göre daha başarılı olduklarıyla ilgili sonuçlar ortaya koymaktadır. Ayrıca manipülatiflerin yalnızca çocukların matematik performanslarını arttırmakla kalmayıp, problem çözme becerilerine dair kritik ek yöntem ve akıl yürütme yollarını geliştirdiği ve akranlar arası sosyal etkileşimi artırdığı gibi faydalar sağladığı ortaya koyulmuştur. Bunun yanı sıra Moch (2002), önceleri matematik dersine ilgi duymayan çocukların bile daha hevesli oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Ülkemizde de manipülatiflerin matematik öğretiminde kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, okul öncesi (Erdoğan, Parpucu ve Boz, 2017; Gecü Parmaksız, 2017; Gök ve Aktaş Arnas, 2019), ilköğrencileri (Mutlu, 2016), ortaokul (Demir, 2019; Dişbudak, 2017; Enki, 2014; Kontaş, 2016; Mutluoğlu, 2019; Özmen, 2019; Şahin, 2013; Yeniçeri, 2013) lise (Bayındır Kocaman, 2015; Gülkılık, 2013) ve üniversite öğrencileri (Şandır, 2016; Temel Doğan, 2017) gibi farklı yaş gruplarında yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Örneğin, Erdoğan, Parpucu ve Boz (2017) tarafından yapılan çalışmada somut manipülatiflerin, Gecü Parmaksız (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise farklı gruplarda kullanılan somut ve sanal manipülatiflerin okul öncesi dönem çocuklarının matematik başarılarına etkisi incelenmiştir. Erdoğan ve diğerleri (2017) manipülatiflerin sayı ve işlem becerisine olan katkısına odaklanırken, Gecü Parmaksız (2017) ise, geometrik şekillerin öğretilmesi ve uzamsal becerilere etkisini incelemiştir. Karma desen kullanılarak sürdürülen her iki çalışmada da deney grubu lehine anlamlı

farklılık bulunmuştur. Gök ve Aktaş Arnas (2019) tarafından yapılan çalışmada ise somut manipülatiflerin, 48-66 ay grubu çocukların hem erken aritmetik becerilerine hem de geometrik şekilleri tanıma becerilerine etkisi incelenmiştir. 7 haftalık uygulama için deney grubu sınıfında manipülatif merkez oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda manipülatif destekli eğitim alan deney grubu lehine anlamlı farklılık saptanmıştır.

Manipülatif kullanımını konu edinen çeşitli yaş gruplarından çocuklarla yapılan araştırma sonuçları, manipülatiflerin çocukların matematik başarılarında ve becerilerinin geliştirilmesinde fayda sağladığını göstermektedir (Bolyard, 2006; Moyer ve diğ., 2005; Suh ve Moyer, 2007). Yapılan araştırmalar, somut ve sanal manipülatiflerin doğru ve verimli kullanılması durumunda çocukların matematik becerilerini geliştirme anlamında önemli bir boşluğu doldurduğunu göstermektedir (Clements, 1999; Moyer, 2001; Rosen ve Hoffman, 2009).

Alan yazında manipülatiflerin farklı öğretim seviyesinden çocukların matematik başarıları ve tutumları üzerinde etkisini araştıran birçok çalışma bulunmakla birlikte genel olarak bu çalışmalar değerlendirildiğinde; manipülatiflerin pedagojik etkisine odaklanan araştırmaların büyük çoğunluğunu yurtdışı kaynaklı çalışmalar oluşturduğu (Clements, 1999; Cope, 2015; Corsi, 2014; Douglas 2004; Rosen ve Hoffman, 2009; Marshall ve Swan, 2005; Moyer, 2001; Moyer Bolyard ve Spikell, 2002; Moyer, Salkind ve Bolyard, 2008; Ojose ve Sexton, 2009) görülmektedir. Gerek yurt dışı gerekse de yurt içinde yapılan araştırmaların büyük çoğunluğunun ise ilkökul ve ortaokul seviyesinden öğrenci grupları üzerinde gerçekleştirildiği görülmektedir (Enki 2014, Gülkılık, 2013; Liggett, 2017; Kontaş, 2016; Larbi ve Mavis, 2016; Ross, 2008; Şahin, 2013; Yeniçeri, 2013). Ayrıca bazı çalışmalarda manipülatifler hakkında tutum ve görüşleri incelemek ve sınıflarda kullanımına ilişkin durumu ortaya koymak için öğretmenler ve öğretmen adaylarıyla yapıldıkları anlaşılmıştır (İpek ve Baran, 2011; Gökmen, 2012; Şandır, 2016).

Okul öncesi eğitimi söz konusu olduğunda ülkemizde manipülatifleri konu edinen ve etkileri üzerine yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır (Erdoğan, Parpucu ve Boz, 2017; Gecü-Parmaksız, 2017). Yapılan bu çalışmalarında kısa süreleri kapsayan araştırmalar olduğu dikkat çekmektedir. Kısa süreli uygulama ve etkinliklerden çok sürece yayılmış öğretim etkinliklerinin etkin öğrenme sağlanması için daha yararlı olacağı yapılan araştırmalarda da ortaya koyulmuştur (Carbonneau, Marley ve Selig, 2013; Stein ve Bovalino, 2001; Sowell, 1989).

Literatürdeki yer alan farklı araştırmalar, çalışmalara kaynaklık eden manipülatif türü bakımından incelendiğinde çalışmaların çoğunda yalnızca somut manipülatiflerin

çalışmalara konu olduğu görülmektedir (Corsi, 2014; Enki, 2014; Furner ve Worrel, 2017; Kondaş, 2016; Manches ve O'Malley 2016; Marshall ve Swan, 2005; Moch, 2002; Ross, 2008; Stone, 1987). Aynı zamanda çeşitli  ğretim kademelerinde somut ve sanal manipülatiflerin farklı gruplarda kullanılarak etkilerinin kıyaslandığı birçok araştırma (Rosen ve Hoffman, 2009; Izydorczak, 2003; Karakırık ve Uygun, 2009; Kay, Clements ve Battista, 1994; Suh, 2005) olmasına rağmen iki türünde birlikte kullanıldığı çalışmalara pek az rastlanmaktadır (Mutluoğlu, 2019; şahin, 2013). Ancak bu çalışmalar genellikle ortaokul düzeyinde gerçekleştirilmiş araştırmalardır. Okul  ncesi düzeyde somut ve sanal manipülatiflerin bir grupta birlikte işe koşulduğu ve aynı zamanda uzun çalışma takvimine sahip böyle bir çalışma eksikliği göze çarpmaktadır. Okul  ncesi dönem özellikleri dikkate alınarak planlama ve uygulama yapıldığında manipülatiflerin daha büyük çocuklarla gerçekleştirilen araştırmalarda ortaya konan katkıları okul öncesi dönem çocukları üzerinde de görmek mümkün olabileceği düşünülmektedir. Böylelikle bu çalışmanın literatürdeki önemli bir boşluğu dolduracağına inanılmaktadır. Bu durumlardan yola çıkarak somut ve sanal manipülatiflerin 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerilerine etkisinin karşılaştırılması düşüncesiyle böyle bir araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitim programının 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerilerine olan etkisini araştırmaktır. Amaç kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1.2.1. Araştırma Soruları

Araştırmanın amacına bağlı olarak bu araştırmanın araştırma soruları aşağıda ifade edilmiştir.

- 1) Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunun “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” (GEAT)  ntest puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?
- 2) Araştırma grupları kendi ilerinde değerlendirildiğinde;
 - a) Deney-1 grubunun GEAT  ntest ve sontest puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?

- b) Deney-2 grubunun GEAT öntest ve sontest puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?
- c) Kontrol grubunun GEAT öntest ve sontest puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?
- 3) Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunun GEAT sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 4) Deney-1, deney-2 ve kontrol grupları birlikte değerlendirildiğinde GEAT öntest- sontest puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?
- 5) Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının GEAT puanların alt boyutlara göre öntest ve sontest dağılımı ve başarı durumları nasıldır?

1.3 Araştırmanın Önemi

Bugünün tartışma konusu artık matematik gibi soyut bir alanın erken çocukluk eğitimine ait olup olmadığı değil; ilk yıllarda matematik eğitiminin etkili bir şekilde nasıl organize edileceği ve planlanacağıdır. Okul öncesi dönem matematik eğitiminde manipülatif materyaller yaparak yaşayarak öğrenme deneyimlerine temel oluşturması ve desteklemesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle okul öncesi dönem matematik eğitimi sırasında öğrenme fırsatları planlanırken, manipülatiflerin kullanımı dikkate alınması gereken önemli noktalardan biridir (Björklund, 2014).

Somut manipülatifler, matematik eğitimi ve öğretiminde tarihin en eski dönemlerinden beri kullanılan araçlardan biri olmasına rağmen, matematiksel anlayışın gelişiminde oynadıkları kritik rol gereği güncel önemini koruyan bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Sanal manipülatifler ise teknolojideki gelişmelerin eğitim teknolojileri başlığı altında eğitim-öğretim süreçlerine katılmasına bir örnektir. Bu anlamda yapılan araştırmalar incelendiğinde uzun zamandır somut manipülatiflerin dikkate alındığı, son yıllardaki araştırmalarda ise sanal manipülatiflerin popülerlik kazandığı görülmektedir (Björklund, 2014; Larbi ve Mavis, 2016; Mutluoğlu, 2019; Ojose ve Sexton, 2009; Özmen, 2019; Suydam, 1984).

Bu araştırmada, somut manipülatif destekli matematik eğitim programıyla, somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitim programının 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerilerine etkisine odaklanılmaktadır. Ülkemizde okul öncesi düzeyde manipülatiflerle yapılan çalışmaların sınırlı oluşu ve hem yurt içi hem yurt dışı araştırmalarda rastlanılmayan şekilde somut ve sanal manipülatiflerin birlikte

kullanımının etkisini incelenmek istenmesi yönüyle bu çalışma diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Bu bakımdan gerçekleştirilmek istenen çalışmayla ülkemizde ilgili alan yazına bu konuda katkı sunmak ve ilgi uyandırmak hedeflenmiştir. Araştırmanın, raporlaştırılan bulguları ve sonuçlarıyla bu konuda daha geniş ve derinlemesine çalışma yapmak isteyen araştırmacılara kaynaklık, gerçekleştirilecek sonraki araştırmalara ise katkı sunacağı düşünülmektedir.

Araştırmalar matematik eğitiminde manipülatif kullanımının çok verimli olabileceğini ancak çoğu öğretmenin manipülatifleri çok az kullandığını veya hiç kullanmadığını ortaya koymaktadır (Sowell, 1989). Yapılan çalışmayla okul öncesi matematik eğitimi konusuna ilgi duyan öğretmen ve öğretmen adaylarına manipülatifleri daha yakından tanıyıp, nasıl kullanabileceklerine dair inceleyebilecekleri bir örnek olması açısından önem taşımaktadır.

Manipülatif nesne ve materyallerin öğretim süreçlerinde daha sık kullanılıp, sanal manipülatif olarak kabul edilen uygulamaların ise daha nadir tercih edildiği belirtilmektedir (Gülkılık, 2013). Okul öncesi eğitim programımızın bu düzeye yönelik sanal uygulamalarla bütünleştirilmesinde yeterli seviyede araştırmanın bulunmayışı önemli bir eksikliktir. Çalışma kapsamında oluşturulan somut ve sanal manipülatif eğitim programının nitelikli ve sürece dair detaylar hususunda açıklayıcı olmasına dikkat edilmiştir. Bu anlamda, öğretmen ve diğer paydaşların plan ve programlarda bu tarz uygulamalara daha fazla yer vermeleri hususunda dikkat çekilmek istenmiştir.

Bunun yanı sıra, 2013 okul öncesi programı değişikliği sonrası, sınıflarda bulunması gereken alanlar arasından matematik ve manipülatif merkez yer almamaktadır (MEB, 2013). Bu bakımdan pedagojik etkililiği ve önemi kabul edilen bu materyallerin yer aldığı merkezlerin bir kez daha program geliştirmeciler açısından dikkate alınmasına kaynaklık etmesi düşünülmektedir.

Daha üst öğretim seviyeleri için rahatlıkla ve çok çeşitli sanal manipülatifler bulunabilirken, okul öncesi dönem seviyesi için beceri ve kazanımları dikkate alan uygulamalara daha az rastlanılmaktadır. Bu anlamda bu çalışmanın, eğitim-öğretim teknolojileri alanında çalışan ve uygulama geliştiren ilgililerin dikkatini bu alana çekmesi beklenmektedir. Ayrıca yapılan araştırmayla manipülatif destekli eğitimin, erken aritmetik becerisini oluşturan alt boyutlar üzerinde ne gibi etkilerin gerçekleştireceğini ortaya koyması bakımından çalışmanın önem arz ettiği düşünülmektedir.

1.4 Sınırlılıklar

Bu araştırmada birtakım sınırlılıklar söz konusudur.

- 1) Bu araştırma, somut ve sanal manipölatiflerin matematik becerilerinden erken aritmetik becerisine etkisi ile sınırlıdır.
- 2) Araştırma, Gaziantep ilindeki bir ilkokulun anasınıflarında yapılan uygulama ve 48-72 ay grubu çocuklar ile sınırlıdır.
- 3) Ayrıca, araştırmada kullanılan manipölatifler ise araştırmacı ve matematik eğitimi araştırmacılarıyla, uzman görüşleri doğrultusunda satın alınan ve tasarlanan manipölatiflerle sınırlıdır.
- 4) Araştırmada elde edilen sonuçlar, çoğunluğu yurtdışı kaynaklı olarak oluşturulan sanal manipölatiflerle yürütölen etkinliklerle sınırlıdır.
- 5) Ayrıca pandemi dolayısıyla sıntestlerin ardından uygun zamanda kalıcılık testi yapılamamıştır.

1.5 Varsayımlar

- 1) Deney ve kontrol gruplarının birbirlerini etkileyecek şekilde herhangi bir etkileşime geçmedikleri, dışsal etkenlerin deney ve kontrol gruplarını eşit oranda etkilediğı varsayılmıştır.

1.6 Tanımlar

Somit (Fiziksel) Manipölatif: Soyut matematiksel fikirlerin veya kavramların elle dokunulup üzerinde çalışılabilecek, hareket ettirilerek düzenlenebilecek şekilde modellenmesiyle oluşturulmuş somut materyal veya araçlardır (NCTM, 2000).

Sanal Manipölatif: Çocukların matematiksel anlam edinme eylemlerinde kullandıkları manipölatiflerin ve araçların bilgisayar ve web tabanlı yorumlamalarıdır (Dorward, 2002, s. 329). Ayrıca somut manipölatiflerin statik ve dinamik görsel sunumları” şeklinde de tanımlanmaktadır (Spicer, 2000).

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu çalışma; eğitim öğretim materyallerinden matematik manipülatiflerinin erken çocukluk dönemindeki çocukların matematik kavram ve beceri edinme sürecindeki pedagojik etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bu bölümünde, çocuklarda kavram gelişimi ve öğrenmesi, okul öncesi dönemde matematik eğitimi ve manipülatiflerin erken matematik becerisine etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Son bölümde ise alan yazında konuyla alakalı gerçekleştirilmiş yurt içi ve yurt dışı araştırmalar sunulmuştur.

2.1. Çocuklarda Kavram Gelişimi ve Kavram Öğrenmesi

Kavramın tanımı TDK (2020)'ya göre; “bir eşyanın ya da fikrin akıldaki genel ve soyut yapısı; görüş, terim, düzen, eşya ya da olayların ortak özelliklerini içeren yaygın isim altında derleyen genel tasarım” şeklindedir. Bruner (1966) ise, kavramı nesne ve olayların genel veya benzer niteliklerine göre sınıflandırılarak diğer olgulardan ayrılması olarak tanımlamaktadır (Malatyalı ve Yılmaz, 2010). Kavram oluşturulma sürecinde varlıklar gözlemlenir, bunlar arasındaki benzerlikler veya örüntüler tespit edilir ve tümevarım yoluyla özelden genele gidilerek genelleme ve soyutlama yapılır. Eğitim bilimleri özelinden ise kavram öğrenme, anlaşılması amaçlanan kavramın çeşitli bilişsel adımlar izlenerek, önceden kazanılmış bilgi ve deneyimler ile harmanlanıp bütünleştirilerek anlamlandırılması şeklinde tanımlanabilir.

Dünyaya geldiği andan itibaren yeni bilgi öğrenme ve deneyim edinme başlayan çocuk, içinde bulunduğu çevrede daha önceden bilmediği birçok bilgi, durum ve olayla karşı karşıya kalmaktadır. Bu yeni bilgiyi ya zihninde mevcut var olan yapılar, bilebildiği kavramlarla anlama gayreti içinde olmakta ya da mevcut kavram ve bilgileriyle açıklayamadığı bilgi kümesine dair yepyeni kavramlar ortaya koymaktadır.

Jean Piaget küçük çocukların yeni kavram ve bilgiyi nasıl edindiğine dair kurguladığı bilişsel kuramı alanda önemli kabul görmüştür. Piaget, konuyla alakalı olarak bilgi, kavram ve olguların kazanılması sürecini açıklamak amacıyla şema terimini ileri sürmüştür. Şema; bireyin çevreyi anlamak ve uyarıcılara yanıt vermek amacıyla ortaya konan hareketlerin özünü oluşturan zihinsel yapılardır (Piaget, 1969). Hiçbir bilgi ve kavram zihinde farklı farklı şekillerde yer almaz. Yeni edinilen her bilgi ve kavram daha

önceki bilgilerle oluşan şemalarla yorumlanır ve işlenir ve gerekirse yeni şema meydana gelir (Senemoğlu, 2005).

Çocuklar etraflarında gelişen durumlar, olgular ve nesnelere uyum sağlar ve uzlaşırlar. Var olan bilişsel yapılar olan şemaların içine yeni bir bilgi, kavram ya da nesneyi alma süreci-özümseme olarak ifade edilir. Uyma ise; var olan şemayı edinilen yeni bilgi veya duruma göre tekrardan biçimlendirme süreci veya yeni şemaların oluşturulması sürecidir. Uyma sürecinde yeni şemalar üretilir veya daha önceki şemaların içerik ve nitelikleri değiştirilir (Atay, 2009).

Araştırmacılar küçük çocukların, bu yeni bilgi, kavram ve olgularla ilgili öğrenmelerini en iyi çevrelerini keşfederek, çoğunlukla oyun yoluyla, dünyanın zihinsel temsilini inşa ettiklerini ileri sürmektedir (Corsi, 2014). Okul öncesinde gündelik yaşam içinde informal bir şekilde kavramları öğrenmeye başlayan çocuk, kavram öğrenme sürecini okulda planlı, sistematik ve programlı bir şekilde sürdürür.

Çocukların yaşantıları yoluyla geçirmiş oldukları deneyim ve dil gelişimleri sonucu sözcük dağarcığında görülen artış ile paralel olarak kavram havuzları da giderek gelişme göstermektedir. Erken çocukluk dönemindeki çocukların ilk kavramları temel kavramlar olup ve nesnelerin özellikleriyle yakından ilgilidir. Zaman içinde çocuklar akıl yürütme yeteneklerini kullanmaları sonucu kavramsal analizler yapabilir hale gelirler ve sahip oldukları bilgiler büyük oranda algısal kavramsal doğru bir yön değişikliği gösterir. Çocukların artık bu analizleri yapabilmeleri onların yeni kavramlar öğrenmesine kaynaklık eder. Çocukta kavramların ilk belirtilerinin meydana geldiği yaş aralığı 2-4 yaş olup, 4 yaşından başlayarak kavram oluşturma yeteneklerinde gelişme görülmeye başlamaktadır (Aktaş Arnas, 2012, s.23). Araştırmacılar pek çok temel kavramın okul öncesi dönemde kazanıldığını ortaya koymaktadır (Uyanık ve Artan, 2004).

Kavramlar somut ve soyut olarak iki türde kategorize edilmektedir. Duyu organları yardımıyla anlamlandırılan kavramlar somut kavramlar, duyu organlarının kullanılmasıyla doğrudan anlamlandırılmayan kavramlar ise soyut kavramlar şeklinde tanımlanmaktadır. Çocuklar, somut kavramlara dair öğrenmeler gerçekleştirirken soyut kavramlara göre daha hızlı ve kolay öğrenme sağlarlar (Ayhan ve Aral, 2007). Çocuklarda kavram gelişimi basitten zora, somut anlayıştan soyut anlayışa doğru yol almaktadır (Üstün ve Akman, 2003).

Eğitim ortamlarında küçük yaş gruplarının kavramları edinmesi sırasında somut nesneler anahtar görevi görmektedir. Piaget'e göre kavramlar, başlarda çocuklar tarafından aktif eylemleri yoluyla edindikleri deneyimle, sonraları ise soyut niteliklerle

kavram arasındaki ilişkiye dair bilinçle kazanılmaktadır (Mekik, 1998). Burada çocukların kavram ediniminde kullanılan iki tanımı açıklamakta yarar vardır. Ülgen'e göre (2001, s.112);

- **Kavram Oluşturma:** Algılamaya ve genelleme yapmaya dayalıdır. Çocuklar uyarıcıların benzer ve farklı yönlerini algılayarak, benzerlikleri göz önünde bulundurarak genelleme yoluna gider. Örneğin; ateşle tanışan çocuk onun sıcak olduğunu öğrendikten sonra sobanın, fırınında sıcak yönünden ateş gibi olduğunu öğrenip sıcak kavramını oluşturur, geneller ve soyutlar. Çocuk oluşturduğu kavramı karşılaştığı yeni durumlara ölçüt gibi kullanır.
- **Kavram Kazanma:** Oluşturulan kavramı doğru ilke ve kıstaslara göre gruplara ayırma işidir. Esas olarak kavram oluşturma farklılıkları benzerliklerle karşılaştırarak, benzerliklerden genele gitme adımına bağliken, kavram kazanma ayırma durumuyla ilişkilidir. Kavram kazanma tanımlama, kavram oluşturma ise, işlemsel bilgiyle alakalıdır.

Kavramlar, çocuklar tarafından içinde yer aldıkları çevrede aktif olarak gerçekleştirdikleri eylemleriyle etkileşimlerine bağlı olarak olarak keşfederek edinilmektedir. Aktaş Arnas'ın (2012) ifade ettiği üzere çocuğun kavram edinme yolları 3 şekildedir;

- a) **Doğal Öğrenme Deneyimleri:** Günlük etkinlikleri esnasında çocuğun başlatma ve sona erdirmeye sorumluluğunun kendinde olduğu deneyimlerdir. Bunun gibi deneyimler hem 0-2 yaş bebeklik döneminde hem de daha ileri dönem çocukların öğrenmelerinde büyük önem taşımaktadır. Bu sayede öğrenmelerin kaliteli olması adına öğretmenlerin rolü, çocuk için uyaranların olduğu zengin bir ortam hazırlamaktır.
- b) **İnformal Öğrenme Deneyimleri:** Doğal öğrenme deneyimlerinde olduğu gibi ilk olarak çocuğun kendisi tarafından başlatılır. Bu tarz deneyimler belli bir plan dahilinde özel bir öğrenme vaktinde gerçekleştirilmek üzere planlanmazlar. Ancak eylem ortaya çıktığı anda, eğiticinin donanım ve ön görüşüne bağlı olarak çocuklara yol gösterir.

- c) **Yapılandırılmış Öğrenme Deneyimleri:** Öğretmen ya da öğretici tarafından daha evvelden düşünülüp plan dahilinde etkinlikler yoluyla ortaya çıkan deneyimleri kapsamaktadır. Yapılandırılmış öğrenme deneyimleri bireysel, küçük veya büyük gruplarla yapılabilir. Okullarda gerçekleştirilen günlük planlar bunun en iyi örnekleridir.

Kavram kazanım yoluyla bu süreçte etkileşimde olunan grup şekil 1'deki gibi gösterilmektedir.

Kavram Öğrenme Yolu	Etkileşim Grubu
Doğal öğrenme deneyimleri	Çocuk/Çevre
İnformal öğrenme deneyimleri	Çocuk/Çevre/Yetişkin
Yapılandırılmış öğrenme deneyimleri	Yetişkin/Çocuk/Çevre

Şekil 1. Kavram öğrenme yolu ve etkileşim grupları

2.2. Okul Öncesi Dönemde Matematik Eğitimi

Okul öncesi dönem hem çocukların gelişimlerinin desteklendiği hem de pek çok alanda temel beceriler kazanıldığı bir zaman dilimidir. Matematik ve matematik eğitimi de hayatın her anında karşılaşılan ve günlük yaşamla iç içe olan bir disiplindir. Günlük hayatın içinde; evde, dışarıda, yetişkinlerle bir aradayken yapılan konuşmalarda, akranlarıyla oyunlarında ya da karşılaştığı problem durumlarında çocuklar matematikle tanışmaya başlarlar. Doğaları gereği karşılaşılan matematik kavramlarıyla ilgili bu yaş grubundaki çocuklar sürekli olarak sorular sorar, gözlem yapıp, çıkarımda bulunurlar. Böylece okul öncesi dönem çocukları sayı kavramı, sayı ilişkileri ve işlemleri, geometri ve mekanda konum, örüntü, ölçme ve karşılaştırma gibi pek çok matematik konusu hakkında keşifler yapabilir ve bilgi edinirler (Pauley ve Moore, 2016).

Okul öncesi çocuğu zamanının çoğunu oyun etkinliğine ayırır ve çoğu keşfini de bu oyun sırasındaki etkinlikleri yoluyla sağlar. Etrafındaki her şeyle ve her durumda oyun oynama yeteneğine sahip (Stone, 1987) olan okul öncesi çocuğu için oyun hayatının bir parçası değil, hayatının ta kendisidir. Çocukların oyunu genellikle farklı türdeki nesneleri bütünleştirir. Çeşitli özelliklere sahip bloklar, nesneler ve malzemeler hayali oyunlarda birden çok amaç için kullanılır (Björklund, 2014). Gelişim psikologları ve erken çocukluk

eğitimcileri küçük çocukların en iyi oyun ve keşif yoluyla öğrendikleri konusunda hemfikirdirler. Ulusal Küçük Çocukların Eğitimi Derneği (NAEYC) ve Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) gibi kuruluşlar, çocukların doğal oyunlarının okul öncesi eğitiminin odak noktası olması gerektiğini vurgulamaktadır (Uttal, Scudder ve DeLoache, 1997).

Piaget (1969) oyunun rolünün, bir çocuğun mevcut olan şema ile başa çıkabileceği özümseme veya uyma yoluyla bilgi edinmek olduğunu belirtmiştir. Dahası, oyun, çocuğun öğrendiği pek çok beceriyi kullanılmasını sağlar.

Dienes (1964) de matematiksel öğrenmede oyun temeli öğrenmenin rolünün önemini vurgulayarak bu bakış açısını desteklemiştir. Dienes (1960), matematiksel kavramların geliştirilmesinde kullanılan, matematik ve oyunu harmanladığı üç parçalı döngüleri tanımlamıştır. İlk aşama, çeşitli nesneler ile yapılandırılmamış oyun etkinliklerini içerir. İkinci aşama, hepsi aynı kavrama götüren çeşitli deneyimler üzerinden daha yapılandırılmış, yönlendirilmiş aktiviteleri içerir. Üçüncü aşama ise, yeni oluşturulan kavramın soyutlanmasını ve bununla pratik yapılmasını içerir (Kieren, 1971).

Okul öncesi programının matematik alanı genel amacı çocuklara yaşamlarının şu anki ve sonraki aşamalarında gerekli olabilecek belirli matematiksel bilgi, beceri ve tutumları kazandırmaktır. NAEYC (2010)'e göre okul öncesi döneme dair matematiksel öğrenme alanları şunlardır;

- Sayı ve işlemler
- Geometri
- Ölçme
- Örüntülüme ve cebirsel düşünme
- Veri toplama, veri analizi, veri gösterimi.

Matematik eğitiminde dünyada önemli yeri olan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM), etkili matematik eğitimi verilebilmesi için, erken çocukluk dönemi matematik eğitimini kapsayan bir takım prensip ve standartlar yayınlamışlardır (NCTM, 2002). Bunlar aşağıda sıralanmaktadır;

- **Eşitlik:** Matematik eğitimi sürecinde, tüm çocuklar için eşit derecede güçlü destek sağlanmalıdır.

- **Program:** Program bir dizi etkinlikten daha fazlasıdır; tutarlı, matematiğe odaklanmış ve iyi bir şekilde organize edilmiş olmalıdır.
- **Öğretim:** Etkin ve verimli matematik eğitimi, çocukların bildikleri ve öğrenmeleri gerekli olan konuları kavramaları ve ardından bunları iyi öğrenmeleri için geliştirip ve desteklemelerini gerektirir.
- **Öğrenme:** Öğrenciler matematiği kavrayarak anlamalı, deneyim ve ön bilgiden yola çıkarak aktif şekilde yeni bilgiler edinmelidir.
- **Değerlendirme:** Kritik olan matematik konularının kavranmasına yardımcı olmalı ve hem öğretmenlere hem de öğrencilere faydalı çıktılar sağlamalıdır.
- **Teknoloji:** Matematik öğretmek ve öğrenmek için teknoloji gereklidir. Matematik eğitimi sürecinde teknolojiye yararlanmak başarıya katkı sunar ve öğrenenlerin öğrenmelerini geliştirir.

