T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ENGELLİ ÇALIŞMALARI ANA BİLİM DALI
DOKTORA TEZİ



OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞU OLAN ÖĞRENCİLERE TOPLAMA İŞLEMİNİN ÖĞRETİMİNDE SOMUT VE SANAL MANİPÜLATİFLERİN ETKİLİLİĞİ VE VERİMLİLİĞİ

Muhammet Mustafa ÖZAYDIN

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Aynur GICI VATANSEVER

EDİRNE, 2025

Tezin Adı: Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Öğrencilere Toplama İşleminin Öğretiminde Somut ve Sanal Manipülatiflerin Etkililiği ve Verimliliği

Hazırlayan: Muhammet Mustafa ÖZAYDIN

ÖZET

Bu çalışmada, Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) olan öğrencilere tek basamaklı toplama işleminin öğretiminde, sanal ve somut manipülatif kullanımının etkililik ve verimliliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın alt amaçları arasında, öğretimle kazandırılan becerilerin kalıcılığının ve genellenebilirliğinin incelenmesi yer almaktadır. OSB tanılı bireylerin akademik becerileri edinmede yaşadıkları güçlükler ve toplama işleminin temel matematik becerileri arasındaki önemi dikkate alındığında, bu müdahalelerin etkililiğinin değerlendirilmesi alanyazın açısından önem arz etmektedir.

Araştırma, tek denekli araştırma yöntemlerinden dönüşümlü uygulamalar deseni ile yürütülmüştür. Çalışma grubunu, 11-14 yaş aralığında, OSB tanısı almış üç öğrenci oluşturmaktadır. Deneysel süreç; başlama düzeyi belirleme, iki farklı manipülatif türüyle rastgele sıralamayla sunulan öğretim oturumları, günlük yoklama oturumları, öğretim sona erdikten 7 ve 14 gün sonra gerçekleştirilen izleme oturumları ve genelleme oturumlarından oluşmaktadır. Veriler, veri toplama formları aracılığıyla toplanmış; müdahalelerin sosyal geçerliliği ise katılımcılar, veliler ve öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerle değerlendirilmiştir.

Araştırmanın etkililik bulguları hem sanal hem de somut manipülatiflerin, katılımcıların tümüne tek basamaklı toplama becerisini kazandırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur. Sanal manipülatif ile yürütülen öğretim sonucunda tüm katılımcılar %100 doğruluk ölçütünü karşılarken, somut manipülatif ile yapılan öğretimde iki katılımcı %100, bir katılımcı ise %90 doğruluk düzeyine ulaşmıştır. İzleme ve genelleme bulguları, her iki yöntemle edinilen becerilerin kalıcı olduğunu ve farklı koşullara başarıyla genellendiğini göstermiştir. Sosyal geçerlilik verileri, paydaşların her iki yöntemi de olumlu değerlendirdiğini; ancak sanal manipülatiflerin uygulama kolaylığı, hazırlık gerektirmemesi ve öğrenciler üzerindeki motive edici etkisi gibi nedenlerle daha işlevsel bulunduğunu göstermiştir.

Tezin Adı: The Effectiveness and Efficiency Of Concrete and Virtual Manipulatives in Teaching Addition to Students with Autism Spectrum Disorder

Hazırlayan: Muhammet Mustafa ÖZAYDIN

ABSTRACT

This study aims to compare the effectiveness and efficiency of using virtual and concrete manipulatives in teaching single-digit addition to students with Autism Spectrum Disorder (ASD). Among the sub-objectives of the research is to examine the maintenance and generalizability of the skills acquired through instruction. Considering the difficulties experienced by individuals with ASD in acquiring academic skills and the importance of addition as a fundamental mathematical skill, evaluating the effectiveness of these interventions holds significance in the literature.

The research was conducted using an alternating treatments design, one of the single-subject research methods. The study group consisted of three students aged 11-14 with an ASD diagnosis. The experimental process included baseline sessions, instructional sessions presented in random order with two different types of manipulatives, daily probe sessions, maintenance sessions conducted 7 and 14 days after instruction ended, and generalization sessions. Data were collected through data collection forms, and the social validity of the interventions was assessed through semi-structured interviews with participants, parents, and teachers.

Findings regarding effectiveness revealed that both virtual and concrete manipulatives were effective in teaching single-digit addition skills to all participants. Following instruction with virtual manipulatives, all participants met the 100% accuracy criterion, while in instruction with concrete manipulatives, two participants achieved 100% accuracy and one participant reached 90%. Maintenance and generalization findings indicated that the skills acquired through both methods were retained and successfully generalized across different conditions. Social validity data showed that stakeholders evaluated both methods positively; however, virtual manipulatives were found to be more functional due to their ease of implementation, lack of preparation requirements, and motivating effect on students.

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasının ortaya çıkışında, araştırma sürecinin her aşamasında değerli katkılarıyla bana yol gösteren danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Aynur Gıcı Vatansever'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin akademik birikimi, yönlendirmeleri ve sabrı, çalışmanın bilimsel niteliğinin güçlenmesine büyük katkı sağlamıştır.

Tez izleme sürecinde görüş ve önerileriyle çalışmanın gelişimine önemli katkılar sunan Doç. Dr. Gökhan Ilgaz ve Doç. Dr. Mehmet Yavuz hocalarıma teşekkür ederim. Sağladıkları akademik destek ve yol göstericilik, araştırmanın her aşamasında yolumu açmıştır.

Tez savunma jürimde yer alarak çalışmayı titizlikle değerlendiren, bilimsel katkılarıyla sürece değer katan Dr. Öğr. Üyesi Nesime Kübra Terzioğlu ve Doç. Dr. Hatice Şengül Erdem hocalarıma ayrıca teşekkür etmek isterim. Değerlendirmeleri ve yapıcı geri bildirimleri, çalışmanın son hâlini kazanmasında önemli rol oynamıştır.

Lisansüstü eğitim sürecim boyunca akademik gelişimime katkı sağlayan ve desteklerini her zaman hissettiren Prof. Dr. Yeşim Fazlıoğlu'na da teşekkürlerimi sunarım. Kendisi, akademik yaklaşımı ve rehberliğiyle bu sürecin daha nitelikli ilerlemesine katkıda bulunmuştur.

Araştırmanın uygulama aşamasında gönüllü olarak sürece katılan öğrencilere ve onların bu katılımı mümkün kılan ailelerine en içten teşekkürlerimi iletirim. Gösterdikleri ilgi, özen ve iş birliği, çalışmanın sağlıklı bir şekilde yürütülmesini mümkün kılmıştır.

Doktora eğitimine birlikte başladığım arkadaşlarım Esin Karataş ve Özlem Hergül'e de teşekkür etmek isterim. Birlikte çalışmak ve birbirimize destek olmak bu sürecin en değerli kazanımlarından biridir.

Bu yoğun akademik süreçte her zaman yanımda olan, sabrı, anlayışı ve sevgisiyle bana güç veren eşim Huri Özaydın'a en derin şükranlarımı sunarım. Hayatımıza neşe ve umut katan oğlum Ali Selim Özaydın'ın varlığı ise bu çalışmanın

en büyük motivasyon kaynaklarından biri olmuştur. Onların desteği olmasaydı, bu yolculuk çok daha zor olurdu.