Okul öncesi dönem çocukları doğal olarak meraklı, eğlenceli ve enerji doludur. Dolayısıyla genellikle uzun süre oturmaktan ve öğretmenin anlattığı konuları dinlemekten hoşlanmazlar. Onlar oynayarak öğretmen rehberliğinde kendi keşiflerini yapmak ve bilgiyi inşa etmek isterler. Çünkü öğretmenin merkezde olduğu ve çocukların pasif oldukları öğrenmeler onlar için zevkli olmadığı gibi aynı zamanda çoğu çocuk için düşük bir anlama ve öğrenme ile de sonlanacaktır (Sousa, 1995). Bu sebeple okul öncesi dönem çocuklarıyla diğer konu ve becerilerin öğretiminde olduğu gibi matematik öğretim sürecinde de çocuğun aktif katılımıyla, somut nesnelerle, dokunarak ve yaparak-yaşarak öğrenme ilkesi temel alınmalıdır. Driscoll (2005), bu fikrin dayandığı yaklaşım olan yapılandırmacılığın, deneyimlerine bağlı olarak çocukların kendileri tarafından bilginin anlamlandırmaya çalışması kabulüne dayandığını belirtmektedir. Bu anlamda çocuklar matematiksel kavramları öğrenirken başarılı olmaları için model ve çeşitli materyaller ile deneyime ihtiyaç duyarlar.

Okul öncesi dönem çocukların erken matematik becerilerinde başarı sağlayabilmeleri için en önemli ve kritik faktörler, çocukların matematik hakkındaki düşüncelerini deneyimlemeleri ve bu düşüncelerini nesneler üzerinden doğal şekilde açıklamalarını sağlamaktır (Pauley ve Moore, 2016). Bu nedenle bu dönemde matematik etkinlikleri çocuğun gerçek yaşamda uygulayabileceği çalışmalardan oluşmalıdır (Aktaş Arnas, 2012).

Aktif yaşantı ve somut nesneler üzerinden matematik öğretimi sürdürölmesinin bir diğér sebebi ise her bir çocuğın farklı gelişim düzeyine ve bireysel farklılıklara sahip olmasıdır. Her sınıfın matematiksel kavramları anlama becerisi açısından farklı bilişsel seviyelerdeki çocuklardan oluşması, öğretmenlerin tüm çocukların dikkate alındığı çoklu öğretim stratejileri kullanmaya odaklanmasını gerektirir (Driscoll, 2005). Çocukların düşüncelerini paylaşmaları için deneyim fırsatları sunmak, eğitimcilerin çocuğın hangi kavramları anladığını ve nerelerde boşluklar olduğunu anlamaları konusunda yardımcı olur. Böylece öğretmenler daha sonra çocuklara ek öğrenme fırsatları sunabilirler (Pauley ve Moore, 2016).

Tüm bu ifade edilenlerin bir özeti niteliğinde NAEYC (2010), 3-6 yaş arası çocuklar için, yüksek kalitede, ilgi çekici ve erişilebilir deneyimler içeren matematik eğitimi alabilmeleri için öğretmenler ve diğér kilit roldeki paydaşların dikkat etmesi gereken ilkeleri sıralamıştır;

1. Çocukların matematiğè yönelik doğuştan gelen dikkatlerini, yakın çevrelerinde gelişen durumları anlamak için kullanmalarını sağlanmalıdır.
2. Çocukların ailelerinden gelen dilsel ve kültürel geçmişleri de dahil olmak üzere bireysel öğrenme yaklaşımları ve informal bilgilerini temel alarak çeşitli deneyim fırsatları sunulmalıdır.
3. Matematik programı ve öğretim uygulamalarını küçük çocukların bilişsel, dil alanı, psikomotor ve sosyal-duygusal gelişimleri hakkındaki güncel bilgilerle uyumlu olmalıdır.
4. Matematiksel becerileri somutlaştırıp çocuklarla bu beceriler arasında iletişim ve bağ kuran etkinliklerin yanı sıra çocukların problem çözme ve akıl yürütme becerilerini de geliştiren etkinlikler kullanılmalıdır.
5. Programdaki matematik beceriler ve kazanımlar arasındaki ilişkiler tutarlı ve uyumlu olmalıdır.
6. Çocukların temel matematik becerileriyle yoğun ve sürekli etkileşimi sağlanmalıdır.
7. Matematik alanı etkinlikleri diğér alan etkinlikleriyle ve diğér alan etkinlikleri de matematik alanı etkinlikleriyle bütünleştirilmelidir.
8. Çocukların matematik becerileri keşfedip tecrübe ettikleri durum olan oyuna dahil olmaları için uygun süre, malzeme ve öğretmen desteğı sağlanmalıdır.

9. Uygun deneyimler ve öğretim stratejileriyle matematik kavramları, becerileri ve dili tanıtılmalıdır.
10. Tüm çocukların matematik bilgi, beceri ve stratejileri dikkatli ve sürekli olarak değerlendirilerek öğrenmeleri desteklenmelidir.

2.3. Öğretim Materyalleri

Materyal kavramı; belirli bir işi yapmada kullanılan malzeme veya gereç olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2020). Öğretim materyalini ise; öğrenme-öğretme sürecinde kullanılan araç ve gereçler olarak ifade etmek mümkündür. Öğretim materyalleri eğitim sürecinde önemli bir yer kaplar ve büyük bir boşluğu doldurur.

Öğretim materyalleri farklı durumlarda, öğretim sürecinin farklı zamanlarında ve çok çeşitli amaçlar için kullanılabilirler. Materyallerin, hep benzer durumlar için tek düze, aynı şekilde kullanılması onları fazlasıyla sınırlar. Materyaller sahip olduğu niteliklere bağlı olarak, bazen öğrenmeye yardımcı ya da pekiştirici olacak şekilde kullanılırken, bazen de öğretilmek istenen kavram, beceri ya da fikri eğitici olmadan öğrenenin doğrudan aktivitesiyle edinmesi sürecinde rol almaktadır (İşman, 2005). Bu rolüyle öğretim materyalleri, bireylerin öğrenme eylemlerini kolaylaştırır, etkileşim durumlarını çoğaltır ve aynı zamanda öğrenme-öğretme sürecinin daha verimli ve planlı sürdürülmesine katkı sağlar (Seferoğlu, 2010). Ayrıca öğretim materyalleri; öğrenilenlerin daha kalıcı hale getirilmesi, çocukların ilgisini çekme, eğitimcilere fazladan süre kazandırma, öğrenene uyarıcı etkide bulunma, öğrenilen fikirle eylemler arasında devamlılık sağlama ve kelime dağarcığına katkı sunma bakımından öğretim süreçlerinde katkı sağlar ve bu olası yararları sebebiyle tercih edilir (Şimşek, 1997).

Kaya' ya göre (2005, s.26-27) öğretim materyalleri şu başlıklar altında sıralanabilir;

- Gerçek nesne ve modeller,
- Yazılı gereçler,
- Görsel basılı materyaller,
- Çeşitli pano ve tahtalar,
- Tepegöz ve saydamları,
- Slaytlar ve film şeritleri, ses öğeleri,
- Televizyon, video ve bilgisayar ve tabletler.

Günümüz eğitim dünyasına yön veren, örneğin yapılandırmacı yaklaşım gibi eğitim yaklaşımları; bilgilerin ezberleyip sorulduğunda aktarılması üzerine kurulu önceki dönem kabullerini reddetmektedir. Bunun yerine bilgi, beceri ve fikirleri bireylerin kendi bilişsel yapılarına göre anlamlandırıp, öğrenme eylemleriyle birleştirebilmesi ve dahası bireyin gerekli durumlarda bilgiye kendi ulaşmasının öğretilmesini savunmakta ve önermektedirler (Bruner, 1966). Modern eğitim dünyasının bu kabulleri ise eğitim sürecinde bireyin ne kadar çok duyu organı öğretime dahil edilirse, öğretimin verimliliği aynı oranda yükseldiği ve öğrenmenin çok daha anlamlı, kalıcı ve hızlı gerçekleştiği fikrine dayanmaktadır. Bu konuyla ilgili çalışmalar göstermiştir ki; bireyler öğrendiklerinin % 10'unu okumayla, % 20'sini duymayla, % 30'unu görmeyle, % 50'sini hem görerek hem duyarak, % 70'ini anlatarak, % 90'ını da hem yaparak hem anlatarak öğrenmektedir. Bu sebeple eğitim öğretim sürecinde ilgili duyu organlarının aktif şekilde kullanılması öğrenmenin niteliği ve de kalitesini büyük oranda etkileme potansiyeline sahiptir (Yalın, 2000).

Edgard Dale çalışmaları sonucunda, deneyimler ile kavramların edinimi arasındaki etkileşimden yararlanarak geliştirdiği “Yaşantı (Tecrübe) Konisi” modeliyle bu konuda büyük ses getirmiştir. Bugün bile önemini koruyan modelin öne çıkan noktaları şunlardır;

- Öğrenim sürecine dahil olan duyu organı ne kadar çoksa aynı oranda daha kalıcı ve etkili öğrenme sağlanır.
- En etkili öğrenme; bireyin aktif olarak eylemde bulunması sonucu gerçekleşir.
- Öğrenme sırasında beyinden sonra öğrenme kalitesine etki eden organ gözdür.
- Kaliteli öğrenmeler için etkinlikler, somuttan soyuta ve basitten karmaşığa doğru düzenlenmiş olmalıdır (Uzunboyu, 2011).



Şekil 2. Edgar Dale Tarafından Ortaya Konulan Yaşantı (Tecrübe) Konisi

Kaynak: Çilenti, 1988

Dale'nin modelinden anlaşılacağı üzere etkili öğrenmeler sağlanması için gerçek nesneler ve modeller ile görsel öğretim materyalleri önemli bir yere sahiptir. Çünkü gerçek nesne ve görsel materyaller gibi öğretim materyalleri görme, işitme ve dokunma gibi yetilerin bir arada kullanılmasına imkan tanımaktadır. Bu araçlar bireyin daha çok duyusunu harekete geçirerek, öğrenme sürecinde aktif olma potansiyelini artırmaktadır. (Çilenti, 1988). Bu sebeple hedeflenen öğretim durumuna bağlı olmakla birlikte modelde ifade edilen ilkeleri de dikkate alarak bu tarz öğretim materyallerinin eğitim süreçlerinde olabildiğince yer alması hem öğrenen bireyler hem de eğiticiler açısından büyük kolaylıklar sağlayacaktır (Yalın, 2000).

Ancak her öğretim materyali her seviye her ders ya da konu için benzer etkileri ortaya koyamayabilir. Bu sebeple önceden hedef kitlenin yaş grubu, gelişim düzeyi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nitelikler doğrultusunda materyal seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli husus materyalin öğretim programlarına ve kazandırılmak istenen davranışlara uygunluğudur. Özetle hedef durum ile araç arasında uygun bağ olan, ilgili öğretim materyaline seçmek verimlilik açısından önemli görünmektedir (Çilenti, 1988). Seferoğlu (2010), öğretim materyallerinin hazırlanması veya seçilmesi sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar olarak şunları belirtmiştir;

- Materyalin öğretim programıyla uyum ve koordine içinde olması
- Materyalin öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun olması
- Materyalin öğretim sürecine yarar sağlayabilmesi

Öğretim materyallerinin bu özellikleri taşıması eğitici nitelik taşıması açısından yeterli olacaktır. Her ders, konu ve kazanımın öğretiminde fayda sağlayan bazı özel materyaller olsa da özellikle tek bir materyale bağlı kalmadan istenilen öğretim durumu kazandırılabilir. Öğretmenler bu konuda iyi yetişmiş ve bilinçli olmak durumundadır (Demirel ve Seferoğlu, 2002). Örneğin imkanları iyi olmayan bir köy ya da kırsal eğitim kurumunda bir öğretmenin, çok çeşitli nesne ve araçları kullanarak mevcut olmayan öğretim materyaline alternatif üretebilecek yaratıcılıkta olması gerekir. Bununla birlikte öğretmenlerin, sürekli kendilerini geliştirip çağın gerekliliği olan öğretim teknolojileri konusunda da ilgilerini canlı tutmaları bir zorunluluktur.

2.4. Eğitim Materyalleri Olarak Matematik Manipülatifleri

Bu bölümde manipülatiflerin ilk kullanım dönemlerinden günümüze kadar olan tarihçesinden bahsedilmiş ve matematik manipülatifleri tanıtıldıktan sonra, manipülatiflerle ilgili araştırmalar yapmış eğitimcilerin çalışmaları ışığında matematik eğitiminde manipülatiflerin yeri ve önemine değinilmiştir.

“Manipüle” kelimesi, “dikkatle ele almak” anlamına gelen eski Fransızcadan gelir. İngilizcede ise “hareket ettirmek veya kontrol etmek, çalışmak, birinin eliyle yönetmek” anlamına gelir. Literatür incelendiğinde, matematiksel bir kavram olarak “manipülatif” tanımı için, manipülatiflerin özelliklerini sunan çeşitli tanımlar bulunur. Moyer (2001, s.176) manipülatifleri “soyut matematiksel düşünce ve kavramları somut ve gözle görülebilir bir biçimde temsil eden materyaller” olarak tanımlamaktadır. Ayrıca bireyin, hem görsel hem de dokunsal niteliği olan bu materyallerle el göz gibi organlarını kullanarak müdahalede bulunabildiği, alıştırmaya yapabildiği nesneler olduğunu ifade etmiştir. Boggan ve diğerleri (2010) tarafından ise; çocuklara matematiksel anlayış kazandırmak için yararlanılan ve kullanılan somut araçlar olarak açıklanmaktadır. Bu yönüyle manipülatifler; matematiğe dair formal öğrenme ile informal öğrenme arasındaki makası daraltan ve bir nevi bu ikili arasında köprü olan öğretim araçlarıdır.

Manipülatiflerin tarihine bakıldığında, antik çağdaki uygarlıklardan beri her dönemde insanlar günlük matematik problemlerini çözmek adına fiziksel nesneler kullanmışlardır. Antik çağda Güneydoğu Asya’daki toplumların kullandıkları sayma kartları ve panoları, antik Romalıların işlemler yaptığı, oluklarda kum veya tahta, taş veya metalden yapılmış masalarda taşınan fasulye veya taşlardan yapılan abaküs ve yüzyıllar

sonra bundan etkilenerek yapılan Çin abaküsü o günün şartlarında kullanıldığı bilinen materyallerdir. Yine ilk çağlarda Mayalar, Aztekler ve İnkalaların yaptıkları sayma araçları düşünüldüğünde manipülatiflerin matematiksel problemlerin çözümünde dünya tarihi boyunca kullanılan araçlar olduğu görülmektedir (Hills ve Lynn, 2007).

Günümüze doğru, 1800'lerin sonlarında, birden fazla duyuyu dikkate alan ve matematik bilgisi kazandırmak için özel olarak tasarlanmış ilk gerçek manipülatif nesneler kullanılmaya başlanmıştır. Modern dünyada okul öncesi eğitimin kurucusu kabul edilen Friedrich Froebel, 1837'de Froebel hediyeleri ya da geometrik yapı taşları ve desen etkinlik bloklarını içeren "Frobelgaben" olarak bilinen ilk eğitici oyun materyallerini tasarlamıştır. 1837 yılında Alman bilim insanı Friedrich Froebel'in tasarladığı geometrik materyallerle matematik eğitimi literatürüne giren manipülatifler, 19. Yüzyılda Johann Heinrich Pestalozzi ve Friedrich Froebel ile 20. yy da Maria Montessori tarafından benimsenip önemli görülmüştür (Boggan ve diğ., 2010). Bu bağlamda Piaget (1971), çocuklar tarafından soyut olan kavramların somut nesneler kullanarak gerçekleştirilen eylemlerle yeniden inşa edilerek somutlandığını, Bruner (1960) bir süreç olarak öğrenmenin bireyin çevresiyle eylemleri sonucunda gerçekleştiğini ve Dienes (1969) çocukların manipülatifler, oyunlar ve hikâyeler gibi birbirinden farklı araçlar kullanarak kendi kavramlarını kendilerinin oluşturması gerektiğini belirtmiştir (Akt. Gülkılık, 2013). Çocukların matematiksel gelişimlerini destekleyecek şekilde geliştirilen somut materyallerin kullanımı matematik eğitiminde Jerome Bruner, Zoltan Dienes ve Jean Piaget tarafından epistemolojik bir çerçevede toparlanarak teorik bir temel kazanmıştır (Ojose ve Sexton, 2009).

Manipülatifler, matematiksel kavramları iyice anlamak için çocukların bilgilerini bütünleştirmelerini ve düşünceleriyle ilişkilendirmelerini sağlar (Boggan ve diğ., 2010). Manipülatifler çocukların matematiğe dair var olan bilgilerinin üstüne yeni bilgiler eklemelerine ve matematik fikirlerini daha üst bilişsel düzeye taşımalarına katkı sağlar. Ayrıca hem çocukların hem de öğretmenlerin aktif katılımına imkan sağlayarak öğrenme öğretme sürecinin daha eğlenceli olmasına yardımcı olur (Moyer ve Jones, 2004). Bunun yanı sıra, manipülatifler sadece çocuğun bilişsel birikimine katkı sunmakla sınırlı kalmaz, aynı zamanda psikomotor yetenek ve becerilerinin gelişmesini de olumlu yönde katkı sağlar (Cope, 2015).

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, manipülatiflerin matematik öğretiminde standartlardan biri olarak gösterilmektedir (NCTM, 2000). McNeil ve Jarvin (2007)

çalışmalarında genel olarak öne sürülen üç yarardan bahseder. Çalışmaya göre manipülatifler bilgiyi iletmek, gerçek dünyaya ait bilgileri aktive etmek ve fiziksel eylemler yoluyla belleği geliştirme konularında çocuklara önemli katkılarda bulunur (Manches ve O'Malley, 2016).

Ancak Clements (1999) ve Björklund (2014) tarafından belirtildiği gibi manipülatifler, çocukların matematik etkinlikleri sırasında karşılaşılan tüm zorluklara karşı avantaj yaratan bir araç olarak görülmemelidir. Bunun yerine, hem öğretici olarak öğretmenlerin hem de öğrenen olarak çocukların çalışılan manipülatif ile ilgili ortak bir anlayış çerçevesinde buluşmaları gerekir. Bu noktada, manipülatifleri sınıflarında eğitim sürecine dahil edecek öğretmenlerin ne zaman, hangi amaçlarla ve nasıl kullanılacağına dair doğru ve yeterli bilgiye sahip olması önemli bir konudur. Ayrıca öğretmenlerin öğrenme amaç ve hedeflerini çocuklara açıkça ifade etmeleri ve öğretme sürecinde kullanılacak manipülatifleri doğru bir dille tanıştırmaları gerekmektedir (Liggett, 2017). Bu sayede manipülatifler, çocukların gözünde yalnızca oyun ve eğlence amaçlı kullanımdan sıyrılarak öğretim sırasında katkı sağlayan nesnelere dönüşecektir.

Manipülatiflerin doğru kullanımı ve matematik kavramlarıyla ilişkilendirilmesi önemlidir. Ayrıca küçük çocuklar için kullanım süresi ve sıklığı da bu araçların sağlayacağı katkıları etkileyen kritik unsurlardır. Kelly (2006) manipülatiflerin, çocukların kavramsallaştırma sürecini olumlu yönde arttırması için arada sırada değil, belirli plan ve program çerçevesinde her zaman kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır. Aksi takdirde, manipülatiflerin yalnızca bir eğlence aracı olmanın ötesine geçemeyeceği ve çocukların herhangi bir kavramı anlamasına yardımcı olamayacağı vurgulanmaktadır. Bu bakış açısıyla öğretmenler ve çocuklar, manipülatifleri hangi konuda ve ne amaçla kullandığına dikkat etmeden teasdüfi olarak kullanmaktan kaçınmalıdır. Bir manipülatifin fiziksel niteliği, matematik bilgi ve becerilerin kazandırılmasında garanti sağlamaz. Bu sebeple gerekli müdahale ve düzenlemeler olmadan tek başına manipülatifler kalıcı öğrenme için yeterli değildir. Öğretmenlerin rehberliğinde çocukların düşüncelerini aktif bir şekilde harekete geçirmek için eğitsel amaç ve gereklilikler kapsamında kullanılmalıdırlar (Clements, 1999).

Öğretmen ve çocuk tarafından manipülatiflerin öğretim sürecinde bilinçli bir şekilde kullanılması öğretim sürecine önemli katkılar sağlanmış olur. Öğretmenler ve çocuklar manipülatifleri ne amaçla, nasıl ve ne zaman kullanacaklarına karar vermelidirler. Araştırmalar manipülatiflerin; çocukların matematik başarılarını arttırmalarına, matematiğe yönelik kaygıları azaltıp tutumlarını pozitif yönde etkilemeye,

bilişsel esnekliğini arttırmaya katkıda bulunduğu göstermektedir (Clements, 2000; Clements ve Sarama, 2007; Driscoll, 1983; Ojose ve Sexton, 2009; Sowell, 1989; Suydam, 1986; Weiss, 2006). Manipülatifler, somut (fiziksel) ve sanal olmak üzere 2 türe sahiptir. İlerleyen bölümlerde bu türler açıklanmıştır.

2.4.1. Somut (Fiziksel) Manipülatifler

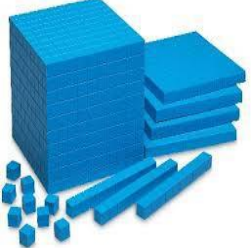
Smith (2009), somut manipülatifleri, çocukları matematik öğrenmeye yönelten ve öğretim sırasında yararlanılan fiziksel materyaller olarak açıklamaktadır. Başka bir deyişle manipülatifler, çocukların matematiği anlamasına yardımcı olan herhangi bir malzeme veya nesne olarak tanımlanabilir.

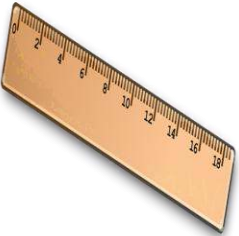
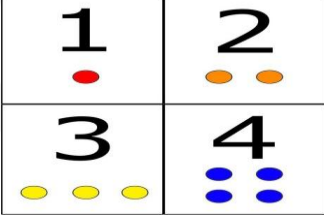
Somut manipülatifler bir mağazadan satın alınabileceği gibi, evden getirilebilir veya öğretmen ve çocuk tarafından okulda birlikte de üretilebilir. Somut manipülatiflere örnek olarak; düğmeler, ataç, taş, domino, para, ip, oyun kartları, cetveller, sayı küpleri, grafik kağıdı, boş yumurta kartonları, ölçü kapları ve film kutuları gibi düşük maliyetli, basit, günlük eşyalar sıralanabilir. Daha karmaşık ve disipline özgü nesneler olarak ise; hesap makineleri, iki renkli sayıcılar, onluk blok, bul-tak, yazar kasa, terazi, termometre, ondalık karolar, desen blokları, sayı çubukları, coğrafi tahtalar, tangramlar, cebir karoları gibi nesneler örnek verilebilir (Bellonio, 2012).

Swan ve Marshall' a göre (2010), somut manipülatifler iki amaç için kullanılır. İlki, somut durumlar, matematik dili ve matematiksel gösterim arasında güçlü bağlantılar kurmaktır. İkincisi ise, somut manipülatifler çocukların matematik dersinde harekete geçmeleri için onları teşvik eder. Özetle bir matematik kavramını tanıtmak, kavramla ilgili uygulamalar yaptırmak, eksik, yanlış öğrenmeleri görmek ve düzeltmek için manipülatifler kolaylıkla kullanılabilir.

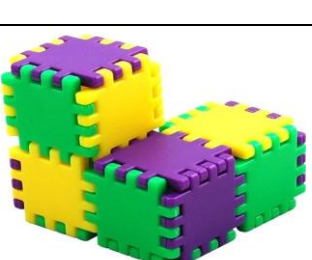
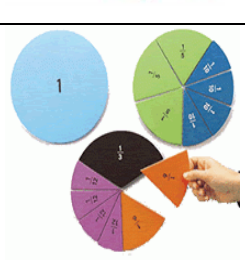
Çocuklar, somut manipülatifler üzerinden matematik kavramlarını öğrenmeleri ve anlam inşa etmek için deneyim fırsatları elde ederler. Oynayarak ve keşfederek yeni kavram ve konuları öğrenirken aynı zamanda matematiğe karşı olumlu bir tutum kazanırlar. Bu nesneler aslında çocuklar tarafından matematik kavramlarını öğrenmeleri için bir araç olarak kullanılmalıdır (Moyer ve Jones, 2004).

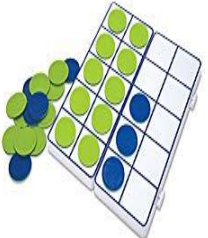
Ulusal ve uluslararası alan yazın tarandığında matematik öğretiminde kullanılan ve matematik manipülatifleri olarak kabul edilen somut manipülatifler Şekil 3'teki gibi örneklenebilir (Anderson, 1997; Cope, 2015; Furner ve Worrell, 2017; Hartshorn ve Boren, 1990; Hills ve Lynn, 2007):

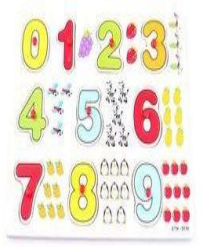
Manipülatif Adı	Resmi	Manipülatif Adı	Resmi
Geoboard		Desen Blokları	
Tangram		Renk Karoları	
Unifix/ Snap Kpleri		Triman Pusulası	
Cuisenaire ubukları		10 luk blok	
Sayı karoları		İki taraflı Sayıcılar	
Abaküs		Eşit kollu terazi	

Saat		Hesap Makinesi	
Legolar		Cetvel	
Para		Domino	
Sayı Kartları		Sayı Çubukları	
3 Boyutlu Geometrik Şekiller		2 Boyutlu Geometrik Şekiller	
Küpler		Mezura	

Düğmeler		Misketler	
Renkli Boncuklar		Ataç	
Şişe kapakları	 Bottle Top Activities	Ölçme kapları	
Geometrik Bul Tak		Eşleştirme Setleri	
Anahtar		Oyuncak Yazar Kasa	
Taş		Deniz Kabukları	

Pon Pon		Mandal	
Ceviz/Fındık		Marka	
Sayı Çarkı		Kum Saati	
Bul tak Tür 1		Bul tak Tür 2	
Ef Blok		Kesir Çarkı	
Mıknatıslı Pano		Dil Çubuğu/ Abeslang	

Bak Çöz		Örüntü Çubuğu	
Hacim Ölçer		100'lük Pano	
Gökkkuşağı Blokleri		10'luk Çerçeve	
Parmak Say		Montessori Silindir blok	
Tırnaklı Lego		Çekiç Blok	
Sayı Doğrusu		Makarna	

Yapı Blokları		Oyun Hamuru/ Kil	
İp		Yap Bozlar	
Zar		Labirent	
Vida/Civata		Trenler	
Dal/Kozalak vb		Kibrit /Kürdan	
Yumurta Kolisi		Fasülye/Nohu t vb	
Kum Levhaları		Pipet	

Şekil 3. Somut manipülatif olarak kabul edilen materyal ve nesneler

Matematik eğitiminde manipülatiflerin etkili olabilmesi için öğretmenlerin çocuklara materyalleri uygun şekilde tanıtmaları ve eğitimde bir araç olarak kullanılmaları gerekir. Bu amaçla günlük kazanımlar çerçevesinde öğretme hedeflerini destekleyen manipülatifler seçilmelidir. Örneğin, öğretmenin tam-yarım-çeyrek kavramlarını öğretmek istediği bir matematik etkinliğinde taban bloklarının kullanılması istenilen faydayı sağlamayacaktır. Öğrenme kazanımlarına uygun olarak seçilen manipülatiflerin ne işe yaradığı çocuklara açıkça anlatılmalı ve manipülatifin nasıl kullanılacağı açıklanmalıdır. Açıklama ve gösteriden sonra çocukların uygulaması sırasında da gerekli rehberlik ve dönütler kullanılarak destek sürdürülmelidir (Ross, 2008).

Bunun yanı sıra, manipülatif materyaller çocuklara yalnızca bilişsel boyutta fayda sağlamakla kalmayıp görme, dokunma veya işitme gibi çocukların çeşitli duyularına hitap ederek psikomotor becerilerinin gelişimine de katkıda bulunur. Örneğin, çocuklar kendilerinden istenen ve beklenen bilişsel görevler sırasında takma, çıkarma, üst üste koyma gibi çalışmalarla psikomotor becerilerini de geliştirebilirler (Cope, 2015).

Somut manipülatifler, soyut matematiksel kavramları somut bir şekilde temsil etmek için tasarlanmış nesnelerdir. Hem görsel hem de dokunsal bir çekiciliği vardır ve uygulamalı etkinliklerde çocuklar tarafından sıklıkla kullanılır. Ancak bu materyaller kesin bir öğrenme sağlanması adına garanti sunmaz (Moyer, 2001). Bu konuda Ball (1992, s.47) “Her ne kadar kinestetik deneyim algıyı ve düşünceyi artırabilse de, kavrayış parmak uçlarından ve koldan yukarı beyne doğru hareket etmemektedir” diyerek nesnelerin fizikselliği üzerine görüşünü ifade etmiştir. Matematik öğrenme sürecinde çocukların aktif olup nesneler üzerinden deneyimler edinmesi açısından somut manipülatifler çok önemli olsa da materyal özellikleri, çocukların öğrenme sağlanması adına kesinlik sağlamaz. Dahası, somut anlayış her zaman sadece materyalin taşıdığı özelliklere bağlı olarak gerçekleşmez (Clements, 1999).

Öğretim sırasında göz önünde bulundurulması gereken kritik nokta, bir öğretmenin kullanmakta olduğu manipülatiflerin fiziksellikinden ziyade bir etkinlik ya da görevin işlevi üzerindeki potansiyel katkısı ve önemi olmalıdır. Çünkü çocuklar bazen manipülatifleri etkili bir şekilde kullanmayı öğrenir ancak kazanmaları gereken matematik kavramlarını çok az öğrenir veya hiç öğrenmezler. Daha önemlisi manipülatiflerle, üzerinde çalıştıkları kavram ya da beceriyle ilgili eylemlerini ilişkilendiremezler (Swan ve Marshall, 2010). Manipülatif yardımıyla etkili öğrenmeler sağlanması için, çocukların manipülatifin özellikleriyle ilgili matematik kavram ve

becerisi arasındaki ilişkiler hakkında bilgilendirilmesi gereklidir. Bu sayede üzerinde çalıştığı manipülatifi neden ve nasıl kullandığını bilen çocuk, nesnenin fizikselliğinden sıyrılma imkanı edinir. Bu noktada çocuklar öğretmenler tarafından gerekli rehberlik sağlanarak düşünmeye teşvik edilmelidir (Moyer, 2001).

Manipülatiflerin soyut düşünce için yeterli bir temel oluşturan somut öğrenmeye elverişli oldukları ve motive edici oldukları ortaya koyulsa da, ancak bazı eğitimciler tarafından somut materyalleri içeren etkinliklerin uygulanması veya yönetilmesinin zor bulunduğu vurgulanmıştır (Ross ve Kurtz 1993). Manipülatifleri içeren bir etkinliklerin başarısını desteklemek için etkinlikler planlanırken aşağıdaki adımların düşünüldüğünden emin olunmalıdır (Ross ve Kurtz, 1993):

1. Etkinliğin amaçlarını ve kazanımlarını desteklemek için uygun manipülatifler seçilmelidir.
2. Çocukları manipülatiflerle ilgili öğrenme alanına yönlendirmek için önemli planlamalar yapılmalıdır.
3. Etkinliklere çocukların aktif katılımı sağlanmalıdır.
4. Etkinlik planı, akıl yürütme becerilerinin kullanılmasını ve eksik ya da hatalı öğrenmelerin tespitine dair değerlendirme süreçlerini içermelidir.

2.4.2. Sanal Manipülatifler

Son yıllarda büyük bir hızla gelişen teknoloji hayatın her alanına girerek insanların hayatını kolaylaştırdığı gibi etkisini eğitim teknolojilerinde de hissettirmektedir. Daha büyük yaşlardaki çocuklar için sanal ortamda sınıflar oluşturulup derslere interaktif olarak uzaktan erişimle ulaşılması, e-öğretim ve kurslar, e-sınavlar vb sanal platformlar eğitim teknolojilerinin günümüzde geldiği noktaya örnekler olarak verilebilir. Bu gelişmeler hiç şüphesiz öğretim boyutunu da olumlu anlamda etkilemiş bulunmaktadır. Birçok öğretim yöntemi ve etkinlikleri sanal ortama taşınmıştır İnternetin yaygınlığı sınıf ve evlerde bilgisayarların artan kullanımı sonucunda, sanal uygulamalar yoluyla matematik öğrenme konusunda gelişmiş bir yaklaşım ortaya çıkarmaktadır. Bunlardan biri de matematik eğitiminde büyük yarar sağlayıp, öğrenimi kolaylaştıran sanal manipülatiflerdir (Clements ve Sarama, 2003).

Sanal manipülatifler “yaygın matematik manipülatif ve araçlarının bilgisayar tabanlı yorumlamaları” (Dorward, 2002, s.329) ve “matematiksel bilgi oluşturma

fırsatları sağlayan hareketli bir materyalin etkileşimli, internet odaklı görsel temsili” olarak tanımlanabilir (Moyer, Bolyard, & Spikell, 2002, s.373). Sanal manipülatifler, kelimeleri, resimleri ve sembolleri aynı anda birbirine bağlayarak çocukların görselleştirme becerilerini geliştirebilir. Bununla birlikte, kullanıcıya etkileşimli olarak matematik kavram ve becerilerini keşfetme, kazanma ve geliştirme fırsatları sağlayan bu araçlar sanal manipülatifler olarak kabul edilir. (Moyer Packenham, 2016). NCTM Teknoloji Prensipleri de öğretmenleri sanal manipülatiflerle etkinlikler yapmak teşvik etmektedir. Ayrıca sanal manipülatiflerin küçük çocukların fiziksel deneyimlerini genişletmelerine ve algoritma kullanımı gibi karmaşık fikirlerin ilk anlayışlarını geliştirmelerine izin verebileceği ifade edilmektedir (NCTM, 2000, s.26-27).

Sanal manipülatifler, bilişsel teknolojik araçlar olarak düşünülebilir. Özellikle etkileşimli olarak müdahalede bulunabilme özelliği sanal manipülatifleri matematik öğretiminde yararlı kılar (Zbiek, Heid, Blume ve Dick, 2007). Bilişsel bir araç olarak, kullanıcının eylemlerinin sonuçları, sanal araçtan görsel ekran geri bildirimi ile sonuçlanır. Böylece kullanıcılar olumlu/olumsuz geri bildirimlere göre pekiştirme sağlar ya da eylemlerinde değişikliğe gider. Bu sayede öğrenme için anlamlı eylemler artırılır ve kullanıcının öğrenmesine katkı sağlar (Moyer ve diğ., 2002). Örneğin, bazı sanal manipülatifler, ekrandaki nesnesinin şeklini değiştirmek veya nesneyi matematiksel gösterimlerle işaretlemek de dahil olmak üzere değiştirilebilme özelliğine sahiptir.

Sanal ve somut manipülatifleri ayıran temel faktör, sanal manipülatiflerin dijital ve bu nedenle iki boyutlu olması, somut manipülatiflerin üç boyutlu olmasıdır (Cope, 2015). Sanal manipülatifler bilişsel teknolojik araçlar olarak düşünülebilir (Zbiek ve diğ., 2007). Bilişsel bir araç olarak sanal manipülatifler, kullanıcıların nesneleri temsili olarak hareket ettirmelerine olanak sağlaması ve de kullanıcının eylemlerinin sonuçlarını görsel ekranda geri bildirimler yoluyla hızlı bir şekilde göstermesi sayesinde ön plana çıkmaktadır. Sanal manipülatiflerin somut manipülatiflerin örnekleri ile benzerlikleri olsa da, sanal manipülatifler sahip oldukları özellikleri sayesinde somut manipülatiflerle gerçekleştirilemeyecek eylemlere imkan sağlar. (Moyer ve diğ, 2008).

Sanal manipülatiflerin bu avantajları arasında; somut manipülatiflere kıyasla, sanal manipülatifler kullanım amacına göre çeşitlendirilebilir, daha kolay yönetilebilir ve esnek olabilmeleri sayılabilir. Aynı zamanda sınıfta tüm çocuklar için yeterli somut manipülatif temin etme şansına sahip olunmadığında ve materyallerin dağıtımının ve tekrar kaldırılıp düzenlenmesinin zaman alması nedeniyle etkinlik süreleriyle ilgili endişelerin giderilmesinde sanal manipülatiflerden yararlanılabilir (Boggan ve diğ.,

2010). Bu gibi avantajları nedeniyle çocukların sanal manipülatifleri somut manipülatiflerden daha kolay ve hızlı kullandıkları ve anlık, özel geri bildirim sağladıkları için giderek daha fazla tercih edildiği belirtilmektedir (Clements ve Sarama, 2007).

Somut manipülatiflerle bir dizi eylemi bitirdikten sonra, çocukların bunlar üzerinde düşünmeleri genellikle zordur. Ancak sanal manipülatifler, çocukların ekran hareketlerinden daha fazlasını depolamasına izin verir. Çocukların yaptıklarını kaydetmelerine ve daha sonra bunları istedikleri zaman yeniden oynatmalarına, değiştirmelerine olanak tanır (Sarama ve Clements, 2009). Böylelikle sanal manipülatifler, çocukları matematiksel ilişkiler hakkında konuşmaya ve yazmaya teşvik ederek matematiksel iletişimi artırıp çocukları kendi düşüncelerini test etmeye yönlendirir (Rosen ve Hoffman, 2009).

Bilgisayar ve internet erişimi olan sınıflar için sanal manipülatifler motive edici, heyecan verici ve ücretsiz bir seçenektir (Moch, 2001). ABD’de Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) web sitesi, Ulusal Sanal Manipülatifler Kütüphanesi (NLVM) web sitesi ve Shodor Eğitim Vakfı Müfredat Malzemeleri web sitesi de dahil olmak üzere web üzerinde çeşitli sanal manipülatif koleksiyonları bulunmaktadır. Sanal manipülatiflere erişilebilecek bazı siteler (Clements ve Sarama, 2003; Moyer, Bolyard ve Spikell, 2002; Moyer-Packenham ve Bolyard, 2016; Yeniçeri, 2013);

- Samap (Matematik Dersleri İçin Sanal manipülatif Geliştirme Projesi)
Web sitesi: <http://www.erolkarakirik.com/samap/>
- Wisweb
Web Sitesi: http://www.fi.uu.nl/wisweb/applets/mainframe_en.html
- İnteraktif matematik için Ulusal Sanal Manipülatif Kütüphanesi (National Library of Virtual Manipulatives for interactive mathematics)
Web sitesi: <http://nlvm.usu.edu/en/nav/vlibrary.html>
- Nrich Math
Web Sitesi: <https://nrich.maths.org/early-years>
- NEIRTEC Portal (NEIRTEC portal to many interesting virtual manipulatives)
Web sitesi: www.neirtec.org/activities/math_portal.htm
- Shodor İnteraktiviteleri (Shodor Interactives)
Web sitesi: www.shodor.org/interactivate/activities

- Animasyonlu Matematik Sözlüğü ve Sanal Manipülatifler (Animated math dictionary and virtual manipulatives):

Web sitesi: https://www.ct4me.net/math_manipulatives_2.htm

- Phet Projesi

Web sitesi: <https://phet.colorado.edu/tr/simulations/category/math>

- Math Playground

Web sitesi: https://www.mathplayground.com/math_manipulatives.html

- İxl

Web Sitesi: <https://www.ixl.com/math/kindergarten>

- Matematik Mükemmelliği İçin Bilişim Teknolojisi (Computing Technology For Math Excellence)

Web Sitesi: http://www.ct4me.net/math_manipulatives.htm

- Funbrain

Web sitesi: <https://www.funbrain.com/math-zone>

- EBA (Eğitim Bilişim Ağı): EBA/Dersler/Okulöncesi

Web sitesi: <https://www.eba.gov.tr/#/anasayfa>

- Seeing Math

Web sitesi: http://seeingmath.concord.org/sms_interactives.html

Öğretim amaçlı kullanım için sanal bir manipülatif seçerken, her bir aracın veya uygulamanın özelliklerinin matematik kavramlarına uygun olması, çocukların yaş ve gelişim düzeyine yani bilişsel gelişimlerine uygun olması pedagojik ve görsel açıdan uygun olması dikkat edilmesi gereken önemli konulardır (Zbiek ve diğ., 2007). Sanal manipülatifler benzersizdir çünkü resimsel bir model gibi görsel bir görüntü sağlarlar. Somut bir model gibi hareket ettirilebilir ve manipüle edilebilirler. Somut modellerin aksine birbiriyle bağlantılı sözel ve sembolik gösterimler içerirler (Fennema, 1973). Ancak bazı eğitimciler somut manipülatiflerle matematik kavramlarını öğrenirken nesnenin fiziksel özelliklerine yoğunlaşma riskinden bahsetmektedirler (Uttal ve diğ., 1997). Ancak sanal manipülatifler kullanıcının sanal ortamdaki matematiksel nesne üzerindeki eylemlerini kısıtlar ve kullanıcıyı ortamdaki matematik kavramına odaklanmaya yönlendirir. Kullanıcıya nesne üzerindeki eylemlerinin sonuçlarını gösteren görsel ve sözlü/sembolik geri bildirimle tepkiler verir ve matematik beceriler üzerine düşüncelerini teşvik ederler (Zbiek ve diğ., 2007).

2.5. İlgili Çalışmalar

Bu bölümde araştırmayla ilgili olarak yurt içi ve yurt dışında gerçekleştirilmiş çalışmalara dair bilgiler sunulmuştur.

2.5.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Erdoğan, Parpucu ve Boz (2017) araştırmalarında, 60-72 ay grubu okul öncesi eğitime devam eden çocukların sayı ve işlem becerileri üzerinde kullanılan manipülatif materyallerin etkisini incelemiştir. Araştırma Eskişehir ili MEB'e bağlı bağımsız anaokullarında deney ve kontrol-1 grupları 17, kontrol-2 grubu ise 19 kişiden oluşmak üzere 53 çocukla sürdürülmüştür. Araştırmanın deseni olarak karma eşzamanlı dönüşümlü desen tercih edilmiştir. Araştırmanın nicel bölümü yarı deneysel araştırma deseni olarak planlanmıştır. Sonraki aşama olan araştırmanın nitel bölümünde ise uygulanma sürecinde gözlem tekniğinden yararlanılmıştır. Verilerin toplanmasında TEMA-3 Erken Matematik Yeteneği Testinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grupları başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Nitel verilerden elde edilen analiz sonuçları çocukların matematiği anlamlandırma noktasında yetişkin rehberliğinin etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, çocukların akıl yürütme stratejileri arasında önemli bireysel farklılıklar olduğu görülmüştür. Somut öğretim materyalleri kullanıldığı esnada çocukların akranlarını gözleyerek de öğrenim gerçekleştiği sonucu bulunmuştur.

Gecü Parmaksız (2017) araştırmasında somut ve sanal manipülatif kullanılmasının, okul öncesi dönem çocuklarının geometrik şekilleri öğrenmesine ve uzamsal becerilerin gelişimine yönelik etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma karma desende yürütülmüştür. Çalışmanın uygulamaları devlet okuluna giden 5-6 yaş grubu 76 çocuk ile 8 haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nitel verileri, çocuklar, veliler ve öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilmiştir. Verilerin toplanmasında “Uzamsal Testler” ve “Geometrik Şekilleri Tanıma Formu” kullanılmıştır. Uygulamalar, deney grubu için elektronik tablet yardımıyla sanal manipülatiflerle, kontrol grubu için ise somut manipülatifler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama süreci 4 hafta devam etmiş ve ardından veriler toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda; kare, dikdörtgen ve üçgen şekillerinin sınıflandırılmasında deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık olduğu anlaşılmıştır. Aynı şekilde uzamsal beceri testinde deney grubundaki çocuklar lehine gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Nitel

kısımda toplanan verilere göre ise, çocukların, velilerin ve de öğretmenlerin sanal manipülatifler hakkında olumlu görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Tutak (2008) tarafından ilkokul öğrencileriyle gerçekleştirilen araştırmada geometri öğrenme alanında somut ve sanal manipülatif kullanımının akademik başarı ve geometriye karşı tutumlar üzerine etkilerini incelenmiştir. Araştırmada yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırma sonucunda ilköğretim 4. sınıf geometri dersinde sanal manipülatif destekli sürdürülen öğretimin normal öğretime göre öğrencinin başarılarını anlamlı düzeyde arttırdığı anlaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin teknoloji kullanım yeterlilikleri ve sanal manipülatifle sürdürülen derse karşı tutumlar üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

Dişbudak (2017) tarafından somut ve sanal manipülatif kullanımının ortaokul öğrencilerinin dörtgenler konusundaki başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma iki deney ve bir kontrol grubu kullanarak yarı deneysel karma desende tasarlanmıştır. Uygulama sürecinde deney-1 grubunda sanal manipülatif olarak GeoGebra, deney-2 grubunda somut manipülatifler kullanılmış olup kontrol grubu ise yalnızca aktivite temelli etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda Geogebra sanal manipülatif destekli öğretimin öğrencilerin başarıları ve görüşleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Şahin (2013) tarafından, somut ve sanal manipülatif destekli ortaokul öğrencilerinin geometrik başarıları ve öğrencilerin uzamsal yetenekleri ile geometrik düşünme seviyeleri üzerinde etkisi araştırılmıştır. Araştırma 5. sınıfa devam eden 56 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Araştırma deseni olarak yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırmada sonucunda somut ve sanal manipülatif kullanan öğrencilerin, geometrik yapılar ile ilgili başarı testi puanlarında anlamlı düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Uzamsal yeteneği gelişmiş olan öğrencilerin geometrik yapıları bir araya getirme ve çizebilme konusunda diğerlerine oranla daha fazla başarı sağladıkları sonucuna varılmıştır.

Yeniçeri (2013), sanal manipülatif kullanımının matematik başarısına etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada 6. sınıfa devam eden 76 öğrenciyle çalışma sürdürülmüştür. Araştırma yarı deneysel olarak öntest-sontest kontrol gruplu modelle yürütülmüştür. Sanal manipülatiflerin kullanım etkililiğinin belirlenmesi amacıyla iki deney ve bir kontrol gruplu çalışma tasarımı tercih edilmiştir. Veri toplamak amacıyla uygulama öncesi ve sonrasında araştırmacı tarafından geliştirilen “Kesirler

Başarı Testinden” yararlanılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre sanal manipülatiflerle kesir öğretimi yapılan öğrencilerin ders başarılarında anlamlı fark belirlenmiştir.

Enki (2014), somut manipülatif kullanım durumunun ortaokul öğrencilerinin dönüşüm geometrisi ve geometrik yapıların görünüşleri konusundaki başarıları üzerine etkisini 73 öğrencinin katılımıyla denkleştirilmemiş grup öntest-sontest araştırma deseni ile gerçekleştirmiştir. Somut materyal kullanma durumuyla başarı durumları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla “uzamsal başarı testi” uygulanmıştır. Sonuçlara göre manipülatif kullanılan deney grubu ile normal eğitime devam eden kontrol grubu öğrencilerinin başarı puanları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Kontaş (2016), manipülatiflerin ortaokul öğrencilerinin hem matematik başarılarını hem de matematik dersine yönelik tutumlarının değişimini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda yarı deneysel araştırma deseninde öntest sontest kontrol grublu bir çalışma tasarlanmıştır. Araştırma yaşları 13 ila 14 yaşlarında deney grubunda 24, kontrol grubunda da 24 kişi olmak üzere 48 kişilik 7. sınıf öğrencisiyle sürdürülmüştür. Uygulama sonrası matematik başarı testi ve tutum ölçeğiyle araştırma verileri toplanmıştır. Araştırma sonucuna göre matematik başarı puanlarında deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu sonucu elde edilmiştir.

Gülbüz (2010) tarafından 80 kişiden oluşan ortaokul öğrencileriyle, manipülatiflerin kesirlerle ilgili kelime alıştırmaları becerilerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma deneysel desende tasarlanmış ve 7 günlük eğitimle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda manipülatif kullanan deney grubundaki öğrencilerin becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılaştığı ortaya konmuştur.

Gülkılık (2013) tarafından yapılan çalışmada, manipülatiflerin lise öğrencilerinin düzlem dönüşümleri konusunda matematiksel anlayışlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma nitel bir durum çalışması şeklinde tasarlanmıştır. Uygulama sonrası veriler, düzlem dönüşümleriyle alakalı ön-son-kalıcılık testleri, yarı yapılandırılmış formlar ve katılımcı gözlem notları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin düzlem dönüşümleriyle ilgili matematiksel anlama sağlarken farklı farklı kavrama düzeylerinde oldukları bulunmuştur. Ayrıca geriye katlama eylemleriyle anlayışlarını düzenledikleri, çevrelerindeki müdahalelerin anlayışlarına şekil vermelerine katkı sağladığı ortaya koyulmuştur.

Şandır (2016), 20 kişiden oluşan matematik öğretmeni adaylarının manipülatif materyal geliştirme süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu 20 kişi dörder kişilik beş gruba ayrılmış, ilk 2 hafta öğretici tarafından verilen eğitimin ardından kalan 12 hafta için

her gruba orijinal materyal geliştirme ödevi istenmiştir. Veri toplama araçları olarak görüşme ve anketler kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, bu sürecin aday öğretmenleri çocukların anlayışlarını, programı ve öğretimle ilgili diğer alanları araştırma konusunda cesaretlendirdiği ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda öğretim becerilerine de katkıda bulunabileceği sonucuna varılmıştır.

2.5.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Toston (2017) tarafından yapılan çalışmada, manipülatif kullanımının ABD’de düşük sosyo-ekonomik düzeyde bir okula devam eden 4-6 yaş grubu 20 çocuğun matematik öğretiminde başarılarına ve sosyal etkileşimlerine etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda eylem araştırma tasarımı çalışmanın desenini oluşturmaktadır. Deney grubundaki çocuklar somut manipülatiflerle öğretim sürdürürken, kontrol grubunda manipülatif kullanılmamıştır. Manipülatiflerle yapılan eğitim süresince veriler gözlemler, anekdot notları, kontrol listeleri ve nitel araştırmaların kombinasyonu ile veriler elde edilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre, matematik öğretiminde manipülatiflerin kullanımı çocuklara derslere katılma ve öğretilen becerileri anlama düzeylerini olumlu etkilemiş ve anlamlı olarak artırmıştır. Çocukların, matematiksel fikirlerini grup eğitiminde ve ortak çalışma sırasında iletişim kurmak için cesaretle ve daha sıklıkla belirttikleri görülmüştür.

Björklund (2014), 18-36 ay grubu 8 çocukla hedef odaklı matematik manipülatiflerinin kullanımında neyin kritik olduğunu incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma kapsamında öğrenme çalışması tasarımı kullanılmıştır. Araştırma sonucu ana bulgu; ‘çocuklar için daha azın daha iyi’ olduğudur. Şekil, renk veya diğer olası özellikler gibi ne kadar fazla husus varsa öğretim sırasında dikkati dağıtma potansiyeli olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında manipülatiflerle öğretilmek istenen hususlar arasındaki doğal bağlantıların daha az zıt olmasının, çocukların ayırt etme becerilerini desteklediği anlaşılmıştır. Araştırmanın genel sonucu, hiçbir nesnenin kendi içinde pedagojik olmadığıdır. Nesneler onları bir fenomenin bazı yönlerine yönlendiren bir şekilde kullanıyorsa pedagojik hale geldiği ifade edilmiştir.

Uttal, Scudder ve Deloache (1997) çalışmaları kapsamında; matematik manipülatifi de dahil olmak üzere herhangi bir nesneyi sembolik bir temsil olarak kullanımına odaklandıkları çift temsil hipotezini ortaya koymuşlardır. Bu hipotez kapsamında manipülatiflerin 2,5-3 yaş grubu çocukların matematik öğrenmelerine

katkısını incelemişlerdir. Manipülatiflerin çocukların bilişsel performanslarına katkı sağladığı görülmüştür. Araştırmanın genel sonucu olarak ise, manipülatiflerin başarılı bir şekilde kullanılması, onları sembollerin yerine kullanmak yerine semboller olarak ele almaya dayandığına dikkat çekmişlerdir.

Ojose ve Sexton (2009) tarafından yapılan çalışmada matematik eğitimi sırasında manipülatif kullanımının ilkökul 1. sınıfa devam eden çocukların matematik becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Araştırmaya göre manipülatif kullanılması çocukların sayı değeri bulma yeteneğini iyileştirme konusunda verim sağladığı anlaşılmıştır. Aynı zamanda matematik manipülatiflerin çocukların sayı algılama becerisi üzerindeki gelişim sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Yine araştırma sonuçlarına göre, manipülatif kullanılması cinsiyet, sosyo-ekonomik seviye ve bir engeli sahip olma değişkenlerine göre fark etmeksizin tüm çocuklar üzerinde katkı sağladığı bulunmuştur.

Steen, Brooks ve Lyon (2006), ilkökul 1. Sınıfa devam eden çocuklarla gerçekleştirdikleri çalışmada sanal manipülatiflerin matematik dersindeki akademik başarıya etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Uygulama sırasında deney grubundaki çocuklar sanal manipülatiflerle, kontrol grubundakiler somut manipülatiflerle geometri odaklı öğretim sürdürmüşlerdir. Araştırma sonucunda, deney grubu kontrol grubuna kıyasla daha başarılı olmuş; ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca deney grubundaki çocukların matematik dersine karşı motivasyonlarının artış gösterdiği belirlenmiştir.

Ross (2008), manipülatiflerin yaşları 8 ile 10 arasında değişen ve ilkökula devam eden 21 çocuğun matematik başarılarına ve derse katılımlarına olan etkisini incelemiştir. Araştırma kapsamında başarı testi, gözlem ve video kaydı kullanılarak veriler toplanmıştır. Matematik manipülatiflerinin derslerde kullanılmasıyla çocukların derse katılımının anlamlı olarak bir artış gösterdiği anlaşılmıştır. Ayrıca gözlem ve video kaydından elde edilen verilere göre; çocukların önceki derslere göre konular hakkında daha fazla konuşup, soru sordukları ve soruları tutarlı bir şekilde cevaplamak için gönüllü oldukları anlaşılmıştır.

Moyer, Salkind ve Bolyard (2008) ana sınıfından ortaokul 8. sınıfa kadar tüm sınıf düzeylerinden öğretmenlerin sanal manipülatif kullanımlarını inceleyen bir araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin sanal manipülatifleri en çok kullandıkları bölümlerin araştırma ve beceri pekiştirmeye odaklanılan ders bölümleri olduğu belirlenmiştir. Sanal manipülatiflerin tek başına kullanımının ve önce somut manipülatifler, ardından sanal manipülatiflerin kullanımının yaygın olduğu bulgusuna

varılmıştır. Sonuç olarak öğretmenlerin öğrencilerin matematik içeriğini öğrenirken derslerinin ana bölümünde sanal manipülatifleri kullandıklarını ortaya koymuştur.

Moyer ve Jones (2004) araştırmalarında matematik öğrenimini desteklemek için manipülatifler kullanan ortaokul öğretmen ve öğrencilerinin görüşlerini ve davranışlarını incelemiştir. Bu çalışmada, manipülatiflerin ne oranda kullanıldığına ve öğretmenler ile öğrencilerin manipülatif kullanılan etkinliklerdeki rollerine odaklanılmıştır. Ders sırasında yapılan 40 gözlem, sonrasında 37 görüşme, 67 ders planı ve diğer yazılı belgelerle veri toplanmıştır. Sonuçlar, öğretmenlerin öğretim sırasında manipülatif matematik materyallerini %68 oranda kullandıklarını göstermiştir. Ayrıca 3-4 aylık eğitim periyodunda öğrencilerinde serbest erişim imkanı altında sıklıkla ve doğaçlama olarak manipülatifleri kullanmaya istekli oldukları sonucuna varılmıştır.

Puchner, Taylor, O'Donnell ve Fick (2008), dört grup öğretmenin geliştirdiği ve öğretim sürdüğü matematik derslerinde manipülatiflerin kullanımını analiz eden bir vaka çalışması gerçekleştirdiler. Dört araştırmacı, öğrencilerin sonuçlarını incelemek yerine öğretmenlerin manipülatifleri kullanma şeklini incelemeye amaçlamıştır. Araştırma sonuçları, manipülatif kullanımı incelenen dört dersin üçünde kendi içinde bir sona dönüştüğünü ve dördüncü derste manipülatif kullanımın çocukların öğrenmesine yardımcı olmaktan ziyade onları engellediğini ortaya koymaktadır.

Uribe-Flórez ve Wilkins (2010), 503 öğretmenin temel özelliklerini, manipülatiflere ilişkin inançları ve manipülatifleri öğretimlerinin bir parçası olarak kullanma sıklığını incelemiştir. Öğretmenlerden, matematik öğretimi ile ilgili inançları, tutumları ve öğretim uygulamaları ile ilgili veriler anket yoluyla toplanmıştır. Sonuçlar okul öncesi, 1. ve 2. sınıflar düzeylerindeki öğretmenlerin, 3-5. sınıf düzeyi öğretmenleriyle karşılaştırıldığında manipülatif kullanımın daha önemli olduğunu düşündüklerini göstermiştir. Okul öncesi öğretmenlerinin manipülatifleri en sık kullanan grup olduğu bulunmuştur. Daha sonra en sık manipülatif kullananlar 1. ve 2. sınıf öğretmenleri olarak belirlenmiştir. Öğretmenlerin yaş ve deneyimleri, tek başlarına düşünüldüklerinde manipülatif kullanımla ilgili görünse de bu değişkenler manipülatif kullanımın istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Araştırma sonuçları manipülatif kullanılmasında öğretmenlerin inançlarının önemli bir rol oynadığını ve daha yüksek sınıflardaki öğretmenler tarafından manipülatiflerin daha az kullandığını göstermiştir.