Bu tez, bana emek veren, destek olan ve bu sürecin bir parçası hâline gelen tüm değerli insanlara ithaf edilmiştir. Katkı sunan herkese içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖN SÖZ ..... **iii**

İÇİNDEKİLER ..... **v**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **viii**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **ix**

KISALTMALAR LİSTESİ ..... **x**

1.GİRİŞ **1**

1.1. Problem Durumu 1

1.2. Araştırmanın Amacı 3

1.3. Araştırmanın Önemi 4

1.4. Varsayımlar 5

1.5. Sınırlılıklar 5

1.6. Tanımlar 5

2. ALANYAZIN VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE **7**

2.1. Otizm Spektrum Bozukluğu ve OSB Olan Bireylerin Özellikleri 7

2.2. Matematiğin Önemi 10

2.2.1. Toplama İşlemi 12

2.2.2. Matematikte Manipülatif Materyaller 13

3. YÖNTEM **20**

3.1. Araştırmanın Deseni 20

3.2. Bağımlı Değişken 21

3.3. Olası Tepki Tanımları ve Kayıt Süreci 23

3.3.1. Öğretim Oturumları Olası Tepkileri 23
3.4. Bağımsız Değişkenler..... 24
3.5. Katılımcılar..... 27
3.5.1 Katılımcı Öğrenciler 27
3.5.2. Araştırmacı..... 29
3.5.3. Gözlemci..... 29
3.6. Ortam..... 29
3.7. Araç – Gereçler..... 30
3.8. Verilerin Toplanması..... 30
3.8.1. Etkililik Verilerinin Toplanması..... 31
2.9.3. İzleme Verilerinin Toplanması..... 31
2.9.4. Genelleme Verilerinin Toplanması 31
3.8.2. Verimlilik Verilerinin Toplanması..... 32
3.8.3. Sosyal Geçerlik Verilerinin Toplanması 32
3.8.4. Güvenirlik Verilerinin Toplanması 32
3.9. Uygulama süreci..... 33
3.9.1. Pilot uygulama..... 33
3.9.2. Deney Süreci..... 34
3.10. Verilerin Analizi..... 49
3.10.1. Somut ve Sanal Manipülatiflerin Etkililik Verilerinin Karşılaştırılması50
3.10.2. Somut ve Sanal Manipülatiflerin Verimlilik Verilerinin Karşılaştırılması50
3.10.3. Somut ve Sanal Manipülatiflerin Sosyal Geçerlik Verilerinin Analizi . 51
3.10.4. Güvenirlik Verilerinin Analizi 51
4. BULGULAR 54

4.1. Somut ve Sanal Manipülatif Sunularak Yapılan Tek Basamaklı Sayılarla Toplama İşlemine İlişkin Etkililik Bulguları 54

4.1.1. Ayşe'nin Somut ve Sanal Manipülatif Sunularak Yapılan Tek Basamaklı Toplama işlemine ilişkin Etkililik Bulguları 54

4.1.2. Arif'in Somut ve Sanal Manipülatif Sunularak Yapılan Tek Basamaklı Toplama işlemine ilişkin Etkililik Bulguları 56

4.1.3. Ekrem'in Somut ve Sanal Manipülatif Sunularak Yapılan Tek Basamaklı Toplama işlemine ilişkin Bulgular 58

4.2. Somut ve Sanal Manipülatif Sunularak Yapılan Tek Basamaklı Sayılarla Toplama İşleminin Verimliliklerinin Karşılaştırılması 61

4.3. Sosyal Geçerlik 63

4.3.1. Katılımcıların Araştırmaya Yönelik Sosyal Geçerlik Verileri 63

4.3.2. Katılımcı Velilerinin Araştırmaya Yönelik Sosyal Geçerlik Verileri 64

4.3.3. Katılımcıların Öğretmenlerinin Araştırmaya Yönelik Sosyal Geçerlik Verileri 65

5.TARTIŞMA 67

5.1. Sınırlılıklar 73

5.2. Öneriler 73

5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler 73

5.2.2. İleri Araştırmalara Yönelik Öneriler 74

KAYNAKÇA 75

EKLER 93

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Öğrencilerin Araç Setlerindeki Doğru Cevap Performansları.....22

Tablo 2 Araç Setleri.....22

Tablo 3 Genelleme Oturumu Araç seti.....49

Tablo 4 Uygulama Güvenirliği Bulguları.....52

Tablo 5 Gözlemciler Arası Güvenirlik Bulguları.....53

Tablo 6 Oturumlara Göre Verimlilik Verileri.....62

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Android Uygulama Ekranı 26

Şekil 2 Pilot Uygulama Yoklama Oturumları Araç ve Bağımsız Değişken..... 34

Şekil 3 Ayşe'nin Başlama Düzeyi Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası 35

Şekil 4 Arif'in Başlama Düzeyi Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası 36

Şekil 5 Ekrem'in Başlama Düzeyi Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası..... 36

Şekil 6 Somut Manipülatif Kullanılarak Yapılan Öğretim Oturumu Akış Şeması 38

Şekil 7 Sanal Manipülatif Kullanılarak Yapılan Öğretim Oturumu Akış Şeması..... 40

Şekil 8 Ayşe'nin Günlük Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası 46

Şekil 9 Arif'in Günlük Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası..... 46

Şekil 10 Ekrem'in Günlük Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası ... 47

Şekil 11 Ayşe'nin İzleme Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası 48

Şekil 12 Arif'in İzleme Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası 48

Şekil 13 Ekrem'in İzleme Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası 48

Şekil 14 Ayşe'nin Tek basamaklı Sayılarla Toplama İşleminde Doğru Tepki Sayıları 55

Şekil 15 Arif'in Tek basamaklı Sayılarla Toplama İşleminde Doğru Tepki Sayıları. 57

Şekil 16 Ekrem'in Tek basamaklı Sayılarla Toplama İşleminde Doğru Tepki Sayıları 60

KISALTMALAR LİSTESİ

APA: American Psychology Association / Amerikan Psikologlar Birliği

CDC: Centers for Disease Control and Prevention / Amerika Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezi

ÇÖZGER: Çocuklar için Özel Gereksinim Raporu

DSM-V: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders / Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı

GEAT: Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi

GOBDÖ-2 TV: Gilliam Otistik Bozukluk Derecelendirme Ölçeği-2 Türkçe Versiyonu

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

OSB: Otizm Spektrum Bozukluğu

RAM: Rehberlik ve Araştırma Merkezi

WISC-R: Wechsler Çocuklar için Zeka Ölçeği- Revize Edilmiş Formu

1.GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumundan, araştırmanın amacından, araştırmanın öneminden, çeşitli varsayımlardan, sınırlılıklar ve araştırmada yer alan kısaltma tanımlarından bahsedilmektedir.

1.1. Problem Durumu

Otizm (autism) kelimesi ilk defa Bleuler tarafından 1911 yılında kullanılmıştır. Bleuler otizm kelimesini autos kelimesinden türetmiştir. Autos eski Yunancada "öz" anlamına gelmektedir. Bleuler, otizmli bireylerin içe dönük olduğunu keşfetmiş ve içe dönük, özüne dönük anlamında autos kelimesini kullanmıştır. Bleuler otizmi, şizofreninin bir türü olduğunu düşünmüştür (Bleuler, 1950; Feinberg & Keenan, 2005). Leo Kanner ve Hans Asperger aynı dönemlerde yaptıkları çalışmalarla otizmi tekrar tanımlayarak, günümüzdeki anlama yakın bir anlam kazandırmışlardır. Kanner otizmli bireylerin iletişim, dil ve konuşma kullanımında eksikliklerinden, basmakalıp hareketlerinden, tekrarlayan davranışlardan etkilendiğini belirtmiştir (Kanner, 1943). Asperger ise yine benzer özelliklere vurgu yapmıştır. Asperger otizmli bireylerin sosyal etkileşimde zorluklar yaşadığı, basmakalıp hareketleri, basmakalıp ilgi alanları olduğu ve kısıtlı hareketleri içeren iletişim güçlükleri yaşadıklarını belirtmiştir. Ayrıca otizmli bireylerin bir kısmının yüksek zekaya ve üstün yeteneklere sahip olabileceğini de vurgulamıştır (Asperger, 1944).

Otizm spektrum bozukluğunun (OSB) tanısı Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve Sayımsal El Kitabı 5. Sürümü (DSM – V) temel alınarak, Değiştirilmiş Erken Çocukluk Dönemi Otizm Tarama Ölçeği (M – Chat), gelişim testleri (Örneğin, Denver, Ankara Gelişim Envanteri) kullanılarak ve ailelerle görüşülerek koyulur (American Psychiatric Association [APA], 2022; Hyman vd., 2020). OSB tanısı koyulurken kısıtlı ve tekrarlayan davranışlar, alışılmadık ve farklı ilgi alanları, iletişimde gerilik, göz teması kurmada eksiklik, el çırpma ve basmakalıp hareketler gibi davranışların varlığına dikkat edilir. Bu davranışlar OSB'nin işaretlerinden olabilir (Ozonoff vd., 2010; Posar & Visconti, 2022). OSB ile zihinsel yetersizlik arasında güçlü bağlar bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan geniş

kapsamlı bir çalışmada OSB olan bireylerin %33'ünün aynı zamanda zihinsel yetersizliği (IQ<70) de bulunmaktadır. Yine OSB olan bireylerin %24'ünün de sınır zekaya (IQ 71-85) sahip olduğu belirtilmiştir (Maenner, 2020).