Carbonneau, Marley ve Selig (2013) tarafından manipülatiflerle ilgili çalışmaları ayrıntılı olarak ortaya koymak için meta analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Matematik alanında manipülatifle ilgili çalışmaları toplamak için “matematik, manipülatif, somut

nesneler, aktivite odaklı öğrenme, dokunarak (yaparak) öğrenme” anahtar kelimeleri kullanılarak araştırma sonuçlandırılmıştır. Değerlendirmeye alınan 101 çalışmadan araştırmacılar tarafından belirlenen 4 kriteri karşılayan 55 tanesi üzerinde meta analiz çalışma gerçekleştirilmiştir. Meta analiz bulgularına göre; araştırmalardaki çalışmalara katılan çocukların en küçüğü 5.5 yaşındayken, en büyüğü 17 yaşındadır. Araştırmalar için yapılan uygulama süreleri bakımından en kısa uygulama 1 gün iken en uzun uygulama 180 gündür. Öğretimsel rehber olma açısından %55,3 yüksek değerde çalışma iken %44,6’sı düşük değerde araştırmadır. Uygulayıcının kim olduğu açısından %73,3 öğretmenler tarafından, %26,7’si araştırmacılar tarafından uygulanan araştırmadır. Araştırma deseni açısından %53,5’i yarı deneysel %23,2’si deneysel, %23,2’si ise konular içi araştırmadır. Matematik konu dağılımı açısından %42,8 aritmetik, %23,2 kesirler, %17,8’i cebir, %10,7’si geometri ve %5,4’ü de basamak değeriyle ilgili araştırmalar oluşturmaktadır. Araştırma grubu açısından %92,9’u grup üzerinde, %7’si bir kişi üzerinde yapılan araştırma, manipülatifin üzerinde etkisi araştırılan konu açısından %55,8 akılda tutma, %24,5 transfer, %16 problem çözme %3,7 doğrulama üzerine etkisini araştıran araştırmalardan oluşmaktadır.

Meta analiz araştırma sonuçlarına göre; manipülatiflerden yararlanan çocuklarla, manipülatif kullanmadan sadece soyut sembollerle çalışma yapan çocuklar matematik başarıları karşılaştırıldığında manipülatiflerin etkililiği zayıfla orta düzey arasında değişmektedir. Manipülatiflerin etkililiğinin büyük oranda nesnenin algısal zenginliği, öğrenciye öğretim sürecinde rehber olabilme seviyesi gibi diğer öğretim değişkenlerine bağlı olduğu ortaya çıkmıştır. En temel sonuçlardan biri olarak manipülatiflerin etkililiğini görmek için öğretim sürecine basitçe dahil etmenin çocukların matematik başarılarını artırma ya da düşürmede kesin bir şey diyebilmemiz için yeterli olmayacağı görülmüştür.

Manipülatif nedir, matematik eğitimindeki yeri, önemi ve yararları konuların tartışılıp etkili ve en efektif kullanımının ortaya konduğu birçok çalışma literatürde yer almaktadır (Boggan ve diğ., 2010; Driscoll 1984; Fennema, 1972; Moyer 2001; Suydam 1984). Ayrıca, somut ve sanal manipülatiflerin ne gibi avantajları ve dezavantajları olduğunu ortaya koyup, bazı manipülatifleri ve yer aldığı siteleri tanıtan ve sınıf ortamında nasıl kullanılıp etkinliklere bütünleştirileceğine değinildiği bazı çalışmalarda mevcuttur (Clements, 1999; Cope, 2015; Moyer, Bolyard ve Spikell 2002, Mutluoğlu, 2019; Şahin, 2013). Okulöncesi dönem özelinde, Stone (1987) ile Rosen ve Hoffman (2009) çalışmaları; sanal manipülatiflerin ve uygulamaların matematik eğitimindeki

rolünün ve öneminin tartışıldığı, örnek bazı uygulamaların tanıtılıp kullanmaları adına stratejiler sunulduğu çalışmalara örnektir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama/işlem adımlarıyla ilgili açıklamalar ve verilerin analizine dair başlıklar bulunmaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmanın amacı; okul öncesi dönemde somut ve sanal manipülatif destekli eğitimin 48-72 ay çocukların sayı ve işlemlerle ilgili olan, erken aritmetik becerisine etkisini incelemektir. Bu çerçevede araştırma problemine yanıt aramak amacıyla, nicel bir araştırma deseni olan öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel model tercih edilmiştir. Desen çerçevesinde araştırmanın amacına hizmet etmesi açısından iki deney ve bir kontrol grubu oluşturulması uygun görülmüştür. Desenin simgesel görünümü Tablo 1’de ifade edilmiştir.

Tablo 1.

Araştırmanın Deseni

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
G1	GEAT A/B	E1	GEAT A/B
G2	GEAT A/B	E2	GEAT A/B
G3	GEAT A/B	E3	GEAT A/B

G1: Deney Grubu 1

G2: Deney Grubu 2

G3: Kontrol Grubu

E:1 Somut ve sanal manipülatif destekli sürdürülen eğitim

E2: Somut manipülatif destekli sürdürülen eğitim

E3: Okul öncesi eğitim programı çerçevesinde sürdürülen eğitim

GEAT A/B: Güncellenmiş Aritmetik Testi A ve B formları

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma 2019-2020 eğitim öğretim yılında Gaziantep ili Şahinbey ilçesindeki düşük sosyo-ekonomik düzeyde bir devlet ilkokulunun ana sınıflarında eğitim gören çocuklar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Okul ve sınıflar belirlenme aşamasında, araştırmacının uygulama yaparken diğer sınıflardaki süreçleri izleyebilmesi ve verilerin

toplanması sırasında kolay ulaşılabilir olması çalışma grubunun seçiminde önemli bir faktör olarak öne çıkmıştır. Bu amaçla ilgili araştırmacının kendisinin de çalıştığı okulda yer alan anasınıfları içinden belirlenmiştir. Bu kapsamda okulda yer alan sınıflar arasından seçilen üç sınıf rastgele (random) seçilmiş ve sınıflar deney-1, deney-2 ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Her örneklem grubunda 48-72 aylık olmak üzere 20’şer çocuk yer almaktadır. Deney ve kontrol gruplarına ilişkin betimsel bazı değerler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Çalışma Grubunu Oluşturan Çocukların Demografik Özellikleri

Değişkenler												
Gruplar	Yaş Grubu(Ay)		Cinsiyet		Ebeveyn Eğitim Durumu							
	48-60	61-72	Kız	Erkek	Anne				Baba			
					A*	B*	C*	D*	A*	B*	C*	D*
Deney 1	3	17	8	12	4	7	7	2	3	6	8	2
Deney 2	4	16	9	11	3	8	7	2	4	5	8	3
Kontrol	2	18	10	10	4	6	8	2	4	4	9	3

A*: İlkokul Mezunu

B*: Ortaokul Mezunu

C*: Lise Mezunu

D*: Üniversite Mezunu

3.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmada, çalışma grubunda yer alan çocuklara ait erken aritmetik beceri puanlarını belirlemek amacıyla “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” kullanılmıştır.

3.3.1. Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi (GEAT)

Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi, 4-7 yaş çocuklarının işlem ve sayma yetisine dair temel matematik becerilerinde meydana gelen gelişimi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. A ve B formları bulunan Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi; (Early Numeracy Test- Revised) Van Rijt ve Van Luit (2009) tarafından aritmetik performanslarını ortaya koymak amacıyla geliştirilmiştir. Test dokuz alt boyuttan meydana gelmekte olup sınıflama, sıralama, sayma vb. temel matematik kavramlarını içermektedir. Test, okul öncesi dönemde yer alan ve ilkokul 1.sınıfa (4-7 yaş) devam eden çocuklar için hazırlanmıştır. Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi erken matematiksel yeterliliğin düzeyini ölçmeyi

amaçlayan görev odaklı bir testtir. Test uygulanan bir çocuğun elde ettiği puan kendi yaş ve gelişim düzeyine göre ne ölçüde performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. GEAT geliştirilme aşamasında test için 135 madde oluşturulmuştur. Maddelerin hepsini kullanmak test sırasında işlevselliği azaltacağından, testte yer alan dokuz boyuttan beşer madde alınarak testin orijinal hali 45 maddeye indirilmiştir (Van Rijt ve Van Luit, 2009). Formun, A ve B formu olmak üzere iki eş formu bulunmaktadır. Her bir formu aynı şekilde uygulanmaktadır. GEAT uygulama kurallarına göre çocukların vermiş olduğu her bir doğru yanıt, bir puan olarak değerlendirilmektedir. Testte bulunan alt boyutlar aşağıda yer almaktadır;

1. Karşılaştırma
2. Sınıflama
3. Birebir eşleme
4. Sıralama
5. Sayıları kullanma
6. Eş zamanlı ve kısaltılmış sayma
7. Sonuçsal sayma
8. Sayı bilgisini uygulama
9. Tahmin

Güncellenmiş Erken Aritmetik Testinin Türkçe uyarlaması Kaçira (2019) tarafından yapılmıştır. Testin uyarlaması için orijinal haline sadık kalınarak hazırlanan maddeler öncelikle dil uzmanlarının onayına sunulmuş, daha sonra çeviriler konu alan uzmanlarına gönderilmiştir. Konu alan uzmanlarının dönütlerine göre teste son şekli verilmiştir. Uyarlama uygulaması İstanbul ilinde anaokulu ve ilkokulun anasınıflarına devam eden yaşları 4-7 arasında değişen 251 çocukla gerçekleştirilmiştir.

Uyarlama çalışmasında A formunda bulunan maddelerin güvenilirliğini belirlemek amacıyla ayrıca Spearman korelasyon katsayısı hesaplanmış ve 0,813 olarak bulunmuştur. Güvenirlik seviyesini belirlemek amacıyla hesaplanan Guttman güvenirlilik katsayısı da 0,810 olarak hesaplanmıştır. 4-7 yaş çocuklarının GEAT B formundaki maddelere yönelik analizler doğrultusunda hesaplanan KR-20 güvenirlilik katsayısı 0,749 olarak bulunmuştur. Uygulanan madde analizlerine göre GEAT A ve B formlarının geçerli olduğu, güvenirlilik katsayılarına göre ise, GEAT A ve B formları sonuçlarının güvenilir olduğu saptanmıştır (Kaçira, 2019).

3.4. Uygulama/İşlem

Araştırma uygulamaları 2019-2020 eğitim öğretim yılında güz ve bahar dönemlerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama 14 Ekim- 22 Şubat arası 15 haftayı kapsayacak şekilde planlanmıştır. Zorunlu olarak 18-22 Kasım ara tatilde bir hafta ve 17-31 Ocak yarıyıl tatilinde iki hafta uygulama yapılmamıştır.

3.4.1. Manipülatiflerin Seçilmesi

Araştırma kapsamında; hem deney-1 hem deney-2 gruplarında kullanılacak olan somut manipülatifler için öncelikle okul öncesi dönem matematik kitapları, ilgili literatür ve web ortamı incelenmiştir. Kullanılması önerilen materyaller bir araya getirilerek bir somut manipülatif materyal listesi oluşturulmuştur. Ardından ilgili liste ikisi matematik alanında çalışmaları olan dört okul öncesi eğitimi alan uzmanı ve dört okul öncesi öğretmenin onayına sunulmuştur. Öneriler doğrultusunda ilgili 65 materyal belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan somut manipülatif materyaller Ek-2’de yer almaktadır.

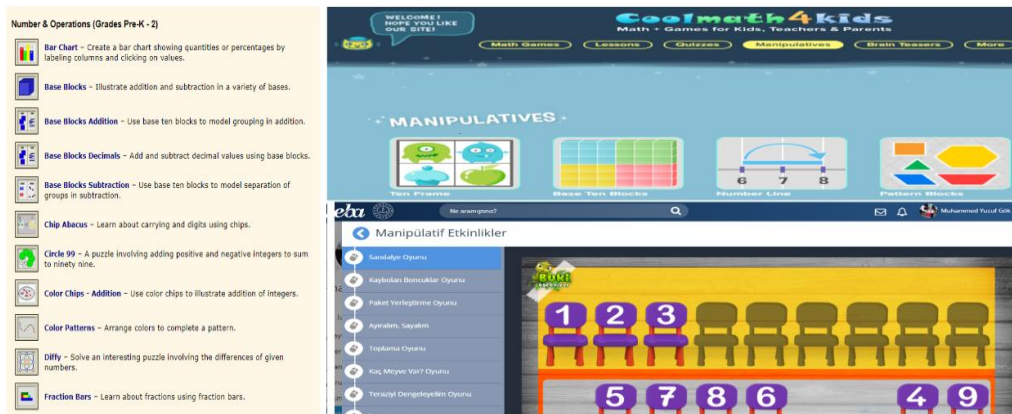
Sanal manipülatifler belirlenirken hem alan uzmanlarının görüşleri alınmış hem de ilgili araştırmalar (Clements ve Sarama, 2003; Moyer, 2002; Moyer-Packenham ve Bolyard, 2016; Yeniçeri, 2013) incelenerek uygun olanlar belirlenmiştir. Sanal manipülatiflerin seçimi için EBA, Funbrian, Mathplayground, NLVM, Nrich, Coolmath4kids, WisWeb, Primarygames ve SAMAP olmak üzere 9 sanal manipülatif kaynağından yararlanılmıştır. Erken aritmetik becerisine ait alt beceriler ve bunlara karşılık gelen uygulamaların bulunduğu sitelerin dağılımı Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3.

Sanal Manipülatif Site ve Uygulamaların Dağılımı

Alt Boyutlar	Kaynak Site Adları									
	EBA	Funbrain	Coolmat h4kids	Mathpla yground	Samap	Nrich	Primary games	Wisweb	NLVM	Toplam
1.Karşılaştırma	6						1		2	9
2.Sınıflama	11									11
3.Birebir eşleme	7	2	1	2	1		3		2	18
4.Sıralama	7						1			8
5.Sayıları kullanma	3	2		3	1		5	2	1	17
6.Eş zamanlı ve kısıltılmış sayma	3	3	1	1			3	1	2	14
7.Sonuçsal sayma	4	2	1	4				2	4	17
8.Sayı bilgisini uygulama	1	1	1	2		1	1	2	2	11
9.Tahmin	1	1	1	1					4	8
10.Ölçme	2	2	1						4	9
11.Örüntüleme	2			2	1		4	1	2	12
Toplam	47	13	6	15	3	1	18	8	23	134

Araştırma kapsamında kullanılan NLVM, EBA ve coolmath4kids gibi bazı sanal manipülatif site ve uygulamalardan görüntüler aşağıda resim 1’de yer almaktadır.



Resim 1. Bazı sanal manipülatif siteleri ve uygulamaları

3.4.2. Sınıflarda Manipülatif ve Teknoloji Merkezlerinin Oluşturulması

İkisi matematik eğitimi alanında çalışmalar yapan dört okul öncesi alan uzmanının görüşleri ve ilgili literatür dikkate alınarak, deney-1 ve deney-2 grubu sınıflarında 65 materyalden(Ek-2) oluşan manipülatif merkezi oluşturularak manipülatif materyaller bu merkezlere yerleştirilmiştir. Manipülatif merkezi için sınıfların uygun ve sessiz bir bölümü tercih edilmiştir. Ayrıca deney-1 grubunun sınıfına sanal manipülatif etkinlikleri için 2 elektronik tableten oluşan bir teknoloji merkezi oluşturulmuştur. Kontrol grubu sınıfında ise herhangi bir manipülatif merkezi oluşturulmamıştır.

3.4.3. Merkez Kullanım Çizelgesi

Grupların öğretmenleriyle birlikte sınıf listeleri dikkate alınarak hangi günlerde hangi çocukların ilgili merkezde zaman geçireceğine dair araştırma sürecini kapsayan çizelge hazırlanmıştır. Sınıftaki tüm çocuklar için resimlerinin olduğu belirteçler hazırlanmıştır. Sınıflarda oluşturulan merkezlerin bir köşesinde, belirteçlerin konulacağı alan oluşturulmuştur. Bu alana merkez kullanım çizelgesine göre o gün merkezi kullanacak çocukların belirteçleri bırakılmıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından ilgili alanda resimlerini gören çocukların o gün manipülatif ve teknoloji merkezini kullanacağı çocuklara açıklanmıştır.

3.4.4. Programların Hazırlanması

Program oluşturma sürecinde ilk adım olarak çocuklarda karşılaştırma, sınıflama, sıralama gibi geliştirilmesi planlanan erken aritmetik becerileri için kazanımlar belirlenmiştir. Bu becerilere karşılık gelen ilgili kazanımlar listesi eklerde (EK-1) yer almaktadır. Kazanımların belirlenmesinden sonra araştırmacı tarafından erken aritmetik becerisini oluşturan alt boyutlar ve bu alt boyutlara karşılık gelen kazanımların yer aldığı çizelge oluşturulmuştur. Ortak erken aritmetik beceri çizelgesi deney-1, deney-2 ve kontrol grubuna verilmiştir. Öğretmenlerden aynı tarihlerde aynı beceri ve kazanımlar üzerinde çalışmaları istenmiştir. Bu sayede araştırma verimliliğin olumsuz etkilenmemesi ve uygulayıcı kaynaklı farklar oluşmaması amaçlanmıştır. Erken aritmetik becerilerine yönelik ortak beceri çizelgesi aşağıda Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4.

Ortak Erken Aritmetik Beceri Çizelgesi

Erken Matematik Kavramları	Karşılık Gelen Kazanımlar
1.Karşılaştırma	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K8 Nesne ya da varlıkların özelliklerini karşılaştırır.
2.Sınıflama	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K7 Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre gruplar.
3.Birebir eşleme	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K6 Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre eşleştirir.
4.Sıralama	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K9 Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre sıralar.
5.Sayıları kullanma	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K4 Nesneleri sayar.
6.Eş zamanlı ve kısaltılmış sayma	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K4 Nesneleri sayar.
7.Sonuçsal sayma	K4 Nesneleri sayar. K16 Nesneleri kullanarak basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.
8.Sayı bilgisini uygulama	K4 Nesneleri sayar. K16 Nesneleri kullanarak basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.
9.Tahmin	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K2 Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.
10.Ölçme	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K11 Nesneleri ölçer.
11.Örüntüleme	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K14 Nesnelerle örüntü oluşturur.

Deney-1, deney-2 ve kontrol grupları aynı tarihlerde bu çizelgede yer alan beceri ve kazanımlara odaklanarak çocukların bu becerilerini geliştirmek üzere çalışmalar gerçekleştirmiştir.

Ayrıca araştırmacı tarafından deney gruplarına verilmek üzere manipülatiflerle ilgili etkinliklerin yer aldığı somut ve sanal manipülatif eğitim programları hazırlanmıştır. Somut manipülatif programında; erken aritmetik etkinlikleri çizelgesi ve somut manipülatiflerin kullanılacağı etkinlik örnekleri olmak üzere iki bölüm yer almaktadır. Sanal manipülatif programında ise; erken aritmetik etkinlikleri çizelgesi ve sanal manipülatiflerin kullanılacağı etkinlik örnekleri olmak üzere iki bölüm yer almaktadır. Bu programlar ve çizelge dönüt ve düzeltmelerini almak üzere ikisi matematik alanında çalışmaları olan dört okul öncesi eğitimi öğretim üyesi ve dört okul öncesi öğretmenin onayına sunulmuştur. Verilen dönütler doğrultusunda düzenlemeler yapılmış, somut ve sanal manipülatif programlarına son şekilleri verilmiştir. Somut manipülatif programı deney-1 ve deney-2 gruplarına, sanal manipülatif programı ise yalnızca deney-1 grubuna verilmiştir. Erken aritmetik beceri ve kazanımlarına dair somut öğrenmelerin gerçekleşmesi adına, matematik etkinliklerinde çocuklar merkezde yer alan materyalleri kullanmaya teşvik edilmiştir. Bu sayede çocukların bu merkezleri yalnızca oyun zamanında vakit geçirdikleri bol materyalli ve eğlenceli bir merkez olarak kalmasının önüne geçilmiştir. Her bir beceriyle ilgili kazanımlara yönelik her hafta sırasıyla uygulanacak etkinlik planları oluşturulmuştur. Her bir etkinlik planı ise;

- Erken aritmetik becerisi ile ilgili alt boyut ve o boyuta dair kazanım,
- Bu kazanımı kazandırmada yardımcı olacak manipülatif materyaller,
- Kaynak (sanal manipülatifin edinildiği uygulama ya da site adı)
- Etkinlik süresi,
- Etkinliğe giriş ve etkinlik süreci,
- Uyarlama
- Değerlendirme bölümlerinden oluşmaktadır.

Hazırlanan somut ve sanal manipülatif programında yer alan etkinliklerin hangi erken aritmetik becerisi alt boyutunu ve kazanımı kazandırmayı amaçladığını gösteren veriler Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5.

Erken Aritmetik Etkinlikleri Çizelgesi

Alt Boyutlar	Etkinlik No	1	4	7	10	13	16	20	24	28	32	36
		2	5	8	11	14	17	21	25	29	33	37
		3	6	9	12	15	18	22	26	30	34	38
							19	23	27	31	35	39
1.Karşılaştırma	K1											
	K8											
2.Sınıflama	K1											
	K7											
3.Birebir eşleme	K1											
	K6											
4.Sıralama	K1											
	K9											
5.Sayıları kullanma	K1											
	K4											
6.Eş zamanlı ve kısaltılmış sayma	K1											
	K4											
7.Sonuçsal sayma	K4											
	K16											
8.Sayı bilgisini uygulama	K4											
	K16											
9.Tahmin	K1											
	K2											
10.Ölçme	K1											
	K11											
11.Örüntüleme	K1											
	K14											

Somut ve sanal manipülatif programlarında yer alan bu çizelgeyle öğretmenler sırasıyla hangi etkinlikleri hangi alt boyut ve kazanımı dikkate alarak gerçekleştireceklerine dair bilgiler belirtilmiştir. Örneğin bu çizelgeye göre etkinlik yapacak bir öğretmen, programdaki 5. etkinliğin “sınıflama” alt boyutuyla ilgili olup bilişsel alandan kazanım 1 ve kazanım 7’yi geliştirmeyi hedeflediğini görebilmektedir.

3.4.5. Programların Uygulanması

Uygulama süreci için sınıf içinde gerekli düzenleme ve hazırlıklar tamamlanmıştır. Öğretmen, veli ve çocuk bilgilendirmelerinden sonra; öğretim sürecine geçilmiştir. Uygulama yapılan okulda sınıflar arası alınan karar gereği; öğretmenler aynı eğitim planlarını kendi çocuklarıyla uygulamaktadır. Öğretmenlerin bu kendi eğitim planları, araştırmacının sunduğu ortak erken aritmetik çizelgesiyle uyumlu hale getirilerek sene başında düzenlenmiştir. Bu eğitim planlarında haftalık en az 4-5 matematik etkinliği yer almaktadır. Bu anlamda hem deney hem kontrol grupları öğretmenlerinin kendi eğitim planları doğrultusunda haftada en az 4-5 matematik etkinliği gerçekleştirmiştir. Bu düzenleme ve şartlar altında manipülatif destekli matematik eğitim programların uygulanması sürecinde şu adımlar izlenmiştir;

- Üç çalışma grubu da verilen ortak erken aritmetik beceri çizelgesi doğrultusunda öğretime başlamışlardır.
- Oyun zamanında, hazırlanan merkez kullanım çizelgelerine göre deney-1 grubunun hem manipülatif hem de teknoloji merkezinde, deney-2 grubunun manipülatif merkezinde dönüşümlü olarak zaman geçirmeleri sağlanmıştır. Kontrol grubu ise sınıfta yer alan diğer merkezlerde zamanlarını geçirmiştir.
- Öğretmenler tarafından merkezler ziyaret edilmiş, merkezde yer alan materyallerle nasıl farklı çalışma yapabileceklerine dair çocuklara sürekli ve düzenli rehberlik sağlanmıştır.
- Deney grupları, somut ve sanal manipülatif programında yer alan alt boyutlara ait etkinlikleri manipülatifleri kullanarak hafta hafta sırasıyla gerçekleştirmiştir.
- Deney grupları; günlük eğitim akışında yer alan diğer matematik etkinliklerini de sınıftaki manipülatif merkezinde manipülatifleri kullanarak gerçekleştirmiştir.
- Kontrol grubu ise; verilen ortak aritmetik beceri çizelgesindeki beceri ve kazanımları, herhangi bir manipülatif kullanmadan günlük eğitim akışlarında yer alan etkinlikler çerçevesinde kazandırmaya çalışarak süreci tamamlamıştır. Bu süreçte genellikle çalışma sayfaları ve kitabı ile beyaz tahtadan yardımıyla, beceri ve kazanımlar geliştirmeye çalışılmıştır.

- Oluşturulan merkezler ve programlar her ne kadar uygulayıcılara kolaylık sağlasa da uygulamanın sağlıklı devam etmesi için sürekli özen gösterilmesi gerekmektedir. Bu amaçla manipülatiflerin etkin kullanımının takibi için araştırmacı tarafından belirli aralıklarla sınıf ziyaretleri gerçekleştirilmiştir.
- Ayrıca deney 1 grubunda sanal manipülatiflerle gerçekleştirilen etkinlikler, sanal manipülatifler ve çocukların nasıl kullanmaları gerektiği konusunda bilgi sahibi olan araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

Deney gruplarındaki çocukların manipülatif kullanımına dair bazı görseller aşağıda yer almaktadır;



Resim 2. Manipülatif merkezde etkileşimde bulunan çocuklar



Resim 3. Sanal manipülatiflerle etkileşimde bulunan çocuklar

3.5. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması sürecinde okulun sessiz ve aydınlık bir odası gerekli düzenlemeler yapılarak test ortamına dönüştürülmüştür. Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi çocuklara bireysel olarak uygulanmıştır. Bu amaçla çocuklar sınıflarından alınarak testin uygulanacağı odaya getirilmiş ve rahatlamaları adına kısa bir sohbet yapılmıştır. Çocuklara “şimdi elimde piyonlar var. Sana bunlarla ilgili bazı sorular sormak istiyorum bana yardımcı olabilir misin?” diye sorularak onayları alınmıştır. Teste katılmayı kabul eden çocuklara araştırmacılar tarafından test uygulanmıştır. Çocukların testin her bir maddesine verdikleri yanıtlar, önceden hazırlanmış tabloya kaydedilmiştir. Test sırasında çocukların verdikleri her bir doğru yanıt 1 puan olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın güvenilirliği adına öntestler ve sontestler tek bir puanlayıcı (araştırmacı) tarafından uygulanmıştır.

Araştırmanın başlangıç aşamasında 7-11 Ekim 2019 tarihleri arasında belirlenen tüm gruplardaki çocuklara ön testler uygulanmıştır. Test sırasında GEAT soru yönergesinde yer alan ifadeler çocuklara yöneltilmiş, soruyu anladığından emin olduktan sonra verdikleri yanıtlar alınmıştır. Ayrıca performans odaklı sorularda çocukların piyonları kullanmasına izin verilmiş ve sergilemesi gereken beceri gözlenerek puanlanmış ve gruplar arasında farklılık olup olmadığı analiz edilmiştir. Ön testlerin ardından 14 Ekim-22 Şubat 2020 arası 15 hafta belirlenen kazanımlar temel alınarak hazırlanan programlar uygulanmıştır.

Uygulamanın bitirilmesinin ardından 24-28 Şubat 2020 tarihleri arasında son testler uygulanmıştır. Benzer şekilde çocukların test maddelerine verdikleri yanıtlar kaydedilmiştir. Son test sırasında da ön testte yapılan uygulamalar bire bir tekrar edilmiştir. Tüm çocukların öntest ve sontest uygulamaları tamamlandıktan sonra veriler bir araya getirilmiş ve analiz safhasına geçilmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

Veri toplama aracı yardımıyla elde edilen verilerin analizi sırasında istatistik paket programı kullanılmıştır. 45 soruluk teste verilen doğru yanıtlardan elde edilen puanlarla toplam puanlar belirlenmiştir. Analizlerin ilk aşamasında verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiş ve normallik testi yapılmıştır.

Araştırma kapsamında çalışma gruplarından toplanan GEAT öntest ve sonteste dair betimsel değerler Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6.

Araştırma Gruplarının GEAT Öntest ve Sontest Puanlarına Dair Betimsel Değerler

Gruplar	Test	N	Çarpıklık	Basıklık	$\bar{x}$	S	Shapiro-Wilks p
Deney-1	Öntest	20	-.190	-,137	23.30	7.51	.985
	Sontest	20	-.973	1,013	37.75	3.09	.138
Deney 2	Öntest	20	-.023	-,567	23.00	6.49	.988
	Sontest	20	-.732	,249	34.80	4.86	.275
Kontrol	Öntest	20	.144	-.344	23.65	7.49	.811
	Sontest	20	.559	,160	30.05	4.89	.454

p<.05

Araştırmanın gerçekleştirildiği çalışma gruplarındaki toplam katılımcı sayısı 50’den az olduğu için Shapiro-Wilks testi analizlerine bakılmıştır. Sırasıyla deney-1 grubu (.985), deney-2 grubu (.988) ve kontrol grubu ise (.811) değerleriyle normal dağıldıkları görülmüştür.

Veriler normal dağılım varsayımlarını sağladığı için verilerin analizinde parametrik testler tercih edilmiştir. Deney grupları ve kontrol grubunun öntest puanlarının gruplar arasında anlamlı olup olmadığını tespit etmek amacıyla tek yönlü varyans (One Way Anova) analizi kullanılmıştır.

Uygulama süreci sonrası elde edilen araştırma gruplarının GEAT öntest ve sontest puan ortalamalarının anlamlı şekilde farklı olup olmadığını test etmek amacıyla bağımlı (ilişkili) örneklemeler için t-testi analizi kullanılmıştır. Uygulama sonrası elde edilen grup puanlarının gruplar arası ne yönde değişim gösterdiğini, anlamlı şekilde fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla varyans analizi tercih (One Way ANOVA) edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının GEAT öntest sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla iki faktörlü ANOVA testi (Two Way ANOVA) kullanılmıştır.