Özel eğitim hizmetleri OSB olan bireylerin hayatlarını kolaylaştırmakta ve yeni beceriler kazandırmaktadır (Foxx, 2008). OSB olan bireylere sunulan eğitim hizmeti de özel eğitim hizmeti kapsamındadır. OSB olan bireylerin eğitimi Amerika Birleşik Devletleri'nde ve ülkemizde özel eğitim hizmetleri kapsamında sürdürülmektedir (Flannery & Wisner-Carlson, 2020; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a). Özel eğitim hizmeti ülkemizde bireysel eğitim planına göre sunulmakta ve bireye özgü olarak planlanmaktadır. Bu eğitim sunulurken OSB olan bireyin ihtiyaçlarına göre, kolaydan zora doğru planlanır (MEB, 2018a).

Akademik beceriler bireyin hayatının birçok alanında kullandığı duyuşsal ve davranışsal yeteneklerdir. Bu beceriler arasında okuma, yazma, dinleme, konuşma, araştırma yapma, eleştirel düşünme, problem çözme, zaman yönetimi ve öğrenme stratejileri gibi alanlar bulunur. Bireyler akademik beceriler sayesinde bilgiyi anlar, yorumlar ve analiz ederler (Shapiro vd., 2023). OSB olan bireyler potansiyellerine ulaşabilmeleri ve topluma katılabilmeleri için akademik becerilere ihtiyaç duyarlar. OSB olan bireyler akademik becerileri edinim sürecinde zorluklarla karşılaşabilirler (Odom vd., 2010). OSB olan bireylerin akademik becerileri öğrenmelerini kolaylaştırmak için geliştirilmiş uygun öğretim süreçleri bulunmaktadır. Bu öğretim süreçleri sayesinde OSB olan bireyler akademik becerileri öğrenebilirler. (Knight vd., 2013).

OSB olan bireylere özel eğitim hizmetleri kapsamında akademik becerilerden bir tanesi olan matematik öğretimi sağlanmaktadır (Kargın & Güldenoğlu, 2021). Yapılan araştırmalar OSB olan bireylerin yaklaşık %25'inin matematik becerilerinde güçlük yaşadıklarını belirtmiştir (Mayes & Calhoun, 2007; Oswald vd., 2016). OSB olan bireylerin özel eğitim hizmeti kapsamında dörtte birinin yaşadığı matematik becerilerindeki güçlükleri aşmak için farklı süreçler gerekmektedir.

Matematik işlemlerinden toplama işlemi öğretim programına göre işlemlerin başında gelmektedir (MEB, 2018b). Toplama işlemi, çıkarma ve çarpma işlemlerinin ön koşuludur (Kaçar, 2019). Toplama işlemini somut nesnelerle sunmak, toplama işlemini anlamayı kolaylaştırır. Bu somut nesnelere manipülatifler denilmektedir. Matematik öğretiminde de somuttan soyuta gitmek öğrenimi kolaylaştırmakta ve daha kalıcı hale getirmektedir (Carbonneau vd., 2013; Moyer, 2001).

Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ile sanal manipülatifler de ortaya çıkmıştır. Sanal manipülatifler somut manipülatiflerin dijital ortamda sunulan görsel temsilleridir. Bu sayede yine toplama işlemi sembol ve kelimelerden, aynı somut manipülatiflerde olduğu gibi görselleştirilerek anlamayı kolaylaştırılır (Long vd., 2022; Moyer vd., 2002).

Alanyazında yapılan araştırmalar hem somut hem de sanal manipülatiflerin matematiksel kavramların öğretiminde etkili olduğunu göstermektedir (Carbonneau vd., 2013; Holmes, 2013). Ancak bu çalışmaların büyük bir bölümü normal gelişim gösteren öğrencilerle yürütülmüştür. OSB olan bireylerin dikkat, iletişim ve genelleme becerilerindeki farklılıklar, öğretim sürecinde kullanılan araçların etkisini değiştirebilir (Bouck vd., 2014; Knight vd., 2013). Bu nedenle OSB olan bireylerde toplama işlemi öğretiminde sanal ve somut manipülatiflerin etkililiğinin karşılaştırılmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca, sanal manipülatiflerin görsel ve etkileşimli yapısının OSB olan öğrencilerin ilgisini artırabileceği, öğretim sürecini daha motive edici hale getirebileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, alanyazında OSB olan bireylerde bu iki tür manipülatifin etkililik ve verimlilik bakımından karşılaştırıldığı araştırma sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum, mevcut araştırmanın gerekçesini oluşturmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı somut ve sanal manipülatiflerin OSB olan bireylerin matematik işlemlerinden toplama işlemini öğrenmesine etkisi, somut ve sanal manipülatiflerin OSB olan bireylerin matematik işlemlerinde toplama işleminin öğretilmesinde etkililik açısından farkı olup, olmadığının incelenmesidir. Bu amaçla şu alt amaçlara yanıt aranmıştır:

1. Somut ve sanal manipülatifler, OSB olan bireylerin toplama işlemini öğrenmelerinde etkili midir?
2. Somut ve sanal manipülatiflerin toplama işleminin öğretilmesinde farklı etkilere sahip midir?
3. Somut ve sanal manipülatiflerle öğrenilen toplama işlemi becerilerinin öğretim bittikten yedi ve on dört gün sonra kalıcılığı sağlanabilir mi ve bu süreçte iki yöntem arasında farklılık var mı?
4. Somut ve sanal manipülatiflerle edinilen toplama işlemi becerilerinin genellenmesi sağlanabilir mi ve bu süreçte iki yöntem arasında farklılık var mı?
5. Somut ve sanal manipülatiflerin OSB olan bireylerin matematik işlemlerinden toplama işlemini öğrenmelerindeki etkisine ilişkin katılımcıların, öğretmenlerin ve velilerin görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

OSB olan bireyler, normal gelişim gösteren akranlarına göre öğrenme süreçlerinde güçlük yaşamaktadırlar. Normal gelişim gösteren bireylere yönelik hazırlanan eğitim süreçlerinden, OSB olan bireyler yeterli düzeyde yararlanamayabilirler (Marsh vd., 2017). Yapılan çalışmalar, OSB olan bireylerin, bilimsel olarak etkililiği kanıtlanmış yöntem ve teknikler kullanıldığında matematiksel becerileri öğrenebildiğini ortaya koymuştur (Cox & Jimenez, 2020).

Matematik işlemleri öğretiminde, somut ve sanal manipülatifler kullanılarak etkili sonuçlar ortaya koyulmuştur (Carbonneau vd., 2013). Özel gereksinimli bireylerle yapılan çalışmalarda da somut ve sanal manipülatifler özel gereksinimli olan bireyler üzerinde etkili olduğuna dair bulgular bulunmaktadır (Bassette vd., 2020; Bouck vd., 2014; Bouck vd., 2019). Ancak yapılan karşılaştırmalı araştırmalarda, her iki manipülatif türünün farklı avantajlara sahip olduğu; sanal manipülatiflerin erişilebilirlik, zaman ve tekrar edilebilirlik açısından daha verimli olduğu, somut manipülatiflerin ise dokunsal geri bildirim sağlaması nedeniyle özellikle başlangıç düzeyinde öğrenmede daha etkili olabileceği ortaya konmuştur (Moyer-Packenham & Westenskow, 2013).

Alanyazın incelendiğinde, Türkiye'de otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan bireylerle manipülatiflerin kullanıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Buna karşın, yurt dışında yapılan araştırmalar manipülatiflerin OSB'li bireylerin özellikle temel matematik becerilerini öğrenmelerinde etkili olduğunu göstermekte, ancak bu konuda yapılan çalışmaların sayısı oldukça sınırlı kalmaktadır (Bouck vd., 2014; Long vd., 2022). Bu nedenle, mevcut çalışma hem Türkiye'de bu alanda gerçekleştirilen ilk araştırma olması hem de alanyazındaki sınırlı çalışmalara katkı sağlaması bakımından önem taşımaktadır.

Teknolojiye erişim ve internet kullanımının 2022 yılı verilerine göre haneye göre %94,1 oranına ulaşması, internet üzerinden sunulan eğitimin neredeyse her haneye eriştiği gerçeğini sağlamaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2022). Bu bağlamda kolayca erişilebilecek ve etkileşimle OSB olan bireylere toplama işlemi öğretecek bir uygulamanın, somut manipülatifler kadar etkili olup olamayacağı da araştırmanın bir diğer konusunu oluşturmaktadır. Tüm bu bilgiler sentezlendiğinde yapılan çalışmanın ve öğretim sisteminin OSB olan bireylere ve alanyazına katkısı olacağı düşünülmektedir.

1.4. Varsayımlar

Bu araştırmanın varsayımı şudur;

1. Öğretim sürecine dahil edilen OSB olan bireylerin aynı düzeyde tablet bilgisayar kullandıkları.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırma ön koşul becerilerine sahip bireylerin çalışmayı gerçekleştirdiğim şehirde bir nicel araştırma koşulunu sağlayamadığından, tek denekli araştırma desenine göre oluşturulmuştur.

1.6. Tanımlar

Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB): Erken çocukluk döneminde başlayan ve yaşam boyu devam eden bir gelişimsel bozukluktur. OSB, sosyal iletişim ve etkileşim becerilerinde zorluklar ve tekrarlayıcı, sınırlı ilgi ve davranışlarla karakterize edilir (APA, 2022).

Özel Eğitim: Özel eğitim gereksinimi olan bireylerin eğitim ihtiyaçlarını karşılamak için özel olarak yetiştirilmiş personel, geliştirilmiş eğitim programları ve yöntemleri ile sunulan, bireylerin potansiyellerinin en üstüne çıkarmayı hedefleyen eğitim türüdür. Özel eğitim sistematik bir yaklaşımla sunulur (Aksoy, 2016).

Manipülatifler: Matematikte kullanılan manipülatifler, matematiksel süreçleri, kavramları somutlaştırarak ve bireylerin dokunarak, hareket ettirerek veya görsel olarak algılayarak öğrenmelerini sağlamak için tasarlanmış nesnelerdir. Manipülatifler, matematik öğretiminde önemli bir rol oynarlar, çünkü soyut olanı somut hale getirirler ve öğrencilerin matematiksel düşünce ve problem çözme becerilerini geliştirirler (Moyer vd., 2002).

2. ALANYAZIN VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde tanımına, OSB olan bireylerin özelliklerine, matematiğin hayatımızdaki önemine, OSB olan bireylerin matematikle ilişkisine, matematik işlemlerinden toplama işleminin önemine, toplama işlemine yönelik manipülatiflerin tanımına, gelişen teknoloji ile ortaya çıkan bilgisayar destekli sanal manipülatiflerin tanımına yer verilmiştir. Son aşamada ise daha önce yapılan somut veya sanal manipülatiflerin kullanıldığı matematik işlemlerinin yer aldığı çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Otizm Spektrum Bozukluğu ve OSB Olan Bireylerin Özellikleri

Otizm kelimesini ilk defa İsviçreli Bilim Adamı ve psikiyatr Bleuler tarafından kullanılmıştır. Bleuler otizmi bir şizofreni hastalığı olarak tanımlamış ve otizmli diye tanımladığı kişilerin içe dönük olduğuna vurgu yapmıştır (Bleuler, 1950). Leo Kanner ise otizmi günümüzdeki anlamına yakın bir şekilde tanımlayan ilk kişidir. Kanner 11 bireyle çalışmış ve bu bireylerde iletişim ve dil kullanımının eksikliğini, aynılıkta ısrarı, uygulanan etkinliklere kısıtlı ilgi ve el çırpma ve dönme gibi basmakalıp ve tekrarlayan davranış kalıpları olduğunu gözlemlemiştir. Bu özellikleri gösteren bireylere yönelik otizm kavramını ortaya koymuştur (Harris, 2018; Kanner, 1943). Yine aynı dönemde Hans Asperger otizmi sosyal etkileşim noktasında zorluklar yaşatan, tekrarlayıcı ilgi alanlarına sahip, sınırlı hareketleri bulunan iletişimde güçlükler yaşatan bir durum olarak tanımlamıştır. Ayrıca OSB olan bireylerin yüksek zekaya sahip olabileceği ve bazı alanlarda üstün yetenekli olabileceklerini de belirtmiştir (Asperger, 1944).

OSB olan bireyler, insanlarla ilişki kurmada, sosyal etkileşimde bulunmakta güçlükler yaşarlar. Kısıtlı ve tekrarlayan davranışlar sergileyebilir. İlgi alanları kısıtlı olabilir ve duygusal uyaranlara karşı aşırı veya çok az tepki verebilirler (Baio, 2014).

Günümüzde OSB Amerikan Psikoloji Birliği tarafından yayınlanan Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve Sayımsal El Kitabı (DSM) ile tanılanır. DSM'nin son sürümü olan DSM V kitabına göre OSB çocukluk döneminde ortaya çıkan, bireyin sosyal, mesleki ve diğer alanlarda güçlükler yaşamasına neden olan, sosyal iletişim ve sosyal etkileşimde süreğen eksiklikler, kısıtlı, tekrarlayıcı davranışlarla kendini

gösteren nörogelişimsel bir bozukluktur. Ayrıca OSB'ye zihin yetersizliği veya gelişim geriliği de eşlik edebilir (APA, 2022).

OSB tanısı alan bireylerin sayısında son yıllarda ciddi artışlar görünmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (Centers for Disease and Control and Prevention, [CDC]) tarafından yapılan ölçümler incelendiğinde sekiz yaşındaki çocuklar arasından 2006 yılında 110 çocuktan bir çocuk OSB tanısı almıştır (CDC, 2009). Yine aynı merkezin 2010 yılına ait verilerine göre 68 çocuktan bir çocuk OSB tanısı almıştır (Baio, 2014). İlerleyen yıllarda da OSB'nin yayılım hızı artmış ve 2023 yılında yayınlanan ve 2020 yılı verilerini içeren raporda her 36 çocuktan biri OSB tanısı almıştır (Maenner, 2021). Son yayınlanan ve 2022 verilerini içeren raporda ise her 31 çocuktan bir çocuk OSB tanısı almıştır (Shaw vd., 2025). Dünya genelinde yapılan çalışmaların yer aldığı sentez çalışmasında 2012 yılından 2021 yılına kadar olan 71 akademik çalışma incelenmiş ve Dünya genelinde OSB olan bireylerin sayısının yaklaşık her 100 çocuktan bir çocuk olduğu belirtilmiştir (Zeidan vd., 2022).

Ülkemizde ise OSB olan birey sayısının her yıl düzenli olarak sunulduğu bir veri ya da rapora rastlanmamaktadır. MEB'in yayınladığı 2014 verilerine göre zorunlu eğitim çağında eğitim görmekte olan ve OSB olan bireylere yönelik açılan sınıflarda eğitim gören 16.837 öğrenci bulunmaktadır (Otizm spektrum bozukluğu olan bireylere yönelik ulusal eylem planı (2016-2019), 2016). MEB'in 2022 yılında Türkiye Büyük Millet Meclisi soru önergesine verdiği yanıtta ise Milli Eğitim Bakanlığı'nda eğitim almakta olan OSB olan birey sayısı 41.854'tür (Özdemir, 2022). Bu iki rakam karşılaştırıldığında eğitim görmekte olan OSB olan birey sayısında belirgin bir artış görülmektedir. Yine Sağlık Bakanlığının 2018 verilerine göre, 2018 yılında OSB tanısı almış birey sayısı 107.834' tür. (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019). Kurum verileri incelendiğinde OSB olan birey sayısında yıllara göre ciddi artışlar görülmektedir.