Ayrıca tercih edilen testlerin varsayımlarını incelemek amacıyla GEAT öntest ve sontestlerden elde edilen veriler üzerinde Levene F testi de uygulanmıştır. Yapılan testler sonucu hangi grupların arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edebilmek amacıyla

post-hoc analizi kullanılmıştır. Son olarak erken aritmetik becerisi alt boyutlarına dair puanlar ve başarı oranları için grupların ortalamaları ve yüzdeleri hesaplanmıştır.

3.7. Araştırma Kapsamında Alınan Etik Önlemler

Öncelikle Gaziantep İl Milli Eğitim müdürlüğü ile gerekli yazışmalar yapılarak izinler alındıktan sonra okul müdürü ile görüşülerek araştırma hakkında bilgi verilmiştir. Okul müdürünün onayından sonra araştırmanın yapılacağı sınıflar belirlenmiştir. Bu amaçla okuldaki sınıflardan araştırmacıyla uyumlu çalışmaya gönüllü öğretmenlerin sınıfları arasından çalışma grupları belirlenmiştir. Araştırma kapsamında kurulacak manipülatif ve teknoloji merkezlerinin düzeni için deney ve kontrol gruplarının aynı sınıfları kullanmamasına dikkat edilmiştir. Bu sebeple deney grupları ile kontrol grubu ters devrede ve farklı sınıflarda eğitim gören gruplardan seçilmiştir. Ayrıca Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Kuruluna başvurularak etik kurul onayı alınmıştır.

Daha sonra uygulama yapılacak sınıfların öğretmenleriyle, toplantı yapılmış ve araştırmanın amaçları, kapsamı, süresi, etkinlikler ve uygulamalar hakkında bilgi verilmiştir. Özellikle deney gruplarındaki öğretmenlerden uygulamanın sağlıklı sonuçlar vermesi için manipülatif merkezlerin düzenlenmesi ve düzenin devamlılığı gibi konulara hassasiyet göstermeleri rica edilmiştir. Kontrol grubundaki öğretmenden, deney gruplarının sınıflarında bulunan manipülatif materyalleri kesinlikle sınıfında bulundurmaması konusunda gerekli bilgilendirme ve uyarılar yapılmıştır. Daha sonra çocukların ebeveynleri ile bir toplantı düzenlenerek onlara da araştırma hakkında bilgiler verilmiş ve toplantı sonunda onam formları dağıtılarak imzalatılmış ve onamları alınmıştır.

Ayrıca araştırmanın etkililiği adına geçici süreyle kontrol grubundaki çocukların yer aldığı sınıfta yer almayan somut ve sanal manipülatifler ile etkileşimde bulunmaları gereken tüm materyaller uygulam süreci biter bitmez deney 2 ve kontrol grubuna da sağlanmıştır. Böylece uygulama sürecinde etkileşimde bulunamadıkları ve yararlanamadıkları araçlarla deneyim fırsatına sahip olarak açıklarını kapatma imkânına kavuşmuşlardır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu çalışmada somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitiminin 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerilerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın bu kısmında araştırma gruplarından elde edilen verilerin analizi sonucunda araştırma sorularına ilişkin bulgular kapsamında tablo ve yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Araştırma Sorusu İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci araştırma sorusu olan; “Deney-1, deney-2 ve kontrol grupları “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” öntest puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aramak amacıyla öntestten elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Deney-1, deney-2 ve kontrol grupları GEAT öntest puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla tek yönlü ANOVA analizi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin, en az aralık ölçeğinde olması, grupların birbiriyle ilişkisiz olması dolayısıyla bu varsayımların sağlandığı görülmüştür. Verilerin analizi sonucunda araştırma gruplarına dair betimsel değerlerin yer aldığı Tablo 6 incelendiğinde, verilerin bu varsayımlardan olan Shapiro-Wilks p (deney-1=.985; deney-2=.988; kontrol=.811) $p > .05$ varsayımını sağladığı belirlenmiştir. Çarpıklık (deney-1=-.190; deney-2=-.023; kontrol=.144) ve basıklık değerlerinin de (deney-1=-.137; deney-2=-.567; kontrol=-.344) ± 1 varsayımını karşıladığı saptanmıştır. Son varsayım olarak varyansların eşitliği için yapılan Levene F testine göre ($p=.839$), bu varsayımı ($p > .05$) da karşıladığı bulunmuştur. Deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak farklılık olup olmadığı tek yönlü ANOVA testi ile test edilmiş ve sonuçlar Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7.

Araştırma Gruplarının GEAT Öntest Puanlarına İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

Varyansın	Kareler	sd	Kareler	F	p
Kaynağı	Toplamı		Ortalaması		
Gruplararası	4,233	2	2,117	.040	.961
Gruplarıçi	2996,750	57	52,575		
Toplam	3000,983	59			

Tablo 7 incelendiğinde deney (I ve II) ve kontrol gruplarının GEAT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ($F(2, 57)=0,040$ $p>.05$). Deney-1 grubunda yer alan çocukların GEAT öntest puan ortalamalarının ($23,30\pm7,51$); deney-2 grubundaki ($23,00\pm6,49$) ve kontrol grubundaki çocukların puan ortalamalarıyla ($23,65\pm7,49$) birbiriyle benzerlik gösterdiği bulunmuştur.

4.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Araştırmanın kapsamında oluşturulan ikinci araştırma sorusu olan “a) Deney-1 grubunun “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmaya çalışılmıştır. Bu araştırma sorusunu test etmek için deney-1 grubunun, öntest ve sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için uygulanan Shapiro-Wilks testine göre, Shapiro-Wilks p değerinin (öntest=.985; sontest=.138) bu varsayımı ($p>.05$) sağladığı belirlenmiştir. Çarpıklık (öntest=-.190; sontest=-.973) basıklık değerlerinin de (öntest=-.137; sontest=1.013) referans aralığında olduğundan dolayı verilerin normal dağılım gösterdiği bulunmuştur. Deney-1 grubunun GEAT öntest ve sontest puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan t-testi sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8.

Deney-1 Grubu GEAT Öntest Sontest Puanlarının T- Testi Sonuçları

	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Öntest	20	23,30	7,51	19	-13,324	.000
Sontest	20	37,75	3,09			

Tablo 8 incelendiğinde deney-1 grubundaki 48-72 ay grubu çocukların somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitimi sonrasında “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($t(19)=-13,324$, $p<.05$). Bu farkın GEAT sontest puanları lehine olduğu ve 15 haftalık somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitimi uygulanması sonrasında çocukların sontest puan ortalamalarının ($X=37,75$), öntest puan ortalamalarına ($X=23,30$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın amacına bağlı olarak oluşturulan “b) Deney-2 grubunun “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmaya çalışılmıştır. Bu araştırma sorusunu test etmek için deney-2 grubunun, öntest ve sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Elde edilen bu veriler; kullanılmak istenen ilişkili örneklem t testinin varsayımları olan; bağımlı değişkenin aralık ya da oran ölçeğinde bulunması varsayımlarını karşılamaktadır. Tablo 6’ya göre değerlendirildiğinde Shapiro-Wilks p değerinin (öntest=.988; sontest=.275) $p>.05$ varsayımını sağladığı görülmüştür. Çarpıklık (öntest=-.023; sontest=.732) ve basıklık değerlerinin de (öntest=-.567; sontest=.249) ± 1 referans aralığında olduğundan dolayı verilerin normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Böylece deney-2 grubunun GEAT öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını analiz etmek için ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. Bu analizden elde edilen sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9.

Deney-2 Grubu “GEAT” Öntest Sontest Puanlarının T- Testi Sonuçları

	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Öntest	20	23,00	6,71	19	-19,783	.000
Sontest	20	34,80	4,86			

Tablo 9 incelendiğinde deney-2 grubundaki 48-72 ay grubu çocukların somut manipülatif destekli matematik eğitimi sonrasında GEAT öntest-sontest puan ortalamaları ilişkili örneklem t-testiyle analiz edilmiş ve öntest-sontest puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($t(19)=-19,783$, $p<.05$). Bu farkın GEAT sontest puan ortalamaları lehine olduğu ve 15 haftalık uygulama süreci sonrası sontest puan ortalamalarının ($X=34,80$), öntest puan ortalamalarına ($X=23,00$) oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın amacına bağlı olarak oluşturulan ikinci araştırma sorusu araştırma sorusu “c) Kontrol grubunun “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Bu araştırma sorusunu test etmek için kontrol grubunun, öntest ve sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Verileri normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için uygulanan Shapiro-Wilks testine göre, Shapiro-Wilks p değerinin (öntest=.811; sontest=.454) bu varsayımı ($p>.05$) sağladığı belirlenmiştir. Çarpıklık

($\text{öntest}=.144$; $\text{sontest}=.559$) basıklık değerlerinin de ($\text{öntest}=-.344$; $\text{sontest}=160$) referans aralığında olduğundan dolayı verilerin normal dağılım gösterdiği bulunmuştur. Deney-1 grubunun GEAT öntest ve sontest puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan t-testi sonuçları Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10.

Kontrol Grubu “GEAT” Öntest Sontest Puanlarının T- Testi Sonuçları

	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Öntest	20	23,65	7,49	19	-9,718	.000
Sontest	20	30,05	4,89			

Tablo 10 incelendiğinde kontrol grubundaki 48-72 ay grubu çocukların manipülatif desteği olmadan sürdürdükleri matematik eğitimi sonrasında “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” ortalama puanları ilişkili örneklem için t-testiyle analiz edilmiş ve fark istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($t(19)=-9,718$, $p<.05$). Bu farkın GEAT sontest lehine olduğu tespit edilmiştir. 15 haftalık uygulama süreci sonrası sontest puanlarının ($X=30,05$), öntest puanlarına ($X=23,65$) göre yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü araştırma sorusu olan “Deney-1, deney-2 ve kontrol grupları sontest puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmaya çalışılmıştır. Bu araştırma sorusunu test etmek için deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının, araştırma sonunda elde edilen sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır.

Deney-1, deney-2 ve kontrol grupları GEAT sontest puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla tek yönlü ANOVA analizi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin, en az aralık ölçeğinde olması, grupların birbiriyle ilişkisiz olması dolayısıyla bu varsayımların sağlandığı görülmüştür. Verilerin analizi sonucunda araştırma gruplarına dair betimsel değerlerin yer aldığı Tablo 6’daki sonuçlar incelendiğinde, verilerin bu varsayımlardan olan Shapiro-Wilks p (Deney-1=.138; Deney-2=.275; Kontrol=.454) $p>.05$ ’ten büyük olma varsayımını sağladığı görülmüştür. Çarpıklık (Deney-1=-.973; Deney-2=.732; Kontrol=.559) ve basıklık değerlerinin de (Deney-1=1.013; Deney-2=.249; Kontrol=.160) ± 1 varsayımını karşıladığı saptanmıştır.

Son varsayım olarak varyansların eşitliği için yapılan Levene F testine göre ($p=.067$), bu varsayımı da sağladığı anlaşılmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak farklılık olup olmadığı tek yönlü ANOVA testi ile test edilmiş ve sonuçlar Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11.

GEAT Sontest Puanlarına İlişkin Tek Yönlü ANOVA Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Gruplararası	603,700	2	301,850	15,844	.000	.35
Gruplarıçi	1085,900	57	19,051			
Toplam	1689,600	59				

Tablo 11 incelendiğinde 48-72 ay grubu çocukların somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitimi sonrasında “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” sontest puan ortalamaları arasında gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($F(2, 57)=15,844, p<.05$). Manipülatiflerin erken aritmetik becerilerine ilişkin sonuçlar üzerinde etki büyüklüğünü görebilmek için hesaplanan eta kare değerinin ($\eta^2=.35$) yüksek etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Gruplar arasındaki anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan post hoc analizi, sonuçları Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12.

Araştırma Grupları GEAT Sontest Puanlarının Post-hoc Analizi Sonuçları

(I)	(J)	Ortalamalar Farkı	p
Deney-1	Deney 2	2,950	.111
	Kontrol	7,700	.000
Deney-2	Kontrol	4,750	.003

Tablo 12 incelendiğinde gruplar arasındaki farklılıkların deney-1 ve kontrol grupları ($p=.000$) ile deney-2 ve kontrol grupları arasındaki ($p=.003$) farklardan kaynaklandığı bulunmuştur. Bu sonuçlara göre deney 1 grubunun sontest puan ortalamalarının ($X=37,75$) kontrol grubunun sontest puan ortalamalarından ($X=30,05$)

anlamli derecede daha yuiksek olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Deney-2 grubunun son test puan ortalamalarının ($X=34,80$) da kontrol grubunun son test puan ortalamalarından ($X=30,05$) anlamli derecede daha yuiksek olduğu saptanmıştır. Ancak deney-1 ve deney-2 gruplarındaki çocukların GEAT son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

4.4. Dördüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü araştırma sorusu olan “Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunun “Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi” ön test ve son test puanları arasında anlamli bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu araştırma sorusuna uygun olarak hem ölçüm zamanına göre hem gruplar arasında anlamli bir farklılık olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda tekrarlı ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi kullanılmıştır.

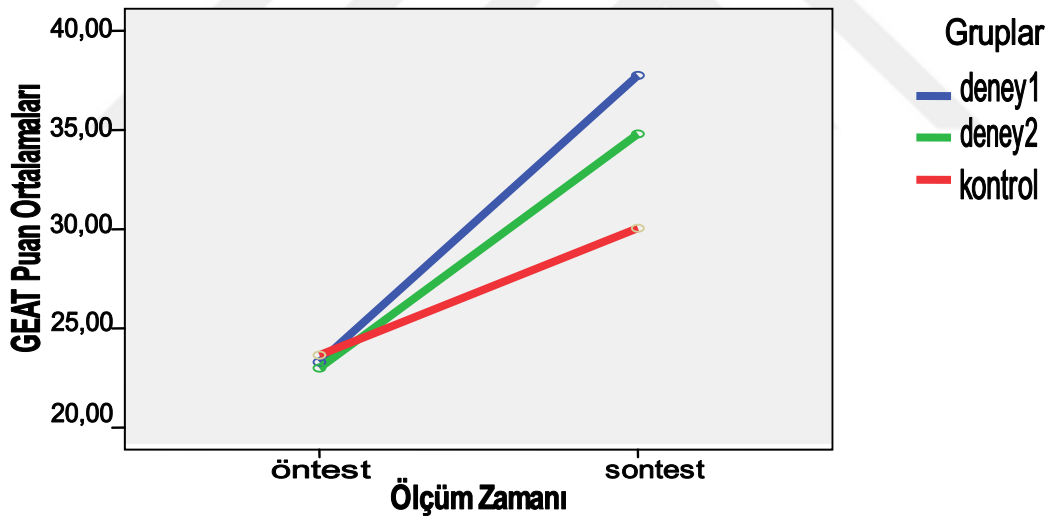
Araştırma gruplarının GEAT ön test ve son test veri toplanmış ve ortalamaları hesaplanmıştır. Elde edilen verilerin İki faktörlü ANOVA testi yapabilmek için; karşılanması gereken varsayımları karşılayıp karşılamadığı değerlendirilmiştir. Tablo 6’daki sonuçlar incelendiğinde verilerin iki faktörlü ANOVA yapabilmek için gerekli varsayımları taşıdığı görülmüştür (Levene $F/p=.869$). Buna göre araştırma gruplarının ön test ve son test puanlarının birlikte değerlendirildiği ANOVA testi sonuçları Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13.

Çalışma Grupları GEAT Ön test-Son test Puanları ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Gruplararası	3980,492	59				
Grup	271,317	2	135,658	2,08	.134	.07
(Deney-1/Deney-2 /Kontrol)						
Hata	3709,175	57	65,073			
Grupları içi	4263,500	60				
Ölçüm(Ön test- Son test)	3553,408	1	3553,408	542,3 2	.000	.90
Grup*Ölçüm	336,617	2	168,308	25,68	.000	.47
Hata	373,475	57	6,552			
Toplam	8243,992	119				

Tablo 13 incelendiğinde, elde edilen verilere göre yapılan iki faktörlü ANOVA analizi sonucunda deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarında yer alan çocukların GEAT öntest-sontest puan ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Sonuçlar farklı işlem gruplarındaki çocukların erken aritmetik becerileri testi öntest-sontest puan ortalamaları üzerindeki ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($F(2, 57)=25.68, p<05$). Bu bulguya göre okul öncesi dönem matematik eğitiminde somut ve sanal manipülatiflerin birlikte kullanılmasının, yalnızca somut manipülatif kullanılması ve manipülatif kullanılmadan verilen eğitime oranla 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerileri üzerinde daha önemli bir fark yarattığı söylenebilir. GEAT puan ortalamalarında uygulama öncesine göre daha fazla artış sağlayan somut ve sanal manipülatiflerin bir arada kullanımının, yalnızca somut manipülatif kullanımı ve manipülatif kullanılmama durumlarına göre daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ölçüm zamanı ile grup değişkenlerinin etkileşimi sonucu araştırma gruplarının GEAT toplam puanlarının değişimi Şekil 4’te sunulmuştur.



Şekil 4. Somut ve Sanal Manipülatiflerin Çocukların GEAT Puan Ortalamalarına Etkisine İlişkin Grafik Sonucu

Şekil 4 incelendiğinde; deney-1 grubunun öntest-sontest GEAT toplam puan ortalamalarında somut ve sanal manipülatif destekli eğitim süreci sonunda 14,45 puanlık bir artış olduğu belirlenirken, deney-2 grubunda 11,80 puanlık ve kontrol grubunda 6,40 puanlık bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre, hem somut hem sanal manipülatiflerin çocukların GEAT puan ortalamalarını artırmada etkili olduğu

söylenbilir. Deney-1 ve deney-2 grubundaki çocukların puanlarında daha fazla artış olması erken dönem matematik eğitiminde manipülatiflerin etkisini ortaya koymaktadır.

Tablo 13 incelendiğinde ölçüm ana etkisine ilişkin olarak araştırmaya katılan tüm çocuklar birlikte, grup ayrımı yapılmadan değerlendirildiğinde öntest-sontest GEAT puan ortalamalarının değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu bulunmuştur ($F(1, 57)=542,32, p<.05$). Hesaplanan eta kare değerine ($\eta^2=.90$) bakıldığında araştırma değişkenlerinin bu sonuç üzerinde yüksek etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ancak bu değişimin kaynağı hakkında yorum yapmak mümkün değildir. Tablodan anlaşılabileceği gibi; grup temel etkisi ilgili olarak öntest-sonteste arasındaki değişim dikkate alınmaksızın araştırma yer alan tüm çocukların GEAT öntest ve sontest puanlarından elde edilen toplam puan ortalamaları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ($F(2, 57)=2,08, p>.05$). Hesaplanan eta kare değerine ($\eta^2=.07$) bakıldığında farklı grupların öntest-sontest toplam puanları üzerinde orta etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 13'e göre grupların öntest ve sontest ölçümleri birlikte değerlendirildiğinde GEAT öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($F(2, 57)=25.68, p<.05$). Hesaplanan eta kare değerine ($\eta^2=.47$) bakıldığında farklı gruplarda olmanın öntest-sontest puanlarındaki bu değişimin üzerinde yüksek etkiye sahip olduğu görülmektedir. Gruplar arasındaki istatistiksel anlamlı farkın yönünü tespit etmek için yapılan post hoc analizi sonuçları Tablo 14'de sunulmuştur.

Tablo 14.

Araştırma Grupları GEAT Öntest-Sontest Puanlarına Dair Post-Hoc Analizi Sonuçları

	(I)	(J)	Ortalamalar Farkı	p
Öntest	Deney-1	Deney-2	1,625	.371
Sontest	Deney-1	Kontrol	3,675	.046
	Deney-2	Kontrol	2,05	.261

Tablo 14 incelendiğinde deney-1 ile deney-2 grubuna ile deney-2 ve kontrol grubuna ait GEAT öntest ve sontest puan ortalamaları değerlendirildiğinde bu grupların puan ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Deney-1 ve kontrol grubu GEAT öntest ve sontest puan ortalamaları arasında farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Bu bulguya göre; manipülatiflerin

kullanıldığı deney-1 ve deney-2 grupları, kontrol grubuna oranla daha başarılı görünmektedir. Ancak somut ve sanal manipülatiflerin bir arada kullanıldığı deney-1 ile yalnızca somut manipülatiflerin kullanıldığı deney-2 grubu karşılaştırıldığında bu grupların puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Ancak somut ve sanal manipülatiflerin bir arada kullandığı deney-1 grubu GEAT ortalamasının, herhangi bir manipülatif kullanmadan matematik eğitimini sürdüren kontrol grubu GEAT puan ortalamasına göre anlamlı şekilde farklılaştığı belirlenmiştir.

4.5. Beşinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında beşinci araştırma sorusu olan; “Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının GEAT puan ortalamaları alt boyutlara göre öntest ve sontest dağılımı ve başarı durumları nasıldır?” sorusuna yanıt aranmaya çalışılmıştır. Araştırma gruplarının erken aritmetik becerisine ait alt boyutlara dair puan ortalamaları detaylı olarak incelenmiş ve öntest ve sonteste ait alt boyut puanları ile başarı yüzdeleri Tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15.

Erken Aritmetik Becerisi Alt Boyutlarına Ait Öntest-Sontest Puanları ve Başarı Yüzdesi Dağılımı

Gruplar		Karşılaştırma	Sınıflama	Birebir Eşleme	Sıralama	Sayıları Kullanma	Eş zamanlı ve Kısıtlanmış Sayma	Sonuçsal Sayma	Sayı Bilgisini Uygulama	Tahmin	Toplam
Deney-1	Öntest	3,65	2,85	3,20	2,35	2,30	2,45	2,20	2,70	1,60	23,3
	Başarı %	73	57	64	47	46	49	44	54	32	52
	Sontest	4,90	4,65	4,50	4,30	3,85	4,25	4,20	4,10	3,00	37,75
	Başarı %	98	93	90	86	77	85	84	82	60	84
Deney-2	Öntest	3,85	3,35	3,25	2,10	1,80	2,65	2,30	2,20	1,50	23,0
	Başarı %	77	67	65	42	36	53	46	44	30	51
	Sontest	4,60	4,50	4,10	3,80	3,30	4,35	3,65	3,60	2,90	34,8
	Başarı %	92	90	82	76	66	87	73	72	58	77
Kontrol	Öntest	3,65	3,00	3,15	2,35	2,05	3,05	2,50	2,75	1,15	23,65
	Başarı %	73	60	63	47	41	61	50	55	23	52
	Sontest	4,15	3,50	3,60	3,40	3,30	3,25	3,05	3,20	2,60	30,05
	Başarı %	83	70	72	68	66	65	61	64	52	67

Tablo 15 incelendiğinde araştırma gruplarının gerek öntest GEAT puan ortalamaları gerekse de öntest başarı yüzdelerinin birbirlerine oldukça yakın olduğu görülmektedir. GEAT öntest verilerine göre erken aritmetik becerisi anlamında, deney-1 grubunun 23,3 ortalama ve % 52 başarı, deney-2 grubunun 23,0 ortalama ve % 51 başarı ve kontrol grubunun ise 23,65 ortalama % 52 başarı sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Erken aritmetik becerisi alt boyutlar kapsamında değerlendirildiğinde, her üç grubunda en yüksek performans sergiledikleri beceri olarak “karşılaştırma” becerisi dikkat çekmektedir. En düşük başarı oranının ise “tahmin” becerisinde olduğu görülmüştür.

GEAT öntest sonucu; deney-1 grubunun 3,65 puan ve %73 lük başarı ortalamasıyla en yüksek başarıyı “karşılaştırma” becerisi, 1,6 puan ve % 32 başarı ortalamasıyla en düşük başarıyı “tahmin” becerisinde sağladığı anlaşılmıştır. Deney-2 grubunun da 3,85 puan ve %77 lük başarı ortalamasıyla en yüksek başarıyı “karşılaştırma” becerisi, 1,5 puan ve % 30 başarı ortalamasıyla en düşük başarıyı

“tahmin” becerisinde sergilediği görülmektedir. Kontrol grubunun da benzer şekilde, 3,65 puan ve %73 lük başarı ortalamasıyla en yüksek başarıyı “karşılaştırma” becerisi, 1,15 puan ve % 23 başarı ortalamasıyla en düşük başarıyı “tahmin” becerisinde sağladığı anlaşılmıştır. “Sınıflama”, “birebir eşleme” ve “sonuçsal sayma” gibi diğer becerilere bakıldığında; her üç grubunda bu becerilerde ortalama % 45-65 başarı sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır.

GEAT sontest bulguları incelendiğinde ise deney-1 ve deney-2 gruplarının erken aritmetik başarı ve yüzdelerinde anlamlı artış göze çarpmaktadır. GEAT sontest verilerine göre erken aritmetik becerisi anlamında, deney-1 grubunun 37,75 ortalama ve % 84 başarı, deney-2 grubunun 34,8 ortalama ve % 77 başarı ve kontrol grubunun ise 30,05 ortalama % 67 başarı seviyesine eriştiği belirlenmiştir. 15 haftalık uygulama sonrası, GEAT öntest puanlarına göre sontest puanlarında deney-1 grubu % 32, deney-2 grubu % 26, kontrol grubu ise % 15 oranında artış sağlamıştır.

GEAT sontestler sonucu; deney-1 grubunun 4,90 puan ve %98’lik başarı ortalamasıyla en yüksek başarıyı “karşılaştırma” becerisi, 3,0 puan ve % 60 başarı ortalamasıyla en düşük başarıyı “tahmin” becerisinde sergilediği anlaşılmıştır. Deney-2 grubunun da 4,60 puan ve %92’lik başarı ortalamasıyla en yüksek başarıyı “karşılaştırma” becerisi, 2,90 puan ve % 58’lik başarı ortalamasıyla en düşük başarıyı “tahmin” becerisinde sergilediği görülmektedir. Kontrol grubunun da benzer şekilde, 4,15 puan ve %83’lük başarı ortalamasıyla en yüksek başarıyı “karşılaştırma” becerisi, 2,6 puan ve % 52’lik başarı ortalamasıyla en düşük başarıyı “tahmin” becerisinde sergilediği anlaşılmıştır. “Sınıflama”, “birebir eşleme” ve “sonuçsal sayma” gibi diğer becerilere bakıldığında; deney-1 grubunun % 77-93 aralığında, deney-2 grubunun % 72-90 aralığında ve kontrol grubunun da % 61-72 aralığında ortalama başarı sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır.

BÖLÜM V

TARTIŞMA

5.1. Tartışma

Bu bölümde araştırma sorularına dair elde edilen bulguların tartışmaları yer almaktadır.

Bu araştırma somut ve sanal manipülatiflerin 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerisine etkilerini ortaya koymak amacı ile planlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ikisi deney ve biri kontrol olmak üzere üç grup oluşturulmuştur. Birinci deney grubunda (Deney-1) erken aritmetik becerilerine ilişkin kavram ve kazanımlar somut ve sanal manipülatifler kullanılarak öğretilirken, ikinci deney grubunda (Deney-2) sadece somut manipülatifler kullanılarak öğretilmiştir. Kontrol grubunda ise erken aritmetik becerilerine ilişkin kavram ve kazanımlar öğretilirken herhangi bir manipülatif kullanılmamıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, her üç grubun (Deney 1, Deney 2 ve Kontrol) GEAT öntest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenirken, her üç grubun son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her üç grubun son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından daha yüksek olduğu saptanmıştır.

İlgili alan yazın incelendiğinde manipülatiflerin, çocukların matematik becerilerine katkıları olduğunu ortaya koymaktadırlar. Liggett (2017) yaşları altı ile sekiz arasında değişen 43 çocukla birlikte somut manipülatiflerin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisi araştırmaya çalışmıştır. Çalışmada manipülatiflerle etkileşimde bulunan çocukların hem matematik başarıları hem de yeni kavramları anlayışlarında anlamlı artış olduğu belirlenmiştir. Erdoğan, Parpucu ve Boz (2017) tarafından, somut manipülatif destekli eğitimin 60-72 ay grubu okul öncesi dönem çocuklarının sayı ve işlem becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma 1 deney ve 2 kontrol grubunda 53 çocukla sürdürülmüştür. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grupları başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu iki çalışmada manipülatif destekli eğitim gören gruplar lehine bulunan anlamlı farklılık ve sonuçlar araştırmanın sonuçlarıyla uyumlu görünmektedir.

Araştırma sonucunda her üç grupta yer alan çocukların erken aritmetik beceri puanlarının anlamlı şekilde artmasının sebebi ise, uygulama süresinin 15 hafta gibi uzun bir süre olmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca bilindiği gibi okul öncesi dönemdeki çocuklar gelişim dönemleri itibarıyla çok hızlı bir gelişim gösterirler (Tarım, 2014). İyi tasarlanmış sınıflar ve iyi planlanmış eğitim etkinliklerinin yer aldığı programlar süreçte etkili olmuş olabilir.