OSB olan bireylerin özelliklerine daha detaylı baktığımızda sosyal iletişim ve sosyal etkileşimde yaşanan güçlükler, yürütücü işlev ve ortak dikkatte yaşanan güçlükler, kısıtlı, tekrarlayıcı davranışlar, belli nesne ve durumlara yönelik anormal ve güçlü ilgiler, duyusal uyaranlara karşı aşırı hassasiyet göstermeler ve kendine

zarar verme davranışları bulunmaktadır (APA, 2022). OSB olan bireylerde bu özellikle birlikte bulunabildiği gibi bir kısmı da bulunabilir. Bu özellikler aşağıda detaylı olarak sunulmuştur;

Sosyal etkileşim ve sosyal iletişim yönünden OSB olan bireyler akranlarına göre güçlük yaşamaktadırlar. Bu bireyler anormal sosyal yaklaşım ve normal karşılıklı konuşmama, duygularını paylaşamama, etkileşim başlatamama veya bunlara yanıt verememe olarak görülebilir. Yine sosyal etkileşim için kullanılan sözel olmayan iletişimsel davranışlarında eksiklikler bulunabilir. Bu bireyler sözlü ve sözsüz iletişimden, göz temasından kaçabilir ve jestleri anlama ve kullanmada zorluk yaşarlar. (APA, 2022; McEvoy vd., 1993).

OSB olan bireyler ortak dikkat ve yürütücü işlevler açısından da sorunlar yaşayabilmektedir. Bazı OSB olan bireyler akranlarıyla oyun kuramamakta, arkadaş edinememekte ortak bir çalışma yürütememektedir. Yine yapılması gereken etkinliklere odaklanamamakta ve dikkatini yoğunlaştıramamakta veya dikkati çok çabuk dağılmaktadır (Ho vd., 2019; McEvoy vd., 1993; Murza vd., 2016).

Birçok OSB olan bireyde tekrarlayıcı ve yenileyici davranışlar bulunmaktadır. Bu davranışlar hep benzer şekilde yapılan el hareketleri veya bir oyuncakla yapılan benzer davranışlardır. Sürekli aynı durumları isteme, aynı yemeği isteme, aynı yolu kullanma, küçük değişikliklere aşırı tepki gösterme davranışlarında bulunabilirler. Belli nesnelere aşırı bağlanma ve ona ulaşamadığında aşırı tepki gösterme şeklide ortaya çıkabilir (APA, 2022; Berry vd., 2018; Kanner, 1943; Tian vd., 2022).

OSB olan bireylerde kendine zarar verme davranışı ciddi bir sorundur ve yaygın olarak görülmektedir. Bu davranışlar bireyde fiziksel hasarlara, duygusal sorunlara ve günlük rutininde bozulmalara sebep olabilir. Bu davranışın neden kaynaklandığı tam olarak anlaşılamamıştır. OSB olan bireyi etkileyen iletişim sorunları, hayal kırıklıkları, üzüntü gibi faktörlerin bu davranışı tetiklediği düşünülmektedir. Bu davranışların sağaltımında her bireye uygun tek bir yöntem bulunmamakta, bireysel müdahaleler yapılmaktadır (Minshawi vd., 2014; Shkedy vd., 2019; Steenfeldt-Kristensen vd., 2020).

OSB olan bireyler okuma, yazma, matematik gibi akademik becerilerin edinmekte zorluklar yaşayabilirler (Dunlap vd., 2001). OSB olan bireylerin akademik becerileri edinmesinde birçok faktör rol oynar. Bunlara, zeka düzeyleri, dil becerileri, nitelikli eğitim hizmeti, etkili öğretim teknikleri gibi örnekler verilebilir (Keen vd., 2015). Kanıta dayalı ve etkili bir öğretim yapıldığında OSB olan bireyler akademik becerileri edinebilirler (Knight vd., 2013; Ledbetter-Cho vd., 2018).

Tüm öğrenme alanlarını etkileyen akademik becerilerden biri olan matematik becerilerinin öğrenilmesi OSB olan bireyler için sistematik öğretim sürecini gerektirmektedir. Kimi OSB olan bireyler matematik işlem becerilerini kavrayabilirken, kimi OSB olan bireyler güçlükler yaşamaktadır. OSB olan bireyler problem çözme, işlem yapma becerilerinde güçlükler yaşayabilirler. Yine matematiksel sembolleri, matematiksel ifadeleri anlamada zorlanabilirler (Bullen vd., 2020). Uygun müdahale yolları ile OSB olan bireyler matematik becerileri kazanabilirler (King vd., 2016).

2.2. Matematiğin Önemi

Matematik Türk Dil Kurumu'nun sözlüğünde aritmetik, geometri, cebirin yer aldığı ölçü ve sayılara dayanan, varlıkları niceliklerine göre inceleyebilen bir bilim dalı olarak tanımlanmıştır (*Matematik*, 2023). Bireyler matematiği zamanı öğrenmek, basit toplama – çıkarma yapmak, alışveriş, ölçme, tartma gibi birçok sürecin yanı sıra karmaşık ve teknolojik birçok gelişmede, sanatsal faaliyetlerde de kullanmaktadır. Matematik tüm bu süreçlerin temelini oluşturmaktadır (Işık & Zorba, 2020). Matematik bireyin hayatını bağımsız olarak yaşaması için gereklidir. Bu nedenle de temel (ilkokul) eğitim sürecinde öğretimi başlar. Temel eğitim sürecinde matematik bireylerin mantık yürütme, düşünme, problem çözme becerilerini geliştirir. Bu kazanımlar bireyin hayatına önemli katkılar sunarak şekillendirir (Toptaş vd., 2020). Matematik diğer alanları destekleyen ve bu alanların gelişimine destek sağlayan bir disiplin olarak öne çıkmaktadır. Bu alanlar arasında akıl yürütme, benlik kavramı, iletişim ve teknoloji okur yazarlığı, okuduğu anlama, üst biliş, muhakeme yeteneği bulunur (Duncan vd., 2007; Holenstein vd., 2021; Jordan vd., 2003).

Özel gereksinimli bireyler birçok alanda olduğu gibi matematik öğrenimi alanında da güçlükler çekmektedir. Matematik birçok gelişim alanını etkilemekte ve birçok gelişim alanından da etkilenmektedir. Özel gereksinimli bireyler matematik süreçlerinde aritmetik işlemleri yavaş ve yanlış hatırlayabilir, soruları analiz etmeden doğrudan cevap verebilirler, matematiksel kavramları zihninde canlandıramayabilirler, sayı hissini yeterince olgunlaştıramayabilirler, bilgi ve durumları belleğinde tutmakta güçlük yaşayabilirler (Allsopp vd., 2003). Tüm bu sebeplerden dolayı özel eğitim gereksinimi olan bireylere, matematik öğretimi için özel yaklaşımlar gereklidir (Kroesbergen & Van Luit, 2003).

OSB olan bireylerde de matematik işlemlerinde güçlük yaşanabilmektedir. Bazı OSB olan bireyler matematik işlemlerinin üstesinden kolayca gelebilmekteyken, bazıları da oldukça güçlükler yaşamaktadır. Bu güçlükler OSB olan bireylerde sözel problem çözme aşamalarında, bilgi ve işlemleri düzenleme aşamalarında, çoklu adımları takip etme aşamalarında, problemi anlama ve çözüm yöntemi bulma aşamalarında ortaya çıkabilir. Yine OSB olan bireyler yürütücü işlevler becerisinde eksiklik gösterebilirler. Bu eksiklikler matematik işlemlerine de yansıyabilir (Cox & Jimenez, 2020). Yapılan çalışmalarda OSB olan bireylerin matematik becerilerinde ciddi güçlükler yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Her ne kadar OSB olan bireylerin yaşadıkları matematik güçlüklerinin tespit edilmesine yönelik sürekli güncellenen çalışmalar olmamasına karşın, bazı araştırmalar, araştırmacılara ipuçları sunmaktadır. Mayes ve Calhoun (2007) yaptığı çalışmada OSB olan bireylerin yaklaşık %25'inin matematik becerilerinde güçlük yaşadığını belirtmektedir. Oswald ve arkadaşlarının (2016) yaptığı çalışmada ise OSB olan bireylerin %22'sinin matematik güçlüğü yaşadıkları belirtilmiştir.