Ayrıca araştırmacı uygulama sürecinde çocuklarla çalışarak, yer almıştır. Literatürde araştırmacının aynı zamanda uygulamada yer aldığı pek çok çalışma bulunmaktadır (Enki, 2014; Nishida, 2007; Özmen, 2019; Şahin, 2013; Yeniçeri, 2013). Ancak araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı olmasının araştırmanın sonucuna doğrudan etki ettiğinden söz edilemez. Örneğin Enki (2014) ve Nishida (2007) manipülatif destekli eğitimin etkisini inceledikleri ve kendi öğrencileriyle sürdürdükleri araştırmaları sonucunda deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmadığına ve her iki grubunda denk başarı gösterdiklerine ulaşmışlardır. Mutluoğlu (2019) ve Gecüparmaksız (2017) tarafından manipülatiflerden yararlandıkları araştırmalarında, araştırmacılar yine hem araştırmacı hem etkinlikleri uygulayıcı rolüyle çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Bu araştırmalarda ise deney grupları lehine anlamlı farklar saptanmıştır.

Araştırma bulgularına göre deney gruplarıyla birlikte kontrol grubuna ait öntest-sontest puanları arasında anlamlı fark tespit edilse de, uygulama sonunda öntest-sontest puan ortalamaları arasında deney-1 grubu 14,45 puanlık bir artış, deney-2 grubu 11,80 puanlık artış sağlamıştır. Kontrol grubunda ise 6,40 puanlık bir artış belirlenmiştir. Her üç grupta da artış görülmekle birlikte manipülatiflerin kullanıldığı gruplardaki artışlar daha fazla olmuştur. Diğer tüm koşulların denkleştirilmeye çalışıldığı bu araştırmada aradaki bu farkın manipülatif destekli programların etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak bu sonucun daha detaylı incelenmesi amacıyla grup ortalamalarının karşılaştırılarak gruplar arasında nasıl bir etkiye yol açtığını incelemek amacıyla yapılan analizlerde GEAT sontest puanları açısından farklılığın deney grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Yapılan analizler sonucu, farklılıkların deney-1 ve kontrol grubu ortalamaları ile deney-2 ile kontrol grubu ortalamaları arasındaki farktan kaynaklandığı saptanmıştır. Yani deney 1 ve 2 gruplarının GEAT sontest puan ortalamalarının kontrol grubunun puan ortalamalarından anlamlı derecede farklılaştığı belirlenmiştir.

Ancak GEAT sontest puan ortalamaları açısından deney 1 ve deney 2 grupları arasında ise anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Bu kapsamda hem somut manipülatif hem de sanal manipülatif destekli eğitim programının 48-72 ay grubu çocukların erken

aritmetik beceri başarılarını artırmada müdahalede bulunulmadan sürdürülen eğitimden daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

Alan yazındaki okul öncesi dönem ve diğer öğretim kademelerinde gerçekleştirilen pek çok çalışmada da ilgili araştırma sonuçları ile benzer bulgular olduğu görülmektedir (Butler, Miller Crehan, Babbitt ve Pierce, 2003; Clements, 1999; Cope, 2015; Driscoll, 1983; Erdoğan, Parpucu ve Boz, 2017; Garcia, 2004; Manches ve O'Malley, 2016; Nishida, 2007; Paolini, 1997; Ross, 2008; Smith ve Montani, 2008; Suydam 1986; Swan ve Marshall, 2010; Toston, 2017; Witzel, Mercer ve Miller 2003). Örneğin Paolini'nin (1997) okul öncesi dönem çocuklarıyla manipülatiflerden yararlanan deney gruplarının matematik becerileri açısından bu araçları kullanmayan kontrol gruplarından daha yüksek başarı gösterdikleri belirlenmiştir. Steen ve diğerleri (2006), sanal manipülatiflerin 6-7 yaş grubu çocukların geometri başarıları ve kalıcılığına etkisini incelediği bir çalışmada da çocukların hem daha başarılı oldukları hem de öğrenilenleri daha uzun süre akılda tutup, kalıcı öğrenme gerçekleştiği saptanmıştır.

Fennema (1972) tarafından ilkokul öğrencileriyle gerçekleştirilen ve somut manipülatiflerin aritmetik becerilerine etkisini incelediği çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada deney grubundaki çocukların somut manipülatif kullanımına izin verilirken, kontrol grubu herhangi bir manipülatif kullanmadan etkinliklerini çalışmalarını sürdürmüştür. Araştırma sonunda kontrol grubundaki çocuklara göre deney grubundaki çocukların lehine erken aritmetik başarıları anlamlı düzeyde farklı gerçekleşmesi bu çalışmada elde edilen sonuçlarla uyumlu görünmektedir. Yine Suh, Moyer ve Heo (2007) tarafından ilkokul öğrencileriyle kesirlerin öğretiminde sanal manipülatiflerin etkisi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmalarındaki deney grubu lehine anlamlı farklar olduğu belirlenmiştir. Nishida'nın (2007) ise 6-7 yaş grubu çocuklarla gerçekleştirdiği çalışmada ise manipülatif destekli eğitim gören deney grubundaki çocuklarla manipülatifler olmadan eğitim alan kontrol grubu çocukların aynı oranda başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Bir başka çalışmada; Mutluoğlu (2019) tarafından 6. sınıf öğrencileri için geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik bir sanal manipülatif uygulaması hazırlanması, uygulanması ve etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Deney grubu Matmap denilen sanal manipülatifi kullanırken, kontrol grubu normal eğitime devam etmiştir. Araştırmaya göre bu araştırmanın sonuçlarıyla uyumlu şekilde uygulama sonrası hem sanal manipülatif kullanan hem de manipülatif kullanılmayan kontrol grubu matematik başarı puanları anlamlı şekilde artmıştır.

Bahsi geçen araştırmalarda da bu çalışmadaki gibi deney grubundaki çocuklar manipülatifler yardımıyla etkinliklerde bilgi ve becerilerini artırıp, yapılandırma şansına sahipken; kontrol grubundaki çocuklar matematik etkinliklerini manipülatiflerden yararlanmadan sürdürmüşlerdir. Kontrol gruplarında süreç daha çok çalışma yaprakları veya kitap aktiviteleri ile beyaz tahta üzerinde gösteri, anlatım ve soru cevaplar şeklinde ilerlemiştir. 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerileri üzerine yapılan bu araştırmada deney grupları lehine ortaya çıkan anlamlı farkın, manipülatiflerle gerçekleştirilen etkinliklerin yer aldığı programın sağladığı etkiden kaynaklandığı belirlenmiş olup bu anlamda bu sonuçlar ilgili literatüre önemli katkılar sunmaktadır. Erken çocukluk döneminde soyut düşünme yeteneğinin henüz yeterince gelişmemiş olması ve matematik kavramların pek soyut ifade içermesi küçük çocukların etkili ve kalıcı öğrenmeler sağlamasını önemli oranda etkilemektedir (Willis ve Browning, 2013). Bu araştırmada bu dezavantajı aşmak için deney grubundaki çocuklara manipülatiflerle kendi hızında ve bol tekrar içeren deneyim fırsatı tanınmış olması ilgili deney gruplarını daha ön plana çıkarmıştır. Kontrol grubunda ise çocuklar aynı hafta ve günlerde aynı beceri ve kazanımı deney grubunun aksine manipülatif kullanmadan geliştirmeye çalışmışlardır. Daha çok çalışma sayfaları ve kitaptan aktivitelerin yanı sıra beyaz tahta üzerinde gösteri ve anlatım yollarıyla ilgili beceriler yönelik gelişimleri desteklenmeye çalışılmıştır. Bu anlamda Stone'un (1987) belirttiği gibi; çalışma sayfaları daha hızlı ve ucuz temin edilip, yetişkinler için birer kanıt olma ve daha fazla "akademik ortam" yarattığı algısı gibi avantajları sebebiyle daha çok tercih edilebilir. Ancak Stone (1987) çalışmasında, bu avantajlar ve kullanım kolaylığına rağmen matematik alanında etkili ve kalıcı öğrenmeler için manipülatiflerle geçirilen deneyimleri daha çok önemseydiğini vurgulamaktadır.

Matematiğin alt dalları düşünüldüğünde aritmetik becerisi çocuklarda ilk gelişen ve gerek okul hayatı gerek günlük yaşamlarında en sık kullanacakları öğrenme alanlarından biridir (Sowell, 1989). Manipülatifler bu noktada sahip oldukları avantajlarla bilgi ve becerilerin yeni durumlara transfer edilmesi noktasında büyük kolaylık sağlamaktadır (Toston, 2017). Somut ya da sanal manipülatiflerle vakit geçiren çocukların daha başarılı sonuçlar elde edip ön plana çıkmalarının sebebi matematiksel anlamalarını kişisel olarak yapılandırabilmelerine olanak tanıyan çeşitli deneyim birikimleridir. Çünkü manipülatifler çocukların soyut kavramları somutlaştırmalarına böylece matematiksel fikirleri daha derinden kavramalarına ve çocukların başarısını artırmalarına yardımcı olmaktadır (Domino, 2010).

Ancak araştırma kapsamında yalnızca sontest puanları üzerinden analiz yapmak ve bulguları bu veriler üzerinden yorumlamanın eksik olacağı düşünülmüştür. Bu doğrultuda hem farklı uygulama koşullarına sahip grup değişkeni hem de öntest ve sontest ölçümlerinin etkisini birlikte değerlendirebilmek için yapılan analizler sonucunda, GEAT öntest sontest puanları arasında; hem ön-sontest puanları (ölçüm zamanı) hem de gruplar (deney 1, deney 2 ve kontrol grubu) birlikte değerlendirildiğinde farklılıkların anlamlı olduğu bulunmuştur. Bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı incelendiğinde, somut ve sanal manipülatif destekli deney-1 grubunun puan ortalamalarının her iki grubun puan ortalamalarından daha yüksek olduğu ve farkın bu gruptan kaynaklandığı belirlenmiştir. Analizler sonucunda, deney-1 ve deney-2 grupları ile deney-2 ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu bakımdan hem somut hem sanal manipülatif destekli öğretimin çocukların aritmetik başarısını artırmada müdahalede bulunulmayan gruba göre daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

Bu bulguyla uyumlu olarak manipülatiflerin etkililiğini gösteren farklı yaş gruplarından çocukların matematik başarıları, öğrenilenlerin kalıcılığı, farklı öğrenme alanlarına transferi ve diğer becerilerle ilişkisi gibi boyutları olan çalışmalara rastlamak mümkündür (Clements, Battista ve Sarama, 2002; Marley ve Szabo, 2010; Olkun, 2003; Özmen, 2019; Taylor, 2001; Yuan, Lee ve Wang, 2010).

Örneğin; Gecü Parmaksız (2017), okul öncesi çocuklarına geometrik şekilleri öğretilmesi ve uzamsal becerilerinin geliştirilmesinde somut ve sanal manipülatiflerin etkisini incelemiştir. Deney grubu sanal manipülatiflerle, kontrol grubu ise somut manipülatiflerle öğretim sürdürmüştür. Araştırma sonucunda, daire şeklinin sınıflandırılmasında gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmazken, kare, dikdörtgen ve üçgen şekillerinin sınıflandırılmasında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca uzamsal becerilerin geliştirilmesi anlamında, sanal manipülatiflerin somut manipülatiflere göre çocukların başarı puanlarına daha fazla katkı sağladığı belirlenmiştir.

Bir başka çalışmada, Özmen (2019) tarafından ortaokul öğrencilerine prizmalar ve prizmaların alanı konusunu öğretimi sırasında somut manipülatif ve sanal manipülatif kullanımının öğrencilerin başarısına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada deney 1 grubu sanal, deney 2 grubu somut manipülatif kullanırken, deney 3 grubu hem somut hem sanal manipülatif kullanmış kontrol grubu da kağıt kalemle çalışmalarını sürdürmüştür. Araştırma sonucunda somut ve sanal manipülatiflerin birlikte kullanıldığı deney 3 grubuyla kontrol grubu başarı puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Yalnızca

somut ya da sanal manipülatiflerin kullanıldığı deney grupları ile kontrol grupları arasında anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. Özmen'in (2019) araştırmasındaki bu sonuçlar, bu araştırmanın da bulgularıyla örtüşmektedir.

Şahin (2013) tarafından manipülatiflerin geometrik yapıları oluşturma ve çizim konusunda ortaokul öğrencilerinin başarılarına etkisini incelemek amacıyla çalışma gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda somut ve sanal manipülatif yardımıyla öğretim gerçekleştirilirken kontrol grubu programının ön gördüğü normal eğitime devam etmiştir. Araştırma sonuçları, mevcut araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir. Bu sonuçlar hem somut hem sanal manipülatif destekli matematik programının kullanıldığı deney grubu lehine anlamlı fark bulunan araştırma sonuçlarıyla uyumlu görünmektedir. Bir başka çalışmada Yeniçeri (2013) sanal manipülatiflerin, 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersi kesirler konusuna yönelik akademik başarılarına etkisinin incelediği çalışmada öğretmen rehberliğinde kullanılan sanal manipülatiflerin kesirler alanına yönelik başarı puanlarının artmasında önemli role sahip olduğunu ortaya koyulmuştur. Dişbudak (2017) tarafından ortaokul öğrencileriyle manipülatiflerin geometri öğrenme alanından dörtgenler konusu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda somut ve sanal manipülatiflerle aktivite ve uygulama şansı verilen gruptaki çocukların başarı puanlarında kontrol grubuna kıyasla anlamlı artış görülmüştür. Belirtilen araştırmaların bu sonuçları, bu çalışmada somut ve sanal manipülatiflerle çalışan grubun lehine bulunan anlamlı farklılığı destekler nitelikte görünmektedir.

Mevcut çalışmanın bir diğer önemli bulgusu, her üç gruptaki çocukların en yüksek başarıyı “karşılaştırma”, “sınıflama” ve “birebir eşleme” gibi alt boyutlarda elde etmesidir. En düşük başarı ise “tahmin” alt boyutunda saptanmıştır. Okul öncesi çocukların en erken kazandıkları temel beceriler, karşılaştırma, sınıflama, sıralama ve birebir eşleme becerileridir. Çocukların sıralama, sınıflama, karşılaştırma, birebir eşleme ve nesneler yardımıyla sayma gibi yaptıkları etkinlikler, daha sonraki matematik bilgileri için temel oluşturur. Yukarıda belirtilen bu beceriler nesnelerin fiziksel özelliklerine bağlı olarak çocuklar tarafından daha kolay ayırt edilebilmekte ve erken dönemde gözlenmektedir (Aktaş Arnas, 2012). Bu sebeple çocuklar sayı kavramını kazanmadan önce karşılaştırma, sınıflama, bütün-parça, artma-azalma gibi sayma öncesi becerileri kullanarak matematiksel deneyimlerini artırmaktadır (Griffin, 2004). Daha sonraki aşama olarak çocuklar işlem yapabilmek için önce sayı kavramını bilip, sayıları tanıyarak, nesneleri bir araya getirme ya da daha küçük gruplara bölme becerisi sergilerler (Aktaş Arnas, 2012).

Tahmin ise olguların olası sonuçları hakkında alternatif üretme etkinliğidir. Daha çok var olan üzerinden olabilecek ihtimaller üzerine soyut anlayış gerektirir (Rgs, 2019). Bu bakımdan araştırma kapsamında çocukların “tahmin” alt boyutunda diğer alt boyutlara göre daha düşük başarı göstermeleri anlaşılır görünmektedir. Ancak yinede manipülatiflerle etkinliklerde bulunan deney gruplarının kontrol grubuna oranla daha fazla gelişim gösterdiği bulunmuştur. Tahmin becerisi diğer alt boyutlara göre daha soyut niteliğe sahip olsa da, desteklendikleri takdirde okul öncesi çocuklarının da bu beceride öğrenme sağlayabileceği araştırma bulgularına bakılarak ifade edilebilir.

Araştırma kapsamında elde edilen tüm bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, somut ve sanal manipülatiflerin bir arada kullanıldığı grubun erken aritmetik becerilerinde anlamlı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Günümüz çocukları teknolojik sistemleri kullanma konusunda son derece istek ve yeterlilik sahibidirler (Clements ve Sarama, 2014). Bu durumda onların algılama ve düşünme stratejileri, öğrenme yaklaşımlarını dikkate almayı gerekli kılmaktadır. İçinde yer aldığımız teknoloji çağında çocukların bilişsel yapıları, ilgi ve alışkanlıkları matematik eğitiminde büyük faydalar sağlayan sanal manipülatiflerin olanaklarıyla örtüşmektedir (Moyer ve diğ., 2002). Bu uyumun yanı sıra sanal manipülatifler, somut manipülatiflerle karşılaştırıldığında esneklik, çeşitlilik, hız gibi bazı avantajlar bakımından ön plana çıktığı söylenebilir (Moyer ve diğ., 2008). Sanal manipülatiflerin kullanıldığı etkinlikler sırasında çocuklar somut manipülatiflere kıyasla eylemlerin daha hızlı değiştirme, tekrarlama ya da başa alma gibi şansa sahiptirler (Sarama ve Clements, 2009). Ayrıca sanal manipülatifler, somut manipülatiflerle yapılması mümkün olmayan eylemleri deneyimleme ve yapılan hata ya da yanlışlıklara anından dönüt verme potansiyeliyle çok daha geniş kavrayış potansiyeli sunar (Spicer, 2000). Sanal manipülatifle çalışan deney-1 grubunun daha başarılı olmasında; çocukların sanal manipülatiflerin bu avantajlarından yararlanmasının etkili olduğu söylenebilir. Çünkü sanal manipülatifler somut manipülatiflere göre daha fazla duyuya hitap etmiş ve çocuklar için öğrenmeye daha motive etmiş olabilir.

Moyer-Packenham ve Westenskow (2013) tarafından sanal manipülatiflerin çocukların matematik başarılarına etkisini çeşitli yönlerden incelendiği meta analiz çalışmasında da sanal manipülatif destekli öğretimin sürdürüldüğü gruplardaki çocukların somut manipülatif destekli öğretim yapılan gruplardaki çocuklara kıyasla küçük etki büyüklüğüyle daha fazla başarı sağladığı bulunmuştur. Yine sanal manipülatif destekli öğretim gören çocukların manipülatiflerin kullanılmadığı öğretim grubundaki çocuklarla kıyaslandığında ise orta etki büyüklüğünde daha fazla başarı gösterdikleri sonucu ortaya

çıkıştır. Bu araştırmada ise; somut ve sanal manipülatiflerin birlikte kullanıldığı gruptaki çocuklar; sadece somut manipülatif kullanan gruptaki çocuklara göre orta etki büyüklüğünde (.121), herhangi bir manipülatif kullanılmadan öğretim sürdüren gruptaki çocuklara göre ise büyük etki büyüklüğünde (.482) daha fazla başarı gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Matematik eğitimi sırasında bu iki türün nasıl kullanılması gerektiği bulgular sonucunda elde edilen sonuçlara göre değerlendirildiğinde; sanal manipülatiflerin somut manipülatiflerle birlikte ancak dönüşümlü olarak kullanılması önemli görülmektedir. Sanal manipülatifler çocuklar için etkili sonuçlara kapı aralasa da tek başına yeterli olmayacaktır. Çünkü sanal manipülatifler matematiksel anlayışı parmaklarının ucuna indirme garantisi sunmaz, ancak matematiksel kavramın ya da fikirlerin dikkat çekilmek istenen belirgin özelliklerini vurgulayıp, anlayışı pekiştirir (Durmuş ve Karakırık, 2006). Bu noktada sanal manipülatiflerin matematiksel anlayışa katkıda bulunması için, çocukların aktif olmasına imkan veren somut temsillerden sembolik ifade ve temsillere geçiş sürecinde köprü olarak kullanılması araştırma sonuçlarıyla uyumlu olarak ifade edilebilir. Literatürde bu sonucu destekleyen araştırmalarda mevcuttur (Moyer, 2001; Moyer Packenham ve Suh, 2012; Pişkin-Tunç ve diğ., 2012; Suh, 2005). Bu anlamda ilk önce çocuklarda ilgili konuya giriş ve gerekli açıklamalarla belirli bir bilgi birikimi kazandırılması gerekmektedir. Ardından, somut materyaller yoluyla anlayışlarının güçlendirilmesi ve sembolik temsillere dair farkındalık kazandırma sırasında sanal manipülatiflerin devreye alınıp, kullanımı uygun bir yaklaşım olarak ifade edilebilir.

Araştırma sonuçlarından anlaşılabacağı ve yukarıda ifade edildiği gibi sınıflarda manipülatif merkezinin ve bu merkezde ilgili nesnelerin yer alması erken çocukluk dönemi matematik eğitimi için büyük önem arz etmektedir. Matematik öğretiminde somut nesnelerin kullanımı etkili olabilse de nesnelerin somutluğu, kendi başına matematiksel anlayışın kilidini açmak için yeterli değildir (Uttal, Scudder ve Deloache, 1997). Ball'un (1992) "kavrama ve anlayış parmak uçlarından ve koldan geçmez" fikri de bu düşüncüyü desteklemektedir. Bu noktada manipülatiflerin doğru kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir. Öncelikle uygun motivasyon sağlanmadan, çocukların etkili bir şekilde matematik öğrenmelerini desteklemek neredeyse imkansızdır (Fennema, 1973). Bu nedenle çocukların dikkatleri çekilip bu nesnelerle öğrenmeye güdülenmelidir. Çocuklar manipülatiflere yeterince aşina olmalıdır, aksi takdirde sadece fiziksel birtakım eylemlerle, amaçsız olarak nesneleri manipüle etmek öğrenme sürecine herhangi bir katkıda bulunmayabilir (Weiss, 2006).

Manipülatiflerle çalışırken hedeflenen katkı ve verimi elde etmek için dikkat edilmesi gereken bazı kritik hususlar vardır. Bu materyallerle olan fiziksel eylemler önemli matematiksel süreçler, ilkeler ve becerilerle ilişkilendirilmelidir. Bir diğer adım olarak, manipülatifler yardımıyla öğrenmek için çocuklar, manipülatifin bir kavramı veya yazılı bir sembolü nasıl temsil ettiğini anlamalıdır (Liggett, 2017). Bu araştırmada da hazırlanan ve gerçekleştirilen etkinliklerle bu gereklilikler yerine getirilmeye çalışılmıştır. Sowell (1989) ile Ruzic ve O'Connell (2001) gibi araştırmacılar manipülatiflerin uzun süreli kullanımının çocukların soyut kavramları gözlemlene, modelleme ve içselleştirme yeterlilikleri üzerinde başarılarına olumlu anlamda katkı sağladığını ifade etmektedir. Bu anlamda çocuklara manipülatiflerle uzun süreç içinde farklı öğretim durumlarıyla alakalı bol tekrar ve deneme fırsatı sunulmalıdır.

Araştırma kapsamında ortaya çıkan bulgu ve tartışmalar sonucunda, ideal manipülatifler, öğrenen için ilgilenilen kapsama dair anlam taşıyan, öğrenene esneklik ve kontrol gibi eylemleri için hareket özgürlüğü sağlayanlardır. Dahası bilişsel ve matematik yapılarını yansıtan veya bunlarla tutarlı özelliklere sahip olan ve öğrenenin çeşitli parçalar arasında bağlantı kurmasına yardımcı olmalıdır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak eğitim teknolojileri de bu nitelikte araçlarla yenilenerek hızla ilerlemeye devam etmektedir. Daha çok ilk ve ortaöğretim seviyeleri için pek çok sanal ve web kaynaklı eğitim platformları karşımıza çıkmaktadır (Gecü Parmaksız, 2017). Bu araştırmanın sonuçlarında ortaya konan önem üzerine okul öncesi dönem içinde sanal uygulamalar; matematik özelinde sanal manipülatifler geliştirilmelidir. Sanal öğretim teknolojilerinin taşıdığı pedagojik potansiyel ve uzaktan eğitim uygulamalarının çağın gerekliliği olması sebebiyle artık sınıf içi ve dışı öğretimde planların bir parçası olmalıdır. Ancak sanal manipülatiflerin matematiksel anlayışa katkı sunma potansiyeli, bu temsilin matematikle doğru bir etkileşim sağlama ve kullanıcının bu etkileşim yoluyla matematiği algılayabilme potansiyeline bağlıdır (Moyer-Packenham, 2016).

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada somut ve sanal manipülatiflerin 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bölümün ilk kısmında Güncellenmiş Erken Aritmetik Testinden (GEAT) elde edilen bulguların analizi doğrultusunda varılan sonuçlara yer verilmiştir. İkinci kısımda ise Milli Eğitim Bakanlığı'na, öğretmenlere ve gelecekte bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara yönelik öneriler ifade edilmiştir.

6.1. Sonuçlar

Somit ve sanal manipülatif destekli eğitimin 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerilerine etkisinin incelendiği bu araştırmada; somut ve sanal manipülatifleri birlikte kullanan çocuklarla, yalnızca somut manipülatif kullanan çocukların bu süreçte manipülatif kullanmayan çocuklara göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer ifade ile somut ve sanal manipülatiflerin okul öncesi dönem matematik eğitimi sürecinde kullanılmasının çocukların erken aritmetik beceriler konusundaki akademik başarılarına olumlu katkı sunduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar somut ve sanal manipülatiflerin erken çocukluk çağı çocukları için birçok soyut ifade barındıran matematik öğrenme alanına ait becerileri ve kavramları öğrenme konusunda faydalı olduğunu ortaya koymakta ve ilgili alan yazına önemli katkılar sunmaktadır. Araştırma kapsamında elde edilen diğer sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

1. Araştırma kapsamında ön plana çıkan en önemli sonuçlardan biri somut ve sanal manipülatif destekli eğitim alan çocuklarla, yalnızca somut manipülatif destekli matematik eğitimi alan çocukların herhangi müdahalede bulunulmayan çocuklara göre erken aritmetik becerilerinin anlamlı şekilde farklılaştığı ve daha başarılı oldukları bulunmuştur.
2. Somut ve sanal manipülatiflerin bir arada kullanılmasının yalnızca somut manipülatif kullanıldığı duruma göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Her iki manipülatif türüyle de etkinlikler yapan çocukların erken aritmetik becerilerinde yüksek başarı gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

3. Çalışmaya katılan 48-72 ay grubu çocukların yer aldığı her üç grup da kendi içinde değerlendirildiğinde başlangıç durumuna göre 15 haftalık uygulama süreci sonunda anlamlı şekilde farklılaşmıştır. Bu bulguya göre, yaklaşık dört aylık bu uygulama sürecinin yaş ve gelişimsel olarak okul öncesi çocukları için önemli bir zaman dilimi olduğu görülmüştür.
4. Araştırma bulguları sonucunda, somut ve sanal manipülatiflerin birbirlerinin alternatifi değil; matematik eğitimi sırasında birlikte ve dönüşümlü olarak kullanılması gereken araçlar olduğu sonucuna varılmıştır. Bu iki tür manipülatifin çocuklar için sembolik anlayışa giden yolda aşamalı yararlanılacak köprüler olduğu görülmüştür.
5. Sanal manipülatiflerin bu yaş grubu çocuklar için, somut manipülatifler gibi soyut ifadeleri görselleştirme ve somutlaştırma anlamında oldukça etkili olduğu anlaşılmıştır. Günümüz teknolojisinin gelişimi düşünüldüğünde diğer öğretim seviyelerinde katkısı görülen sanal uygulamaların okul öncesi dönemi için de etkili olabileceği ortaya koyulmuştur.
6. Hali hazırda okul öncesi kurum sınıflarda matematik/manipülatif merkezi bulunmamakta ve bu sebeple ilgili materyaller de sınıflarda tesadüfi ve dağınık olarak yer almaktadır. Bu durumun çocukların erken aritmetik becerilerinde sağlayabilecekleri potansiyel gelişime olumsuz olarak yansıdığı görülmüştür.
7. Erken aritmetik becerisi alt boyutları incelendiğinde çocukların karşılaştırma, sınıflama, sıralama, eşleme, eş zamanlı sayma ve sayıları kullanma gibi alt boyutlarda sonuçsal sayma ve tahmin alt boyutlarına göre daha başarılı oldukları görülmüştür. En yüksek oranda başarılı olunan alt boyut “karşılaştırma” becerisi olurken, en düşük başarı tespit edilen beceri ise “tahmin” alt boyutu olmuştur.

6.2. Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde çalışma kapsamında elde edilmiş bulgular ve buna bağlı olarak sonuçlar ışığında Milli Eğitim Bakanlığı, öğretmenler ve idarecileri dikkate alarak uygulamaya yönelik ve araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

6.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Okul öncesi kademesinde bu alanda araştırma yapmak isteyecek olan araştırmacılara yönelik öneriler aşağıdaki gibidir;

- Araştırma kapsamında kullanılan sanal manipülatiflerin büyük çoğunluğu yurt dışı kaynaklı uygulama ve platformlardı. Araştırmacılar gelecek araştırmalarda ara yüzü tamamen Türkçe olan sanal manipülatifler tercih edilebilir.
- Araştırma düşük sosyo-ekonomik düzeyden bir çevrede yer alan okulda gerçekleştirilmiştir. Bu anlamda farklı sosyo-ekonomik çevrelerde yer alan okullardan daha geniş örneklem üzerinde çalışma planlanabilir.
- Araştırma, 48-72 ay grubu çocukların sayı ve işlem alt becerilerini kapsayan erken aritmetik becerilerine odaklanmıştır. Başka çalışmalarda, sanal ve somut manipülatiflerin geometri, cebir gibi farklı öğrenme alanlarına etkileri araştırılabilir.
- Bu araştırmada sanal ve somut manipülatiflerin 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik beceri anlamında akademik başarılarına odaklanılmıştır. Yapılacak yeni çalışmalarda çocukların matematik ve geometri öğrenme alanına dair tutumları, kaygıları gibi duyuşsal özellikleri de incelenebilir.
- Bu araştırma veri toplama aracı olarak GEAT kullanılarak yarı deneysel desende gerçekleştirilmiş nicel bir araştırmadır. Bir başka çalışmada verilerin toplanmasında gözlem, görüşme ve video kayıtları gibi araçlar kullanılarak çocuklarla akıl yürütme stratejileri ne yönde değiştiği gibi daha derinlemesine incelenmesi amaçlanabilir.