Özel gereksinimli, OSB tanısı olan veya matematik öğreniminde güçlük yaşayan bireylere matematik öğretimini kolaylaştırmada bazı stratejiler uygulanabilir. Bunlar;

- Matematiği somutlaştırarak, hayatla bağlantı kurulmalıdır.
- Soyut kavramlar kullanmak yerine somut kavramlar kullanılmalı, görsel ve işitsel olarak desteklenmelidir.

- Yapılandırıcı bir yaklaşımla süreçler adım adım öğretilmelidir.
- Bireyin dikkatini çeken, bireyin aktif katılımını sağlayan bir öğretim süreci ile aktarılmalıdır.
- Matematik, bireylerin duygusal durumlarını olumlu etkileyen, öz güvenini ve öz-yeterlik duygusunu geliştiren süreçle aktarılmalıdır (Caine & Caine, 1991; Sousa, 2008).

2.2.1. Toplama İşlemi

Toplama işleminde amaç, iki veya daha fazla sayının basamak değerlerini birleştirilerek yeni sayı oluşturmaktır. Toplama işleminin sembolü "+" işaretidir ve "artı işareti" denir. Toplama işlemi matematik işlemlerinde çıkarma ve çarpma işleminin temelini oluşturur. Çıkarma işlemi toplama işleminin tersini ifade ederken, çarpma işleminde aynı sayının kaç kere toplanacağını ifade eder. Tüm bu durumlar göz önüne alındığında matematik işlemlerinden toplama işlemi, matematikte işlem süreçlerinde çok önemli bir yer tutar (Akman, 2019; Kaçar, 2019).

Toplama işleminin özelliklerinden bahsetmek gerekirse; toplanan sayıların yerleri değişse dahi sonuç değişmez, toplanan sayılara sıfır eklendiğinde sonuç değişmez, toplama işleminde parantez kullanılsa, toplanan sayılar gruplansa dahi sonuç değişmez (Tarım & Hacıömeroğlu, 2019).

Özel gereksinimli bireyler toplama işlemlerinde sorunlar yaşayabilirler. Bu sorunlar işlem süreçlerini hatırlayamama, sayıları uygun yere koymakta zorluklar olabilir. Bu durum hesaplama hızlarında yavaşlığa ve doğru sonucu ulaşmakta güçlüklere neden olabilir. Sayılar büyüdükçe özellikle 10 ve 10'dan büyük sayılarda, basamak değerleri de sürece dahil olduğu için anlamlandırmada zorluklar yaşayabilirler. Yine toplama stratejilerini uygulama aşamasında ve problem cümlelerini anlamada güçlükler yaşayabilirler. Soruya uygun bir toplama stratejisi ortaya koyamaz veya problem sorularında istenilen durumu anlayamayıp, gerekli işlem basamaklarını gerçekleştiremezse toplama işlemini de yapamamış olurlar. Tüm bu süreç toplama işleminin birçok alanla etkileşim halinde olduğunu ortaya koymaktadır. (Jitendra vd., 2007, 2017).

OSB olan bireyler de toplama işlemi yapmakta güçlük yaşayabilmektedir. Bu aşamada temel sorunlardan biri ön koşul becerilerinden olan sayı kavramını kavrayamamalarıdır. Yine yürütücü işlevlerde meydana gelen planlama ve organizasyon sürecini yürütememeleridir. Aynı zamanda problemleri anlamada ve uygun stratejiler uygulamada güçlükler yaşayabilmektedirler. Tüm bu aşamalar toplama işlemini gerçekleştirmede zorluklar meydana getirir (Happé vd., 2006; Zentall, 2007).

2.2.2. Matematikte Manipülatif Materyaller

Matematik işlemleri soyut bir süreçtir. Bireylerin bir kavramı anlamlandırabilmeleri için somut nesnelere ihtiyaç duyarlar. Bireyler önce somut nesnelerle süreci iyice anlamlandırmalı ve daha sonra o somut nesneleri temsil eden sembol sürecine geçilmelidir. Bu yapı bireylerin öğrenme sürecinde kalıcılığı sağlar (Moyer, 2001).

Zoltan Dienes (1961) bireylerin matematik işlemlerini anlamalarını desteklemek için bir kavramın farklı durumlarla temsil edilmesi gerektiğini savunur. Yine Piaget (1953) bireylerin erken dönemde sadece kelimeler ve sembollerle aktarılan matematik kavramlarını anlayamayacaklarını, öğrenimin sağlanması için somut maddeler, çizimler ve görsellerle desteklenmesi gerektiğini savunmuştur. Skemp (1987) ise, bireylerin fiziksel nesnelerle olan etkileşim ve deneyimlerinin, sonraki aşamada soyut öğrenmenin gerçekleşmesinin temelini oluşturduğunu savunmuştur.

2.2.2.1. Somut Manipülatifler. Somut manipülatifler, matematiksel işlem, süreç ve becerileri öğretiminde kullanılan fiziksel nesnelerdir. Bu nesnelerle bireyler matematik işlemlerini, işlemin özelliklerini somutlaştırarak, işlem sürecini keşfederler (Clements, 2000). Bireyler somut manipülatiflerle sembol ve yazıları, somut nesneler ile ilişkilendirmesine katkı sağlar (Uribe-Flórez & Wilkins, 2010). Ülkemizde somut manipülatif etkisini inceleyen üç çalışmaya rastlanmıştır (Gök, 2020; Ukdem, 2021; Yaman & Şahin, 2014). Ukdem (2021) yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasına 61 öğrenci katılmıştır. Yarı deneysel desenle gerçekleşen araştırmada somut manipülatiflerin kesirleri anlama etkili olduğu belirtilmiştir. Yine

Yaman ve Şahin (2024) yapmış olduğu çalışmaya 56 öğrenci katılmıştır. Yarı deneysel desenle gerçekleşen araştırmada somut manipülatiflerin geometrik yapıları inşa etme performanslarını olumlu etki ettiği belirtilmiştir. Gök, (2020) yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasına 60 anasınıfı öğrencisi katılmıştır. Yarı deneysel desenle gerçekleştirilen araştırmada somut manipülatiflerin Güncellenmiş Erken Aritmetik Testi (GEAT) sonuçlarında anlamlı bir değişiklik olmuş ve manipülatif etkili olmuştur. Ülkemizde yapılan çalışmalar sınırlı düzeyde olup hepsi de normal gelişim gösteren bireylerle gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.1.1. OSB Olan Bireylerde Somut Manipülatif Kullanımı. Alanyazın da en az bir OSB olan katılımcısı olan çalışmalara rastlanmaktadır (Bassette vd., 2019, 2020; Bouck vd., 2014; Root vd., 2017; Shurr vd., 2021). Bassette vd. (2019) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 8-10 arasında değişen, ilkokul kademesinde eğitimini sürdüren üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Katılımcılar müdahale öncesine onluk bozma gerektiren çıkarma işlemleri yapmakta zorlanıyorlardır. Müdahale sonrasında her üç katılımcıda somut manipülatiflerle onluk bozma gerektiren çıkarma işlemlerini yapmaya başlamışlardır. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her üç katılımcı içinde somut manipülatifin çıkarma işleminde etkili olduğunu göstermektedir. Yine Bassette vd. (2020) yapmış oldukları çalışmaya yaşları 7-10 arasında değişen, ilkokul kademesinde eğitimini sürdüren üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Müdahale her katılımcıya özel olarak belirlenmiştir. Bir katılımcıda eldeli ve tek basamaklı toplama işlemi gerektiren problemleri diğer iki katılımcıda kesir işlemlerine yönelik müdahale gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her üç katılımcı içinde somut manipülatifin yapılan müdahalelerde etkili olduğunu göstermektedir. Bir diğer çalışma Bouck vd. (2014) yapmış olduğu çalışmadır. Bu çalışmaya yaşları 6-10 arasında değişen, ilkokul kademesinde eğitimini sürdüren üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Katılımcılar müdahale öncesinde tek ve iki basamaklı sayılarla çıkarma işlemi yaparken zorlanıyorlardı. Müdahale sonrasında her üç katılımcıda somut manipülatiflerle tek ve iki basamaklı çıkarma işlemlerini yapmaya başlamışlardır. Çalışmada sunulan grafik verileri incelendiğinde her üç katılımcı içinde somut manipülatifin çıkarma işleminde etkili olduğunu göstermektedir. Root vd. (2017)