6.2.2. Uygulamaya Yönelik Öneriler

Araştırmayla birlikte deney gruplarında somut manipülatif merkezi kurulmuş ve ilgili materyaller merkeze yerleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda bu merkezler yardımıyla matematik etkinlikleri gerçekleştiren çocukların erken aritmetik becerilerinde önemli artış olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda yine sanal manipülatiflerin yer aldığı teknoloji merkezi oluşturulan deney grubu anlamlı şekilde diğer gruplardan daha fazla başarı elde etmiştir.

Ancak erken çocukluk eğitimi verilen sınıflarda 2013 Okul Öncesi Programı değişikliği sonrası herhangi bir matematik merkezi veya manipülatif merkez yer almamaktadır. Bu merkezlerin ve merkezlerde yer alan materyallerin etkililiği önemli eğitim teorisyenlerinin kuram ve ilkeleri ile bu araştırma ve alan yazındaki pek çok araştırmaların sonuçlarıyla sabittir. Bu bağlamda;

- Çeşitli şekillerde verimliliği ortaya konulmuş matematik ya da manipülatif merkezlerinin sınıflarda yeniden yer alması yerinde olacaktır.
- Program geliştirilmesinde yetkililer bu anlamda harekete geçirilmeli, çocuklar böylesine etkili ve bol uyaranlı materyallerin yer aldığı merkezlerden yoksun kalmamalıdır.
- İlgili merkezlerin varlığı sağlanamadığı takdirde alan uzmanları tarafından pedagojik nitelik taşıdığı ifade edilen belli başlılarının yer aldığı bir merkez tasarlama yoluna gidebilir.
- Yurt dışında günlük sınıf içi öğretim etkinliklerinde yaygın şekilde kullanılan sanal manipülatiflerin ülkemizde de yaygın kullanımı için öğretmenler özendirilmelidir.
- Okul öncesi eğitimle ilgili belli kazanım ve becerileri desteklemek adına EBA üzerindeki birtakım uygulamalar mevcuttur. Ancak bazı kazanım ve becerileri destekleyecek uygulamalar ise yoktur. EBA platformunun her bir kazanım ve öğrenme alanını destekleyecek şekilde zenginleştirilip geliştirilmesi faydalı olacaktır.
- EBA üzerindeki uygulamalar manipülasyon ve zorluk seviyesi açısından kısıtlıdır. Yazılım uzmanları ve alan uzmanlarıyla birlikte çalışarak pedagojik nitelik taşıyan sanal manipülatifler, yeni bir bakış açısıyla oluşturulabilir.
- Araştırmada EBA uygulamalarından yararlanılsa da sanal manipülatiflerin çoğu yabancı kaynaklıydı. Ayrıca okul öncesi kademesi için ara yüzü Türkçe olan bir sanal manipülatif kaynağı oluşturulabilir.

Bu araştırmada ve literatürde ortaya konulduğu gibi somut ve sanal manipülatiflerin etkililiğini okullarına sınıflarına taşımak isteyen öğretmen ve idarecilere yönelik öneriler aşağıdaki gibidir;

- Çocukların sanal manipülatiflere erişebilmesi adına okullarında ve sınıflarında teknoloji altyapı ve cihazlar hazır bulundurulmalıdır.
- Sanal öğretim teknolojilerinin taşıdığı pedagojik potansiyel ve çağın gerekliliği olması sebebiyle artık sınıf içi ve dışı öğretimde günlük ve aylık planların bir parçası olarak okul öncesi dönem çocukları için de kullanılması gerekmektedir.



KAYNAKÇA

- Akkan, Y., & Çakıroğlu, Ü. (2011). Farklı Branşlardaki Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Matematik Öğretiminde Sanal-Fiziksel Manipülatiflere Bakış Açılarının Karşılaştırılması. *5. Uluslar arası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Akkaya, R., Durmuş, S., & Pişkin-Tunç., M (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Somut Materyal ve Sanal Manipülatifleri Eğitim Süreçleri Boyunca Kullanabilme Durumlarının Belirlenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri*, Niğde.
- Aktaş Arnas, Y. (2012). *Okul Öncesi Dönemde Matematik Eğitimi*. Ankara: Vize.
- Alexander, P. A., White, C. S., & Daugherty, M. (1997). Analogical Reasoning And Early Mathematics Learning. In L. D. English (Ed.), *Studies In Mathematical Thinking and Learning. Mathematical Reasoning: Analogies, Metaphors, and Images* , 117–147.
- Allen, C. (2007). An Action Based Research Study On How Using Manipulatives Will Increase Students' Achievement In Mathematics. *Online Submission*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED499956.pdf>. Erişim Tarihi: 15.11.2019.
- Atay, M. (2009). *Erken Çocukluk Döneminde Gelişim 1*. Ankara: Kök Yayıncılık.
- Ball, D.L. (1992). 'Magical Hopes: Manipulatives and The Reform of Math Education. *American Educator* 16(2), 14-18.
- Bellonio, J. L. (2012). *Multi -Sensory Manipulatives in Mathematics: Linking the Abstract to the Concrete*. <http://www.cis.yale.edu/ynhti/curriculum/units/2001/6/01.06.12.x.html>. Erişim Tarihi: 11.12.2019.
- Björklund, C. (2014) Less is More – Mathematical Manipulatives In Early Childhood Education. *Early Child Development and Care*, 184(3), 469-485.
- Boggan, M., Harper, S., & Whitmire, A. (2010). Using Manipulatives To Teach Elementary Mathematics. *Journal of Instructional Pedagogies*, 3(1), 1-6.
- Bolyard, J., & Moyer-Packenham, P. (2006). The Impact of Virtual Manipulatives on Student Achievement In Integer Addition And Subtraction. *Proceedings of the 28th Annual Meeting of The North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 879-881.

- Browning, S. T., & Willis, J. (2013). Introduction to Mathematics Manipulatives: Preservice Teachers Create Digital Stories Illustrating Types and Application of Manipulatives. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 1795-1815. New Orleans, Louisiana, United States: Retrieved March 25, 2020 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/48363/>.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge Mass: Belknap Press.
- Burns, B. A., & Hamm, E. M. (2011). A Comparison of Concrete and Virtual Manipulative Use In Third and Fourth Grade Mathematics. *School Science and Mathematics*, 111(6), 256-261.
- Butler, F. M., Miller, S. P., Crehan, K., Babbitt, B., & Pierce, T. (2003). Fraction Instruction for Students with Mathematics Disabilities: Comparing Two Teaching Sequences. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(2), 99–111. doi:10.1111/1540-5826.00066
- Bütün Ayhan, A., & Aral, N. (2007). Bracken Temel Kavram Ölçeği Gözden Geçirilmiş Formunun Altı Yaş Çocukları için Uyarlama Çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 32, 42-51.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum* (24. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A Meta-Analysis of the Efficacy of Teaching Mathematics with Concrete Manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400.
- Clemens, R. (2002). Video Games The Necessity of Incorporating Video Games As Part of Constructivist Learning By Obe Hostetter. Retrieved March 12, 2020 from [http://www. game ressearch.com/art_games_constructivist.asp](http://www.game_research.com/art_games_constructivist.asp).
- Clements, D. H. (1999). ‘Concrete’ Manipulatives, ‘Concrete’ Ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1), 45-60.
- Clements, D. H. (2004). *Geometric and Spatial Thinking in Early Childhood Education. Engaging Young Children in Mathematics: Standards for Early Childhood Mathematics Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Clements, D. H., Battista, M. T., & Sarama, J. (2002). Logo and Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*. Monograph, 10.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2002). The Role of Technology In Early Childhood Learning. *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 340-343.

- Clements, D. H., & Sarama, J. (2003). Young Children and Technology: What Does the Research Say?. *YC Young Children*, 58(6), 34-40.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a Preschool Mathematics Curriculum: Summative Research on the “Building Blocks” Project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 136-163.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach*. New York: Routledge.
- Cope, L. (2015). Math Manipulatives: Making the Abstract Tangible. *Delta Journal of Education* 5(1), 10.
- Corsi, L. (2014). The Use of Concrete Manipulatives In Third Grade Special Education and Student Achievement. Yüksek Lisans Tezi, State University of New York at Fredonia, FL.
- Çilenti, K. (1988). *Eğitim Teknolojisi ve Öğretim*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Demirel, Ö., Seferoğlu S.S., & Yağcı, E. (2003). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dişbudak, Ö. (2017). The Effects of Using Concrete Manipulative and Geogebra on Fifth Grade Students’ Achievement In Quadrilaterals. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Domino, J. (2010). The Effects of Physical Manipulatives on Achievement in Mathematics in Grades k-6: A Meta-Analysis. Yayımlanmış doktora tezi, State University of New York, New York.
- Dorward, J., & Heal, R. (1999). National Library of Virtual Manipulatives for Elementary and Middle Level Mathematics. *Proceedings of WebNet99 World Conference on the WWW and Internet*, pp. 1510-1512.
- Dorward, J. (2002). Instuition and research: Are they compatible?. *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 329-332.
- Driscoll, M. J. (1983). *Research within Reach: Elementary School Mathematics and Reading*. St. Louis: CEMREL.
- Driscoll, M. J. (1984). What research says? *Arithemtic Teacher*, 31(6), 34-35.
- Driscoll, M.P. (2005). *Psychology of learning for instruction (3rd ed.)*. Boston, MA: Pearson Allyn and Bacon.
- Duncan, G. J., Ludwig, J., & Magnuson K. A. (2007). Reducing Poverty Through Preschool Interventions. *Future Child*, 17(2), 43-60. Doi: 10.1353/foc.2007.0015.

- Durmuş, S., & Karakırık, E. (2006). Virtual Manipulatives in Mathematics Education: A Theoretical Framework. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 5(1), 117-123.
- Enki, K. (2014). Effects of using manipulatives on seventh grade students' achievement in transformation geometry and orthogonal views of geometric figures. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdoğan, S., Parpucu, N., & Boz, M. (2017). Sayı ve İşlemlerle İlgili Eğitim Materyallerinin Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Matematik Becerisine Etkisi. *İlköğretim Online*, 16(4), 1777-1791.
- Fennema, E. (1972). Models and Mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 19(8), 635-640.
- Fennema, E. (1973). Manipulatives in The Classroom. *The Arithmetic Teacher*, 20(5), 350-352.
- Furner J., & Worrell N. (2017). The Importance of Using Manipulatives in Teaching Math Today. *Transformations*, 3(1).
- Garcia, E. P. (2004). Using Manipulatives and Visual Cues with Explicit Vocabulary Enhancement for Mathematics Instruction with Grade Three and Four Low Achievers in Bilingual Classrooms. Yayınlanmamış doktora tezi, Texas A&M University, Texas.
- Gecü Parmaksız, Z. (2017). Augmented Reality Activities For Children: A Comparative Analysis On Understanding Geometric Shapes And Improving Spatial Skills. Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Tabii ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Golafshani, N. (2013). Teachers' Beliefs and Teaching Mathematics with Manipulatives. *Canadian Journal of Education*, 36(3), 137-159.
- Gök, M. Y., & Aktaş Arnas, Y. (2019). Okul Öncesi Dönemdeki Çocukların Matematik Öğrenmesinde Bir Araç: Somut Manipülatifler. 2. Uluslararası Temel Eğitim Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri, 228-237, Muğla.
- Gökmen, A., Budak, A., & Ertekin, E. (2016). İlköğretim Öğretmenlerinin Matematik Öğretiminde Somut Materyal Kullanmaya Yönelik İnançları ve Sonuç Beklentileri. *Kastamonu Education Journal*, 24(3), 1213-1228.
- Griffin, S. (2004a). Building Number Sense with Number Worlds: A Mathematics Program for Young Children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 173-180.

- Gülkılık, H. (2013). Matematiksel Anlamada Temsillerin Rolü: Sanal ve Fiziksel Manipülatifler. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eēitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Grbz, R. (2010). The Effect of Activity-Based Instruction on Conceptual Development of Seventh Grade Students in Probability. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(6), 743-767.
- Hartshorn, R., & Boren, S. (1990). Experiential Learning of Mathematics: Using Manipulatives. *ERIC Digest*, 1-7.
- Heddens, J. W. (1986). Bridging the Gap Between The Concrete and The Abstract. *Arithmetic Teacher*, 33(6), 14-17.
- Hills V., & Lynn K. (2007). *Hands-On Standards: Photo-Illustrated Lessons for Teaching with Math Manipulatives, Grades 5-6*. Learning Resources.
- Hoffman, J., & Rosen, D. (2009). Integrating Concrete and Virtual Manipulatives in Early Childhood Mathematics. *Young Children*, 64(3), 26-32.
- Izydorczak, A. E. (2003). *A study of virtual manipulatives for elementary mathematics*. Yayınlanmamış doktora tezi, State University of New York, ABD.
- İşman, A. (2005). *ēretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Pegem A.
- Kaçıra, A. B. (2019). Güncellenmiş Erken Aritmetik Testinin Geēerlilik ve Güvenirlilik Çalışması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eēitim Bilimleri, Ankara.
- Kaminski, J. A., Sloutsky, V. M., & Heckler, A. (2009). Transfer of mathematical knowledge: The Portability of Generic Instantiations. *Child Development Perspectives*, 3(3), 151–155. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2009.00096.x>
- Karakırık, E., & Uygun, M. (2009). Kesirler Konusundaki Bir Bilgisayar Yazılımının ērencilerin Başarı Ve Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. *9th International Educational Technology Conference (IETC2009) Sunulmuş Bildiri*, Ankara.
- Kay, J. G., Clements, D. H., & Battista, M. T. (1994). Effects of Computer and Noncomputer Environments on Students' Conceptualizations of Geometric Motions. *Journal of Educational Computing Research*, 11(2), 121-140.
- Kaya, Z. (2005). *ēretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Pegem A.
- Kelly, A. C. (2006). Using Manipulatives in Mathematical Problem Solving: a Performance-Based Analysis. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3(2), 184-193.

- Kieren, T. E. (1971). Manipulative Activity in Mathematics Learning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 2(3), 228-234.
- Kocaman, N. B. (2015). *Manipülatifler Kullanılarak Yapılan Öğretimin 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kontaş, H. (2016). Effect Of Manipulatives on Mathematic Achievment and Attitudes Secondary School Students. *Journal of Education and Learning*, 5(3).
- Kosko, K. W., & Wilkins, J. M. (2010). Mathematical Communication and Its Relation to the Frequency of Manipulative Use. *International Electronic Journal Of Mathematics Education*, 5(2), 79-90.
- Larbi, E., & Mavis, O. (2016). The Use of Manipulatives in Mathematics Education. *Journal of Education and Practice*, 7(36).
- Liggett, R. S. (2017). The Impact of Use of Manipulatives on the Math Scores of Grade 2 Students. *Brock Education Journal*, 26 (2), 87-101.
- Malatyali, E., & Yılmaz, K. (2010). Yapılandırmacı Öğrenme Sürecinde Kavramlar ve Önem: Kavramların Pedagojik Açidan İncelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (3)14.
- Manches, A., & O'Malley, C. (2016). The Effects of Physical Manipulatives on Children's Numerical Strategies *Cognition and Instruction*, 34(1), 27-50.
- Marley, S. C., & Szabo, Z. (2010). Improving Children's Listening Comprehension with A Manipulation Strategy. *Journal of Educational Research*, 103(4), 227-238. doi:10.1080/00220670903383036.
- McNeil, N. M., & Jarvin, L. (2007). When Theories Don't Add Up: Disentangling the Manipulatives Debate. *Theory into Practice*, 46(4), 309-316.
- McNeil, N. M., & Uttal, D. H. (2009). Rethinking the Use of Concrete Materials in Learning: Perspectives From Development and Education. *Child Development Perspectives*, 3, 137-139.
- Mekik, F. (1998). *Okul Öncesi Eğitim Kurumlarına Devam Eden 4-6 Yaşları Arasındaki Çocukların Sağlık Kavramı Gelişimine Çok Metodlu Eğitimin Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). Okul Öncesi Eğitim Programı. <http://tegm.meb.gov.tr/dosya/okuloncesi/ooproram.pdf>. Erişim tarihi: 11.10.2019.
- Moch, P. L. (2001) Manipulatives Work!. *The Educational Forum*, 66(1), 81-87.

- Moyer, P. S. (2001). Are We Having Fun Yet? How Teachers Use Manipulatives to Teach Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.
- Moyer-Packenham, P. S., & Bolyard, J. J. (2016). Revisiting the Definition of a Virtual Manipulative. P. S. Moyer-Packenham (Ed.). *International Perspectives on Teaching and Learning Mathematics with Virtual Manipulatives*, 3-23.
- Moyer, P. S., Bolyard, J.J., & Spikell, M.A. (2002). What Are Virtual Manipulatives? *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 372-377.
- Moyer, P. S., & Jones, M. G. (2004). Controlling Choice: Teachers, Students, and Manipulatives in Mathematics Classrooms. *School Science and Mathematics*, 104(1), 16-31.
- Moyer-Packenham, P., & Suh, J. (2012). Learning Mathematics with Technology: The Influence of Virtual Manipulatives on Different Achievement Groups. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 31(1), 39-59.
- Moyer, P. S., Niezgoda, D., & Stanley, J. (2005). *Young Children's Use of Virtual Manipulatives and Other Forms of Mathematical Representations*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Moyer-Packenham, P. S., Salkind, G., & Bolyard, J.J. (2008). Virtual Manipulatives Used By K-8 Teachers for Mathematics Instruction: Considering Mathematical, Cognitive, and Pedagogical Fidelity. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(3), 1-17.
- Moyer-Packenham, P. S., & Westenskow, A. (2013). Effects of Virtual Manipulatives on Student Achievement and Mathematics Learning. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 4(3), 35-50.
- Mutluoğlu, A. (2019). 6. Sınıf Matematik Dersi Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanında Geliştirilen Bir Sanal Manipülatif Takımının (MATMAP) öğrencilerin Akademik Başarılarına, Geometriye Yönelik Tutumlarına ve Geometrik Muhakeme Süreçlerine Etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- NAEYC (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. Washington, DC: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000). *Principle and standards for school mathematics*. Reston: VA.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), (2002). Principles and Standards for School Mathematics.

- http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/pssm_faq.pdf. Erişim tarihi: 24.11.2019.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), (2008). *The Role of Technology in The Teaching and Learning of Mathematics*. <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=14233>, Erişim Tarihi: 08.01.2020.
- Naeyc (2009). Naeyc and Nctm Where We Stand on Early Childhood Mathematics. <https://www.naeyc.org/sites/default/files/globally-shared/downloads/PDFs/resources/position-statements/ecmath.pdf> Erişim Tarihi: 20.01.2020.
- Naeyc (2010). *Early Childhood Mathematics: Promoting Good Beginnings*. Adopted in 2002. Updated in 2010.
- Nishida, T. K. (2007). The Use of Manipulatives to Support Children's Acquisition of Abstract Math Concepts. *Dissertation Abstracts International: Section B. Sciences and Engineering*, 69(1), 718.
- Ojose, B., & Sexton, L. (2009). The Effect of Manipulative Materials on Mathematics Achievement of First Grade Students. *The Mathematics Educator*, 12(1), 3-14.
- Olkun, S. (2003). Comparing Computer Versus Concrete Manipulatives in Learning 2D Geometry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(1), 43-56.
- Özmen, G. (2019). Somut Materyal ve Dinamik Geometri Yazılımını Kullanımının 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Başarısı, Tutumu ve Uzamsal Yeteneklerine Etkisi. Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak.
- Paolini, M. W. (1977). The use of Manipulative Materials Versus Nonmanipulative Materials in A Kindergarten Mathematics Program. *Dissertation Abstracts International: Section A. Humanities and Social Sciences*, 39, 5382.
- Pauley G., & Moore P. (2016). *2016 Mathematics Menu of Best Practices and Strategies*. Superintendent of Public Instruction Washinton.
- Piaget, J. (1969). *The Language and Thought of the Child*. Cleveland: The World Publishing Company, Meridian Books. Erişim Tarihi: 10.12.2019 http://www.goodreads.com/work/best_book/132932-le
- Pişkin-Tunç, M., Durmuş, S., & Akkaya, R. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Öğretiminde Somut Materyalleri ve Sanal Öğrenme Nesnelerini Kullanma Yeterlikleri. *Matematik Eğitimi Dergisi*, 1, 13-20.

- Puchner, L., Taylor, A., O'Donnell, B., & Fick, K. (2008). Teacher Learning and Mathematics Manipulatives: A Collect Case Study About Teacher Use of Manipulatives in Elementary and Middle School Mathematics Lessons. *School Science and Mathematics*, 108 (7), 313-325.
- Reisman, F. K. (1982). *A Guide to Diagnostic of Teaching of Aritmetic (3rd ed.)*. Colombus: OH. C.E. Merill.
- Rgs. (2019). Science Process Skills İn Preschool. Retrieved August 10, 2019, from <https://Blog.Reallygoodstuff.Com/Science-Process-Skills>.
- Rosen D., & Hofmann, J. (2009). Integrating Concrete and Virtual Manipulatives in Early Childhood Mathematics. *YC Young Children*, 64(3), 26-29.
- Ross, C. (2008). The Effect Of Mathematical Manipulative Materials On Third Grade Students' Participation, Engagement, and Academic Performans. *Electronic Theses and Dissertations*, 3665.
- Ross R., & Kurtz R. (1993). *The Arithmetical Teacher*, 40(5), 254-257.
- Ruzic, R., & O'Connell, K. (2001). "Manipulatives." Enhancement Literature Review. <http://www.cast.org/ncac/Manipulatives1666.cfm>. Erişim tarihi: 10.04.2020
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2004). Building Blocks for Early Childhood Mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 181-189. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.014> Erişim Tarihi: 10.12.2019
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). "Concrete" Computer Manipulatives in Mathematics Education. *Child Development Perspectives* 3(3), 145-150.
- Seferoğlu, S. S. (2010). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. Ankara: Pegem A.
- Senemoğlu N. (2005). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Smith, S. S. (2009). *Early Childhood Mathematics* (4th ed.). Boston: Pearson Education
- Using Manipulatives. <http://www.teachervision.fen.com/prodev/teachigmethods/48934.html> Erişim Tarihi: 25.01.2020.
- Smith, L. F., & Montani, T. O. (2008). The Effects of Instructional Consistency: Using Manipulatives and Teaching Strategies to Support Resource Room Mathematics Instructions. *Learning Disabilities*, 15(2), 71-76.
- Sowell, E. J. (1989). Effects of Manipulative Materials in Mathematics Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(5), 498-505.

- Spicer, J. (2000). Virtual Manipulatives: A New Tool for Hands-On Math. *ENC Focus*, 7(4).
- Steen, K., Brooks, D., & Lyon, T. (2006). The Impact of Virtual Manipulatives on First Grade Geometry Instruction and Learning. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(4), 373-391.
- Stein, M. K., & Bovalino, J. W. (2001). *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(6), 356-359.
- Stone J. I (1987). Early Childhood Math: Make It Manipulative!. *Young Children*, 42(6), 16-23.
- Suh, J. M. (2005). Third Graders' Mathematics Achievement and Representation Preference Using Virtual and Physical Manipulatives for Adding Fractions and Balancing Equations. Yayınlanmamış doktora tezi, George Mason University, Virginia. <https://www.learntechlib.org/p/126420/>. Erişim Tarihi: 25.01.2020.
- Suh, J. M., Moyer-Packenham, P., & Heo, H. (2005). Examining Technology Uses in the Classroom: Developing Fraction Sense Using Virtual Manipulative Concept Tutorials. *The Journal of Interactive Online Learning*, 3, 1-22.
- Suh, J., & Moyer-Packenham, P. (2007). Developing Students' Representational Fluency Using Virtual and Physical Algebra Balances. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(2), 155-173.
- Suydam, M. N. (1984). Manipulative Materials. *The Arithmetic Teacher*, 31(5), 27.
- Suydam, M. N. (1986). Research Report: Manipulative Materials and Achievement. *Arithmetic Teacher*, 33(6), 10-32.
- Swan, P. & Marshall, L. (2010). Revisiting Mathematics Manipulative Materials. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 13-19.
- Şahin, T. (2013). Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Geometri Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Yapıları İnşa Etme ve Çizmedeki Başarılarına Etkisi. Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Şandır, H. (2016). Investigating Preservice Mathematics Teachers' Manipulative Material Design Processes. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(8), 2103-2114.
- Şimşek, N. (1997). *Öğretmen ve Öğretmen Adayları İçin Derste Eğitim Teknolojisi Kullanımı*. Ankara: Ami Matbaası.

- Tarım, Ş. D. (2014). Her Yönüyle Okul Öncesi Eğitim 5 - Erken Çocukluk Eğitiminde Matematik. İ. Ulutaş (Editör), *Okul Öncesinde Matematik Eğitimi* (211-232). İstanbul: Hedef Yayıncılık.
- Taylor, F. M. (2001). Effectiveness of Concrete and Computer Simulated Manipulatives on Elementary Students Learning Skills and Concepts in Experimental Probability. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Florida, Gainesville, FL.
- TDK (2020). Türk Dil Kurumu sözlüğü, <http://www.tdk.gov.tr/>. Erişim tarihi: 10.02.2020.
- Toston, A. (2017). Effects Of Manipulatives in Kindergarten Mathematics. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, California State University, Los Angeles.
- Tural, A. (2011). Sosyal Bilgilerde Yapılandırmacı Yaklaşımla Kavram Öğretimine Yönelik Model Geliştirme. Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Uttal, D. H., Scudder, K. V., & 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.
- Uribe-Flórez, L. J., & Wilkins, J. L. (2010). Elementary School Teachers' Manipulative Use. *School Science and Mathematics*, 110(7), 363-371.
- Uyanık Balat G., & Artan, İ. (2004). Altı Yaş Grubu Korunmaya Muhtaç ve Ailesinin Yanında Kalan Çocukların Okula Hazırbulunuşluk ile İlgili Temel Kavram Bilgilerinin İncelenmesi. *OMEP 2003 Dünya Konsey Toplantısı ve Konferansı Kuşadası*. İstanbul: Ya-Pa Yayın Pazarlama.
- Uzunboyulu, H. (2011). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. Ankara: Pegem.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram Geliştirme*. (3. baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Üstün, E., & Akman, B. (2003). Üç Yaş Grubu Çocuklarda Kavram Gelişimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (24), 137-141.
- Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (2009). *Early Numeracy Test- Revised Manuel*.
- Weiss, F. D. (2006). Keeping It Real: The Rationale for Using Manipulatives in the Middle Grades. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 11(5), 238-242.
- Witzel, B. S., Mercer, C. D., & Miller, D. (2003). Teaching Algebra to Students with Learning Difficulties: An Investigation of an Explicit Instruction Model. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(2), 121-131. doi:10.1111/1540-5826.00068.

- Yalın, H. İ. (2000). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yaşar, Ş. (2001). *Öğretimde Araç ve Gereç Kullanımı, Öğretimde Planlama ve Değerlendirme* (Edt.: Mehmet Gültekin). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, 143-160.
- Yeniçeri, Ü. (2013). İlköğretim 6. Sınıf Matematik Öğretim Programında Yer Alan Kesirler Alt Öğrenme Alanı Kazanımlarının Öğretiminde Sanal Manipülatif Kullanımının Öğrencilerin Başarılarına Etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yuan, Y., Lee, C. Y., & Wang, C. H. (2010). A Comparison Study of Polyominoes Explorations in a Physical and Virtual Manipulative Environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(4), 307-316.
- Zbiek, R. M., Heid, M. K., Blume, G. W., & Dick, T. P. (2007). Research on Technology in Mathematics Education: The Perspective of Constructs. In F. Lester (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 2, 1169-1207.

EKLER

EK 1. Ortak Aritmetik Beceri Çizelgesi İçin Belirlenen Kazanımlar

Kazanım No	Açıklama
K1	Nesne/duruma dikkatini verir.
K2	Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.
K4	Nesneleri sayar.
K6	Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre eşleştirir.
K7	Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre gruplar.
K8	Nesne ya da varlıkların özelliklerini karşılaştırır.
K9	Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre sıralar.
K11	Nesneleri ölçer.
K14	Nesnelerle örüntü oluşturur.
K16	Nesneleri kullanarak basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.

EK 2. Araştırmada Kullanılan Somut Manipülatifler Tablosu

3 Boyutlu Geometrik Şekiller	2 Boyutlu Geometrik Şekiller	Eşit Kollu Terazî	İki Taraflı Sayıcılar	Örüntü Çubuğu	Hacim Ölçer	Sayı Çubukları	Eşleştirme Setleri
Geometri Tahtası	Hesap Makinası	Ölçme Kabı	Geometrik Bultak	Sayı Çarkı	Onluk Çerçeve	Geçmeli Küpler	Pipet
Sayı Doğrusu	Desen Blokları	Tırnaklı Lego	Oyuncak Yazarkasa	Kum Saati	Parmak Say	Oyun Hamuru	Renkli Karolar
Yumurta Kolisi	Vida/ Civata	Dal/ Kozalak	Renkli Boncuk	Yapı Blokları	Çekiç Blok	Şişe Kapağı	Kesir Çarkı
Onluk Blok	Sayı Kartları	Abaküs	Zar	Ef Blok	Çubuklar	Trenler	Legolar
Küpler	Para	Mezura	Taş	Labirent	Makarna	Yapboz	İp/ Ceviz
Saat	Domino	Cetvel	Ponpon	Abeslang	Tangram	Anahtar	Bultak
Kum	Marka	Ataç	Mandal	Bak Çöz	Misket	Kürdan	Düğme

EK 3. Somut Manipülatif Destekli Eğitim Programından Örnek Etkinlikler

SOMUT MANİPÜLATİF ETKİNLİK 1- (DENEY GRUBU 1-2)

Etkinliğin Alanı Türü	Bilişsel Alan- Matematik–Oyun Etkinliği (Bütünleştirilmiş Büyük Grup)
Kavram-Beceri	Karşılaştırma
Kazanım	K5 gözlem yapar. K8 Nesne ya da varlıkların özelliklerini karşılaştırır. K16 Nesneleri kullanarak basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.
Materyaller	Lego –Torba-Müzik sistemi
Önerilen Süre	50 dk
Öğretim Aşamaları	
Dikkat Çekme	Legoların olduğu torba ortaya çıkartılır. Acaba torbadaki ne olabilir? ne sesine benziyor? diyerek tahmin de bulunmalarını sağlayarak ve materyale ilgi çekilmeye çalışılır.
Güdüleme	Bakalım kimler doğru yanıtı yaklaştı? Sizce ne kadar eğleneceğiz?
Etkinliğe Geçiş	Torba içerisine çocuk sayısı kadar lego koyulur. Çocuklar sırayla torbadan birer lego alır. Her alan çocuğa hangi renk lego aldığı sorulur. Aynı süreç tüm çocuklar için tamamlanır. Ardından sınıfta karışık şekilde duran çocuklara ; “ Şimdi herkes kendi rengini biliyor. Haydi bakalım aynı renkten lego olanlar bir araya gelsin” denerek yönerge verilir. Kısık bir müzik eşliğinde gruplar bir araya gelmeye çalışır. Öğretmen tüm grupları izler, ilk bir araya geleni kaydeder. Grubunu bulamayan çocuklara yönlendirmede bulunur. En önce birinci olan grup alkışlanır ve tebrik edilir. Ardından tüm herkes doğru grubu bulduğu için kendi kendini alkışlar. İkinci aşamada ise, “-Şimdi elimizdeki legoları üst üste koyup, kule oluşturuyoruz hadi müzikle başlıyoruz “ diye yönerge verilir. Tüm gruplar bitirince müzik durdurulur ve gruplara kulelerinin kaç legodan

	oluşturduğunu saymaları istenir. Daha sonra tüm lego kuleleri yan yana getirilir ve gözlemlenir. Hangi renk grubunda en az hangisinde en çok lego var karşılaştırıp yanıt vermeleri istenir.
Uyarlama	Görme engelliliği olan bir çocuk varsa, torbadan aldığı legonun rengi öğretmen tarafından söylenir ve çocuk sona bırakılır. Yine öğretmen yönlendirmesi altında, elindeki legonun renk grubundaki çocuklardan rengi yüksek sesle söylemeleri istenir ve sese doğru çocuk götürülür ve grubu buldurulur.
Değerlendirme	Torbamızdan hangi nesne çıktı? Kimler aynı renk lego seçmişti? Her nesnenin bir rengi var mıdır? Grubunuzu bulurken zorlandınız mı ? Hangi renk lego kulesinde en fazla lego vardı?

SOMUT MANİPÜLATİF ETKİNLİK 4- (DENEY GRUBU 1-2)

Etkinliğin Alanı Türü	Bilişsel Alan- Matematik Etkinliği (Büyük Grup)
Kavram-Beceri	Sınıflama
Kazanım	K5 gözlem yapar K6 Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre eşleştirir K7 Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre gruplar
Materyaller	Sınıfın sayısına göre farklı boyutta ve renkte kurdeleler, ip, mandal
Önerilen Süre	50 dk
Öğretim Aşamaları	
Dikkat Çekme	Kurdeleler kutu içerisinde masaya konur.
Güdüleme	
Etkinliğe Geçiş	Kurdeleler kutu içerisinde masaya konduktan sonra her çocuk sıra ile gelir ve kutudan bir kurdele seçer. Aynı renk kurdeleye sahip çocuklar bir araya gelerek grup oluşturur. (Beyazlar-kırmızılar-maviler vb.) Daha sonra sınıfın uygun bir bölgesine iplerle aynı renk sandalye konur. Müzik eşliğinde oyun oynanacağı söylenir. Her renk grubunun üyesi elindeki kurdeleyi doğru renge bağlayıp, bir sonraki arkadaşının eline vurur ve sıradaki çocuk aynı şekilde doğru sandalyeye bağlayıp gelir bir sonraki çocuğa sıra gelir. Bu süreci önce bitiren grup oyunu kazanır. Oyun kısaca değerlendirildikten sonra her grup kendi içerisinde en uzun kurdele ve en kısa kurdele ve orta uzunluktaki kurdeleleri kullanarak sıralama yaparlar. Devamında orta boydaki kurdeleler kaldırılır ve sadece kısa ve uzun boylu kurdeleler kalır. Manipülatif merkezde ip gerilir ve ortası işaretlenir. Kısa kurdeler kısa bir tarafa, uzun kurdeleler öbür tarafa mandalla asılarak oyun tamamlanır.

Uyarlama	Gözden geçirme aşamasından çocukların bilgi düzeyleri anlaşıldığı üzere, etkinlik temel seviyeden ya da daha üst seviyeden sürdürülebilir. Çocuklardan gelen dönütler doğrultusunda öğretmen yönergelerde ekleme çıkarma ve değişiklik yapabilir.
Değerlendirme	Etkinliğimizde hangi malzemeleri kullandık? Senin kurdelen nasıldı? Senin kurdelen hangi renkti? Sandalyelerimizde renkler olmasaydı ne olurdu?



SOMUT MANİPÜLATİF ETKİNLİK 8- (DENEY GRUBU 1-2)

Etkinliğin Alan Türü	Bilişsel Alan- Matematik Etkinliği (Küçük Grup)
Kavram-Beceri	Bire Bir Eşleme
Kazanım	K6 Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre eşleştirir. K2 Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.
Materyaller	Zar, torba, geometrik şekiller
Önerilen Süre	50 dk
Öğretim Aşamaları	
Dikkat Çekme	Torbayla sınıfa girilir. Torba sallanır.
Güdüleme	Şimdi gözlerinizi kapatıp torbanın içindekini bilmeye çalışacağız denir.
Etkinliğe Geçiş	Manipülatif merkeze geçilir ve çocuklar etkinlik için 2 li 2 li sırayla alınır. Ağız kapalı torbadan elini sokarak torba içindeki nesneye dokunmaları ne olduğunu tahmin etmelerine izin verilir. Tahmin etmeleri sırasında çocuklara yardımcı olunur. Torba sallanır, sesi var mı? Sert mi yumuşak mı? Kokusu var mı? Denilerek torbadakinin zar olduğu buldurulur. Zar olduğu bulunduktan sonra çocuklara incelemeleri için zar verilir. Daha sonra etkinliğin yönergeleri açıklanır. Çocuklara sırayla olmak şartıyla 5 kez zar atacakları ve her defasında zarın üzerindeki nokta kadar geometrik şekli önlerindeki sepetten alıp, noktalarla aynı sayıda olduğunu kontrol etmeleri gerektiği açıklanır. Örnek bir uygulama yapılarak etkinlik iyice açıklanır. Çocuklar sırayla zarı atar ve gelen sayıdaki nokta kadar geometrik şekli önüne alır. Sıra arkadaşına geçince tekrar şekilleri sepete koyar. Diğer çocuk aynı süreci işletir. Öğretmen süreçte yönlendirici ve izleyici rolünü yerine getirir. 5 atışı tamamlayan çocukların ardından yeni çocuklar merkeze alınır ve aynı süreç onlar içinde işletilir, etkinlik böylece tamamlanmış olur.
Uyarılama	Sınıfta görme engelli bir çocuk varsa, zar atıldığında gelen sayı öğretmen tarafından söylenebilir ya da kabartmalı bir zar kullanılabilir.
Değerlendirme	Etkinliğimizde hangi malzemeleri kullandık? Zarı bilmek sizi zorladı mı ? Zarın bir sesi var mı? Kokusu var mıydı? Zarın üzerinde en az kaç nokta vardı hatırlıyor musunuz ? Zarın üzerinde en çok kaç nokta vardı hatırlıyor musunuz ?

SOMUT MANİPÜLATİF ETKİNLİK 12- (DENEY GRUBU 1-2)

Etkinliğin Alanı/ Türü	Bilişsel Alan- Matematik-Fen Etkinliği (Bütünleştirilmiş Küçük Grup)
Kavram-Beceri	Sıralama
Kazanım	K5 gözlem yapar. K9 Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre sıralar. K11 Nesneleri ölçer.
Materyaller	Eşit Kollu terazi, manipülatif merkezdeki nesneler
Önerilen Süre	50 dk
Öğretim Aşamaları	
Dikkat Çekme	Eşit kollu terazi manipülatif merkezdeki masanın üzerine indirilir.
Güdüleme	Şimdi herkes kendi seçtiği nesnelerin ağırlığını öğrenecek denir.
Etkinliğe Geçiş	Sınıf 4 kişilik gruplara ayrılır. Sırayla bu gruplar manipülatif merkeze davet edilir. Çocuklara merkezdeki herhangi bir nesneyi seçebilecekleri ve bu seçtikleri nesneleri sırasıyla tek tek grubun diğer üyelerinin seçtikleri nesnelerle ölçüp sıralamaları gerektiği açıklanır. Daha sonra çocuklara herhangi bir nesne almaları için fırsat verilir. Daha sonra 1. kişinin nesnesi ile 2-3 ve 4. kişininki tartılıp karşılaştırılır. Aynı şekilde 2. kişinin nesnesi, 1.-3. ve 4. kişiyle karşılaştırılır. Aynı işlem 3. ve 4. üyeler içinde yapılır. Böylece en hafif ve en ağır nesneler belirlenir. Daha sonra grup üyelerinden belirledikleri ağırlıklara göre nesnelerini sıraya koymaları istenir. Aynı uygulama diğer gruplar içinde gerçekleştirilir. Çocuklar nesneleri seçerken görece olarak aralarında ağırlık farkı olanları seçmeleri için yönlendirilmelidir.
Uyarılama	Sınıfta üstün zekalı bir öğrenci var ise kendi terazisini tasarlamasına rehberlik edilebilir.
Değerlendirme	Nesnelerin ağırlıklarını nasıl ölçeriz? Nesneleri tartmak için başka neler kullanabiliriz? Terazide kimlerin ki daha ağır geldi? Neden?

SOMUT MANİPÜLATİF ETKİNLİK 14- (DENEY GRUBU 1-2)

Etkinliğin Alanı Türü	Bilişsel Alan- Matematik-Türkçe Dil Etkinliği (Bütünleştirilmiş Büyük Grup)
Kavram-Beceri	Sayıları Kullanma
Kazanım	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K4 Nesneleri sayar.
Materyaller	Sayı kartları, mandal, ip, müzik
Önerilen Süre	50 dk
Öğretim Aşamaları	
Dikkat Çekme	Sayı kartları bir ipte sıralanmış şekilde getirilir.
Güdüleme	Biraz sonra bu kartları size dağıtıp, müzikle dans edeceğiz denir.
Etkinliğe Geçiş	İpteki 1 den 20 ye kadar sıralanmış sayılar, hep birlikte ve teker teker çocuklar tarafından dokunarak sayılır. Ardından sayılar şarkısı açılmadan önce, öğretmen; şarkı her durduğunda sizlere farklı komutlar vereceğim ve bu komutları yerine getireceğiz der. Ör; bir seferinde durduğunda heykel olalım, bir başka seferde suda yürüyor gibi yapalım gibi. Sayılar şarkısı ile birinci bölümde bu şekilde dans edilip, aralarda durarak hareket edilir. Yeterince eğlenip ısınınca çocuklar ilk bölüm bitirilir. İkinci bölüm için, ipteki sayılar ipten alınıp mandalla çocukların kıyafetine tutturulur. Yine müzikle dans etmeye devam edeceğiz ancak bu kez müzik durduğunda, herkes kendi sayısına bakarak uygun yere geçecek, 1 den 20 ye doğru sıralanacağız denerek gerekli açıklamalar yapılır. Çocuklar 1 den 20 ye kadar sıraya dizilir. Müzik başlar ve çocuklar sınıf içerisinde dans ederek gezinirler. Çocukların iyice karışmasına dikkat edilir. Müzik durdurulur ve sıralanmalarına izin verilir. Sırasını bulamayan çocuklara, sayısının kaç olduğu kendisinden önce ve sonra hangi sayılar olduğu sorularak, uygun yere geçmesine rehberlik edilir. Çocuklar yorulana ve sıkılana kadar müzik başlatılıp, durdurularak etkinlik devam eder ve bitirilir.
Uyarılama	İşitme engelli çocuk için sıralanma ve dans etme yönergeleri resimli kart gösterilerek haber verilebilir.
Değerlendirme	Etkinliğimizde sana kaçınca kart geldi? Nereye geçeceğini bulmak zor muydu? Müzikle dans ederken neler hissettin?

SOMUT MANİPÜLATİF ETKİNLİK 23- (DENEY GRUBU 1-2)

Etkinliğin Alan Türü	Bilişsel Alan- Matematik Etkinliği (Büyük Grup)
Kavram-Beceri	Sayı Bilgisini Uygulama
Kazanım	K4 Nesneleri sayar. K16 Nesneleri kullanarak basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapar
Materyaller	Renkli küpler, boş kutular, müzik sistemi Edis İle Feris Renkler Şarkısı.
Önerilen Süre	50 dk
Öğretim Aşamaları	
Dikkat Çekme	Küplerle ilgili bir şarkı kullanılabilir.
Güdüleme	Kimler renkler ile dans etmeyi ister?
Etkinliğe Geçiş	Sınıf renkli küplerin renkleri kadar gruba(örneğin 6) ayrılır. Oyun hakkında açıklama yapılır, gruplar belirlenir. Her grup sınıfta belirli bir bölgeye geçmesi istenir. Daha sonra masaya grup sayısı kadar boş kutu bırakılır. Her seferinde her gruptan bir çocuk ortaya gelir. Oyunumuzu Edis ile Feris'in renkler şarkısı eşliğinde oynayacağımız, şarkı çaldığı sürece dans etmeleri gerektiği söylenir. Şarkıda renkler sırayla yer almaktadır. Ve arka planda o renk belirlemektedir. Çocuklara şarkı durduğu anda hangi renk varsa o rengin ait olduğu gruptan çocuğun kutusuna kendi rengine ait küpü atması gerektiği söylenir. Şarkı durup uygun renge ait küp atılınca ilk çocuklar oturup, gruplardan 2. çocuklar dans etmek ve oynamak için gelir. Aynı süreç 2. çocuklar için de tekrarlanır. Öğretmen rastgele bir yerde müziği durdurur. Şarkının durduğu yerindeki mısra ve ekranda hangi renk varsa o renk küp kutuya konur. Tüm üyeler için aynı süreç tamamlanır. Ardından her grup kutularındaki küpleri sayar. Hangi kutuda en çok hangisinde en az çok küp var, Örneğin; şarkı sarıdayken 3 kez daha az durmuş olsaydı kaç sarı küp olurdu, kırmızı iken 2 kez daha durdursaydım vb sorularla her grup ve gruptaki her bir çocuğa örnekteki gibi sorular üretilerek soru yöneltip cevaplar alınmaya çalışılır.
Uyarılama	İşitme engelli çocuk için resimli kartlardan indirilip kaldırılarak etkinlik kullanılabilir.
Değerlendirme	Dans etmeyi seviyor musunuz? En çok hangi şarkı ile dans etmekten hoşlanıyorsunuz? Kutunuzdaki küp kaç taneydi hatırlayan var mı?

EK 4. Sanal Manipülatif Destekli Eğitim Programından Örnek Etkinlikler

SANAL MANİPÜLATİF ETKİNLİK 8 (DENEY GRUBU 1)

Etkinliğin Alanı/Türü	Bilişsel Alan- Matematik Etkinliği (Bireysel)
Kavram-Beceri	Bire- Bir Eşleme
Kazanım	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K6 Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre eşleştirir.)
Materyal ve Kaynak	Tablet Funbrain.com/ Games - “Shape Invasion Oyunu”
Önerilen Süre	10 dk
Öğretim Aşamaları	
Güdüleme	Yukarıdan gelen şekiller seni sıkıştırmadan onları bire bir eşleyebilecek misin ?
Etkinliğe Geçiş	Funbrain.com/ Games - “Shape Invasion Oyunu” açılır. Oyun hakkında açıklamalarla çocuktan ne istediğimiz açıklanır. Sanal uygulamada, yukarıdan yavaş yavaş akan şekiller kahramanımızı sıkıştırmadan yerde sıralanan şekillerin yerini değiştirerek yukarıdan akanlarla aynı olmasını sağlaması istenir. Böylece kahraman ezilmekten kurtulur. Yerdeki şekiller ile yukarıdan akanların bire bir olması sağlanırken yer değiştirilecek şekiller hakkında rehberlik edilir. Tüm akan şekil grupları eşleştirilerek etkinlik bitirilir.
Uyarılama	Sınıfta öğrenme güçlüğü çeken bir çocuk varsa, oyun akış hızı daha yavaş olarak ayarlanabilir ve örnek uygulama yapılarak yardımcı olunur.
Değerlendirme	Oyunu sevdin mi? Oyun zor muydu? Oyunda hangi şekiller vardı hatırlıyor musun? Yerdeki şekiller ile yukarıdan akan şekilleri eşleştirmek etmek zor muydu?

SANAL MANİPÜLATİF ETKİNLİK 13 (DENEY GRUBU 1)

Etkinliğin Alanı Türü	Bilişsel Alan- Matematik Etkinliği (Bireysel)
Kavram-Beceri	Sayıları Kullanma
Kazanım	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K4 Nesneleri sayar.
Materyal ve Kaynak	Tablet MathPlayground.com- “Magic Triangle”
Önerilen Süre	10 dk
Öğretim Aşamaları	
Güdüleme	Bakalım verilen sayıları uygun yerlere yerleştirebilecek misin?
Etkinliğe Geçiş	Mathplaygorund.com sitesinde “Magic Triangle”, oyunu açılır. Oyunun çocuktan ne yapmasını istediği açıklanır. Sanal uygulamada, gölün içinde yan yana sıralanmış 4 civciv bulunmaktadır. Su ile toprak arasında ise üzerine atlayacakları her bir farklı sayıda yaprağın gruplandığı yaprak kümeleri vardır. Bu civcivler, ekranda beliren sayı kadar yaprak olan yaprak kümesini seçip ona zıplaması gerekmektedir. Beliren sayıdan daha az veya daha fazla sayıda yaprak kümesi seçilirse civciv suya düşmektedir. Çocuğun beliren sayıyı gördükten sonra uygun sayıda yaprağı tıklamasına rehberlik edilir. Tüm sayılar doğru şekilde seçilerek civciv sudan kurtulmasıyla etkinlik bitirilir.
Uyarılama	Sınıfta öğrenme güçlüğü çeken bir çocuk varsa, sayıları tanımasında ve ardışık bir şekilde yerleştirirken sıradaki sayıyı bulmasında yardımcı olunur.
Değerlendirme	Oyunu sevdin mi? Oyun zor muydu? Oyunda hangi sayılar vardı? Oyundaki sayıları art arda yerleştirmek zor muydu? Yerlerini karıştırdığın oldu mu hiç?

SANAL MANİPÜLATİF ETKİNLİK 15 (DENEY GRUBU 1)

Etkinliğin Alanı	Bilişsel Alan- Matematik Etkinliği (Bireysel)
Türü	
Kavram-Beceri	Sayıları Kullanma
Kazanım	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K4 Nesneleri sayar.
Materyal ve Kaynak	Tablet SAMAP(Sanal Manipülatif Geliştirme Projesi) Uygulaması- “Ardışık Sayılar”
Önerilen Süre	10 dk
Öğretim Aşamaları	
Güdüleme	Bakalım bakalım karışık sıralanmış sayıları ardışıklarını bulabilecek misin?
Etkinliğe Geçiş	SAMAP uygulamasında “ Ardışık Sayılar ”, oyunu açılır. Oyunun çocuktan ne yapmasını istediği açıklanır. Sanal uygulamada, karışık şekilde daire gibi sıralanmış sayılar yer almaktadır. Sayıların her defasında belirli bir sayıdan sonra gelen ardışık sayılar olarak daire de karışık yer almaktadır. Çocuktan en küçük sayıdan başlayarak o sayıdan sonra gelen ardışık sayıyı tıklaması istenmektedir. Çocuk doğru sayıya tıkladığında ardışık sayılar arasında doğrular oluşmaya başlamaktadır. Tüm sayıları sırasıyla ardışık şekilde tıkladığında en son tüm sayılar yanıp sönüp çocuk tebrik edilmektedir. Sayıları ardışık bir şekilde hiç sayı atlamadan yerleştirmesine rehberlik edilir. Tüm sayılar doğru şekilde tıklanarak etkinlik bitirilir.
Uyarılama	Sınıfta öğrenme güçlüğü çeken bir çocuk varsa, sayıları tanımasında ve ardışık sayıyı bulmasında yardımcı olunur.
Değerlendirme	Oyunu sevdin mi? Oyun zor muydu? Oyunda hangi sayıdan başladın? Oyundaki sayılardan sonra gelen sayıları bulmak zor muydu? Yerlerini karıştırdığın oldu mu hiç?

SANAL MANİPÜLATİF ETKİNLİK 16 (DENEY GRUBU 1)

Etkinliğin Alanı Türü	Bilişsel Alan- Matematik Etkinliği (Bireysel)
Kavram-Beceri	Eş Zamanlı ve Kısaltılmış Sayma
Kazanım	K1 Nesne/duruma dikkatini verir. K4 Nesneleri sayar.
Materyal ve Kaynak	Tablet Coolmath4kids. Com- “Base Ten Block”
Önerilen Süre	10 dk
Öğretim Aşamaları	
Güdüleme	Bakalım bakalım birlik onluk yüzlük bloklar ile nasıl bir oyun kuracaksınız?
Etkinliğe Geçiş	Coolmath4kids.com sitesinden sanal manipülatifler bölümü altındaki “ Base Ten Blocks”, oyunu açılır. Oyunun çocuktan ne yapmasını istediği açıklanır. Sanal uygulamada, birlik onluk yüzlük blok sekmelerinden istediğini ekrana getirip, gruplayıp ayırarak, eş zamanlı sayma çalışmaları yapabilmektedir. Ekranda bulunan cetvelle de sıraladığı blokların kaç tane olduğunu görme şansına sahiptir. Gruplayıp ayırma yeniden gruplama, hesap makinesi ve kalem ile metin ekleme opsiyonları da mevcuttur. İstediği kadar sayıyı üretme sayma, kontrol etme alıştırmaları yapılabilmektedir.
Uyarılama	Sınıfta öğrenme güçlüğü çeken bir çocuk varsa, sayıları ürettiğinde kaç tane olduğunu ellerini de kullanarak kontrol etmesine, çocuğa özgü çözümler uygulanmasına izin verilebilir.
Değerlendirme	Uygulamayı sevdi mi? Uygulama zor muydu? Bir onlukta kaç birlik blok vardı bozup kontrol ettin mi?

SANAL MANİPÜLATİF ETKİNLİK 20 (DENEY GRUBU 1)

Etkinliğin Alanı Türü	Bilişsel Alan- Matematik Etkinliği (Bireysel)
Kavram-Beceri	Sonuçsal Sayma
Kazanım	K4 Nesneleri sayar. K16 Nesneleri kullanarak basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.
Materyal ve Kaynak	Tablet Coolmath4kids.com/ Manipülatives/ Ten Frames Oyunu
Önerilen Süre	10 dk
Öğretim Aşamaları	
Güdüleme	Bakalım tabloya istenilen sayıda nesneyi koyabilecek misin?
Etkinliğe Geçiş	Coolmath4kids.com sitesinden Manipülatives bölümünden” Ten Frames” Oyunu oyunu açılır. Sol üstte hazır şekilde 5,10, 20, 100 kareden oluşan tablolar ile istenildiği kadar karede hazırlanabilecek tablo seçme kısmı yer almaktadır. Sağ üstte ise 1, 5, 10 sayılarında nesneyi tabloya yerleştirme bölümü vardır. Seçilen tabloya nesne ekleme bölümünden nesne ekleyerek tabloyu doldurmak ya da dolu tabloyu nesne çıkararak boşaltmak oyundaki amaçtır. Bu şekilde çocuğun, basit toplama çıkarma işlemlerini yapmasına rehberlik edilir
Uyarılama	Sınıfta dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) olan bir çocuk varsa, sayıları tabloya yerleştirirken veya çıkarırken her adımda sağlama yapmasına, çocuğa özgü çözümler uygulanmasına izin verilebilir.
Değerlendirme	Oyunu sevdin mi? Oyun zor muydu? Oyunda hangi hayvan ve nesneler vardı? Tablonun içine istenilen kadar nesne/hayvan koymak bulmak zor muydu?

SANAL MANİPÜLATİF ETKİNLİK 26 (DENEY GRUBU 1)

Etkinliğin Alanı Türü	Bilişsel Alan- Küçük Grup Matematik Etkinliği
Kavram-Beceri	Sayı Bilgisini Uygulama
Kazanım	K5 gözlem yapar K6 Nesne ya da varlıkları özelliklerine göre eşleştirir
Materyal ve Kaynak	Tablet, EBA Okul öncesi Platformu Ayırılım Sayalım Oyunu
Önerilen Süre	10 dk
Öğretim Aşamaları	
Güdüleme	Bakalım verilen nesneleri ayırarak sayabilecek misin?
Etkinliğe Geçiş	EBA Okul öncesi Platformu Ayırılım Sayalım Oyunu açılır. Çocuklara hangi oyunu oynayacağımız ve onlardan beklenen davranış açıklanır. Ardından örnek olarak uygulama bir kez gösterip yaptırma yoluyla nasıl hareket etmeleri gerektiği açıklanır. Oyunda altta 3 ile 8 arasında çiçek olan sayı kartları yer almaktadır. Her bir kartta ise, belirli yerlerinden ayırıp saymak için noktalar yer almaktadır. Ör; 6 çiçek olan kartı 4 ve 2 çiçek olacak şekilde ayırıp bir alanda ne kadar diğer alanda ne kadar çiçek kaldı saymak gibi. Bu şekilde alta yer alan tüm kartları ortaya koyup, ayırıp sayarak oyun bitirilir.
Uyarılama	Sınıfta dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) olan bir çocuk varsa, kartlarda nokta işaretlemesine rehberlik edilip, noktalar ayrılan alanlarda kaçar tane toplamda kaç tane çiçek olduğu saydırılabilir.
Değerlendirme	Oyunu sevdiniz mi? Toplam kaç çiçek var bilmek zor muydu? Ayırıp saymak mı daha kolaydı toplu saymak mı?

EK 5. Veli İzin Belgesi

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “**SOMUT ve SANAL MANİPÜLATİF DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİMİN 48-72 AY GRUBU ÇOCUKLARIN ERKEN ARİTMETİK BECERİLERİNE ETKİSİ**” adıyla, 14 Ekim 2019 - 22 Şubat 2020 arası 15 haftayı kapsayacak şekilde yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Somut(fiziksel) ve sanal manipülatifler kullanılarak 48-72 ay grubu çocukların, okul öncesi dönem matematik eğitiminde önemli yer tutan erken aritmetik becerisi ve ilgili kavramları öğrenmelerine etkisini belirlemek.

Araştırma Uygulaması: Somut ve Sanal Manipülatif Destekli Etkinlikler, Öntest ve Sontest şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı: Muhammed Yusuf GÖK

İletişim bilgileri: 0507xxx xx xx / myusufgok@gmail.com

***Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....'in yukarıda açıklanan araştırmaya
katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri
gönderiniz*).***

XXXXXX

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Muhammed Yusuf GÖK

Doğum Tarihi: 24.06.1990

e- mail: myusufgok@gmail.com

EĞİTİM DURUMU

2018-2020: Yüksek Lisans: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Okul Öncesi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Adana.

2010-2014 Lisans: Kilis 7 Aralık Üniversitesi Muallim Rıfat Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Okul Öncesi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, Kilis.

İŞ DENEYİMİ

2018 - : Okul Öncesi Öğretmeni-İstiklal İlkokulu (Milli Eğitim Bakanlığı), Gaziantep, Şahinbey.

2014 –2018: Okul Öncesi Öğretmeni-Deniz Feneri İlkokulu (Milli Eğitim Bakanlığı), Gaziantep, Şehitkamil.

İDARİ GÖREVLER:

2018- : Şahinbey Okul Öncesi İlçe Zümre Başkanlığı

2018- : Gaziantep Okul Öncesi İl Zümre Başkanlığı