yapmış olduğu çalışmaya yaşları 7-11 arası değişen, ilkokul kademesinde eğitimini sürdüren üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Müdahale işlemi sayıları karşılaştırmaya dayalı matematik problemleridir. Bu problemlere katılımcılar, uygulayıcılar tarafından hazırlanan bir şema ile çözüm geliştirmişlerdir. Çalışmada sunulan grafik verileri incelendiğinde her üç katılımcıda problemleri çözme becerisinde somut manipülatifin etkili olduğu görülmektedir. Shurr vd. (2021) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 9-10 arası değişen, ilkokul kademesinde eğitimini sürdüren üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Katılımcılar müdahale öncesinde iki basamaklı sayılarla toplama işlemlerinde güçlükler yaşamaktaydı. Müdahale sonrasında grafikler ve istatistiksel veriler (IRD) incelendiğinde somut manipülatifin etkili olduğu görülmektedir. Somut manipülatiflerle ilgili normal gelişim gösteren bireylerde yapılan araştırmaların toplandığı meta analiz çalışmasında, somut manipülatif kullanımının etkili olduğu görülmektedir (Carbonneau vd., 2013). Yine özel gereksinimli bireylerle yapılan bir diğer meta analiz çalışmasında da somut manipülatiflerin kullanımının, özel gereksinimli bireyler üzerinde etkili olduğuna vurgu yapılmıştır (Peltier vd., 2019).

2.2.2.2. Sanal Manipülatifler. Sanal manipülatifler, dijital cihazlarda görüntülenebilen web siteleri, programlar ve uygulamalar tarafından sağlanan somut manipülatiflerin dijital, görsel temsilleridir (Moyer vd., 2002) Sanal manipülatifler kolay erişilebilmesi, renklendirilmesi, vurgu ve dikkat çekici özellikler eklenebilmesiyle yaygın olarak kullanılabilir. Bir web bağlantısı veya bir uygulama mağazasından kolayca erişilebilir (Moyer vd., 2002; Suh & Moyer, 2007). Sanal manipülatifler teknolojinin gelişmesiyle yaygınlaşmıştır. Ülkemizde sanal manipülatif etkisini inceleyen dört çalışmaya rastlanmıştır (Gök, 2020; Mutluoğlu, 2019; Öztürk vd., 2016; Ukdem, 2021; Yaman & Şahin, 2014). Gök, (2020) yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasına 60 anasınıfı öğrencisi katılmıştır. Yarı deneysel desenle gerçekleştirilen araştırmada sanal manipülatiflerin GEAT sonuçlarında anlamlı bir değişiklik olmuş ve manipülatif etkili olmuştur. Mutluoğlu, (2019) yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasına 53 öğrenci katılmıştır. Karma desenle yapılan araştırmanın nicel deseni, yarı deneysel desendir. Geometrik kavramların öğretildiği çalışmada sanal manipülatif öğrenim sürecinde etkili olduğu belirtilmiştir. Ukdem (2021) yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasına 61 öğrenci katılmıştır.

Yarı deneysel desenle gerçekleşen araştırmada sanal manipülatiflerin kesirleri anlama etkili olduğu belirtilmiştir. Yine Yaman ve Şahin (2024) yapmış olduğu çalışmaya 56 öğrenci katılmıştır. Yarı deneysel desenle gerçekleşen araştırmada sanal manipülatiflerin geometrik yapıları inşa etme performanslarını olumlu etki ettiği belirtilmiştir. Bu araştırmaların tamamında katılımcılar normal gelişim gösteren öğrencilerden oluşmaktadır. Öztürk vd., (2016) da yapmış oldukları çalışmaya iki hafif düzey zihin yetersizliği olan öğrenci katılmıştır. Özel gereksinimli bireylerle yapıldığı için mevcut araştırma için önemlidir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden çoklu durum çalışması kullanılmıştır. Her iki katılımcı içinde toplama işlemi öğretimi sanal manipülatifler kullanarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.2.1. OSB Olan Bireylerde Somut Manipülatif Kullanımı. Alanyazın da en az bir OSB olan katılımcısı olan çalışmalara rastlanmaktadır (Bassette vd., 2019, 2020; Bouck, Maher, vd., 2020; Bouck, Park, vd., 2019, 2020; Bouck, Shurr, vd., 2020; Bouck vd., 2014, 2021, 2023; Jimenez & Besaw, 2020; Park vd., 2020, 2021; Root vd., 2017; Shurr vd., 2021; Yakubova vd., 2023). Bassette vd. (2019) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 8-10 arasında değişen, ilkokul kademesinde eğitimini sürdüren üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Katılımcılar müdahale öncesine onluk bozma gerektiren çıkarma işlemleri yapmakta zorlanıyorlardır. Müdahale sonrasında her üç katılımcıda sanal manipülatiflerle onluk bozma gerektiren çıkarma işlemlerini yapmaya başlamışlardır. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her üç katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Yine Bassette vd. (2020) yapmış oldukları çalışmaya yaşları 7-10 arasında değişen, ilkokul kademesinde eğitimini sürdüren üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Müdahale her katılımcıya özel olarak belirlenmiştir. Bir katılımcıda onluk bozma gerektiren tek basamaklı toplama problemlerini diğer iki katılımcıda kesir işlemlerine yönelik müdahale gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her üç katılımcı içinde sanal manipülatifin yapılan müdahalelerde etkili olduğunu göstermektedir. Bouck, Maher vd. (2020) yapmış oldukları çalışmaya yaşları 12-14 arası değişen üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Katılımcılar kesirleri toplama ve kesirleri eşleştirme işlemlerini yapmaya yönelik müdahale gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her üç katılımcı içinde sanal

manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Bouck, Parker vd. (2019) yapmış olduğu çalışmaya 13 yaşlarında üç öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerden bir tanesi OSB tanılıdır. Katılımcılara kalanlı bölme işlemlerinde yönelik müdahale gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her üç katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Bouck, Parker vd. (2020) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 12-13 arası değişen biri özel öğrenme güçlüğü, diğerleri OSB olan üç öğrenci katılmıştır. Katılımcılara kalanlı bölme işlemlerinde yönelik müdahale gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her üç katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Bouck, Shurr, vd. (2020) yapmış oldukları çalışmaya 13 ve 14 yaşları arasında değişen üçü zihinsel yetersizlik, biri OSB olan dört öğrenci katılmıştır. Araştırmadan zihin yetersizliği olan bir katılımcı süreç içinde ayrılmış ve araştırma üç katılımcıyla tamamlanmıştır. Katılımcılar çarpma ve bölme işlemlerine yönelik müdahale gerçekleştirmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her üç katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Bouck vd. (2014) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 6-10 arasında değişen, ilkokul kademesinde eğitimini sürdüren üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Katılımcılar müdahale öncesinde tek ve iki basamaklı sayılarla çıkarma işlemi yaparken zorlanıyorlardı. Müdahale sonrasında her üç katılımcıda sanal manipülatiflerle tek ve iki basamaklı çıkarma işlemlerini yapmaya başlamışlardır. Çalışmada sunulan grafik verileri incelendiğinde her üç katılımcı içinde sanal manipülatifin çıkarma işleminde etkili olduğunu göstermektedir. Bouck vd. (2021) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 12-14 arası değişen ikisi zihin yetersizliği, ikisi OSB olan dört öğrenci katılmıştır. Katılımcılara tam sayılarla toplama işlemine yönelik müdahale gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her üç katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Bouck vd. (2023) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 9-10 arası değişen biri dikkat eksikliği ve hiperaktivite ve biri de OSB olan iki öğrenciyle, herhangi bir tanısı olmayan ama matematikte güçlük yaşayan bir öğrenci katılmıştır. Araştırmada katılımcılara özel işlemler sunulmuştur. Bu işlemler çarpma, bölme ve toplamadır. Müdahale sonrasında üç katılımcıda da sunulan işlemlerde doğru yanıt verme oranı artmıştır. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her üç katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili

olduğunu göstermektedir. Jimenez ve Besaw (2020) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 8-9 arası değişen OSB olan öğrenci katılmıştır. Araştırmada katılımcılara küme oluşturma, standart olmayan ölçme ve örüntü oluşturma müdahaleleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) her iki katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Park vd. (2020) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 11-14 arası değişen üçü OSB olan, biri zihin yetersizliği tanılı dört öğrenci katılmış, zihin yetersizliği tanısı olan öğrenci araştırmadan ayrılmıştır. Katılımcılara onluk bozma gerektiren çıkarma işlemi müdahalesi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) üç katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Park vd. (2021) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 11-13 arası değişen biri OSB diğer ikisi özel öğrenme güçlüğü tanısı olan üç öğrenci katılmıştır. Katılımcılara çarpma işleminin öğretimine yönelik müdahale gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) üç katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Root vd. (2017) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 7-11 arası değişen üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Katılımcılara şema ile sunulan matematik problemlerini çözmelerine yönelik müdahale gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik verileri üç katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Shurr vd. (2021) yapmış olduğu çalışmaya yaşları 9-11 arası değişen üç OSB olan öğrenci katılmıştır. Katılımcılara iki basamaklı sayılarla toplama işlemi öğretimi müdahalesi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (IRD) üç katılımcı içinde sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir. Yakubova vd. (2023) yapmış olduğu çalışmaya beş yaşında OSB olan bir öğrenci katılmıştır. Katılımcıya toplama, sayı karşılaştırma, çıkarma işlemleri müdahaleleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sunulan grafik ve istatistiksel veriler (Tau-U) katılımcı ile gerçekleştirilen her üç müdahalede de sanal manipülatifin etkili olduğunu göstermektedir.

Sanal manipülatiflere ilişkin dönem dönem yapılan meta analiz ve sentez çalışmaları, sanal manipülatiflerin matematik işlemlerini öğretmede etkili olduğu göstermektedir (Li & Ma, 2010; Moyer-Packenham & Westenskow, 2013; Rich, 2021; Terry & Cheney, 2016). Özel gereksinimli bireylerle yapılan araştırmalar

sentez ve meta analiz çalışmalarında, sanal manipülatiflerin özel gereksinimli bireyler üzerinde etkili olduğuna vurgu yapılmıştır (Long vd., 2022; Shin vd., 2021). Ayrıca bir çalışma sanal manipülatifin özel eğitim alanında kanıta dayalı uygulama niteliği kazanması için öneride bulunmuştur (Long vd., 2022).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada somut ve sanal manipülatiflerin OSB olan bireylerin matematik işlemlerinden toplama işlemini öğrenmesine etkisi tek denekli araştırma modeline göre incelenmiştir. Tek denekli araştırmalar nicel araştırma yöntemleri temel alınarak oluşturulmuştur. Bu açıdan deneysel araştırmalar arasında yer alır. Deneysel araştırmalar arasında yer almasını sağlayan en önemli unsur bağımsız değişkenlerin kontrolünün araştırmacıda olmasıdır. Bu yöntemde katılımcılar daha önceden belirlendiği için yansız atama mümkün olamamaktadır. Bu sebeple bazı kaynaklarda tek denekli araştırma modeli yarı deneysel olarak kabul edilir (Tekin-İftar, 2012).

Bu araştırmada tek denekli araştırma yöntemlerinden dönüşümlü uygulamalar deseni kullanılmıştır. Dönüşümlü uygulamalar deseni birden fazla müdahalenin etkilerini aynı anda değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu desenle, katılımcılara uygulanan müdahalenin etkileri detaylı olarak incelenebilmektedir. Müdahaleler kısa sürede birbirleriyle dönüşümlü olarak uygulanır. Bu sayede müdahalenin sonucunda bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenebilmektedir (Kazdin, 2010). Araştırmacı bu desende birden fazla bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemek üzere müdahalelerde bulunduğu için iç geçerliliği artırmak adına bağımsız değişkenlerin müdahale sırasını rastgele belirler. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin karışmaması için müdahale sıklığı ve dönüşümlerin ayarlanması araştırmanın güvenirliğini artıran unsurlardandır (Cooper vd., 2019). Alanyazın incelendiğinde matematik becerilerinin karşılaştırıldığı birçok araştırmada dönüşümlü uygulamalar deseni kullanılmıştır (Bouck vd., 2014; Haydon vd., 2012; Satsangi vd., 2016; Van Houten, 1993) .

Dönüşümlü uygulamalar modelinde aşağıda belirtilen durumlara dikkat edilmelidir:

- Bağımsız değişkenlerin bir bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenmelidir.

- Taşıma etkisini ortadan kaldırmak için bağımsız değişkenler rastgele, belirli bir sıra ile, hızlı ve tutarlı şekilde uygulanmalıdır.
- Bağımsız değişkenler eşit sayıda oturumda sunulmalıdır.
- Her oturumda aynı ölçüm araçları ve kriterler kullanılmalıdır (Tekin-İftar, 2012).

3.2. Bağımlı Değişken

Bu araştırmanın bağımlı değişkeni tek basamaklı sayılarla yapılan toplama işlemi gerçekleştirme düzeyleridir. Çalışmada dönüşümlü uygulamalar modelinin kullanılmasından dolayı öğretim setleri hazırlanırken; bağımlı değişkenin hedeflenen davranışı açık bir şekilde temsil etmesine, katılımcıların bu davranışı önceden sergilememesine, davranışın ölçülebilir ve bağımsız bir şekilde değerlendirilebilir olmasına, ayrıca uygulama sırasında müdahalelerin etkisinin net bir şekilde gözlenebilmesine dikkat edilmiştir.

Araştırma desenine uygun olarak iki adet öğretim seti oluşturulmuştur. Araç setleri tek basamaklı 10 toplama işleminden oluşmaktadır. Bu toplama işlemlerinin beş tanesi bir ve beş sayıları arasındaki sayılardan, beş tanesiyse altı ve dokuz sayıları arasındaki sayılardan oluşturulmuştur. Araç setleri oluşturulurken, her bir işlemde kullanılan rakamların farklı olmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca toplama işlemlerinde rakamların yeri değişse de sonuç değişmeyeceği durumu dikkate alınarak, her iki araç setinde de her bir işlemde farklı rakamlar kullanılmıştır. Araç setlerinin eşit zorluk düzeyinde olması amaçlanmıştır. Araç setleri oluşturulurken yapay zekadan destek alınmış, gpt4 yapay zeka asistanına *"5 tanesi 1- 5, 5 tanesi 6-9 arasındaki sayılardan oluşan ve eşit zorlukta seviyesinde olan iki araç seti hazırla ve bu araç setlerinin her birinde onar soru olsun"* talimatı verilmiştir. Yapay zekanın ürettiği her iki araç setinde yer alan soruların MEB 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018b) temel alınarak hazırlanan ilkokul 1.Sınıf matematik ders kitaplarında (Bahçivancı vd., 2019; Birdoğan & Birlik, 2023; Cantürk, 2022) bulunup bulunmadığı incelenmiş ve tüm soruların bu kitaplarda bulunduğu tespit edilmiştir.

Tüm bu aşamalardan sonra veri setlerine ulaşılmıştır. Bu veri setleri ön koşul becerileri sağlayan ve deney sürecine dahil olamayan tek yumurta ikizi iki öğrenciye çözmeleri için verilmiştir. Doğru cevap sayıları araç setlerine göre aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 1

Öğrencilerin Araç Setlerindeki Doğru Cevap Performansları

Öğrenci Adı	Araç Seti 1 (Doğru Cevap)	Araç Seti 2 (Doğru Cevap)	Toplam Soru	Araç Seti 2 (%)
Öğrenci 1	10	10	20	100
Öğrenci 2	5	5	20	50

Araç setleriyle ilgili bu işlemlerden sonra araç setlerinin eşit zorlukta olduğu varsayılmıştır. Bu araç setleri tüm oturumlarda kullanılmıştır. Araç setleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 2

Araç Setleri

Birinci Araç Seti	İkinci Araç Seti
1 + 5	1 + 4
2 + 1	2 + 5
3 + 2	3 + 1
4 + 3	4 + 2
5 + 4	5 + 3
7 + 8	6 + 7
6 + 9	8 + 9
8 + 6	7 + 9
9 + 7	6 + 8
7 + 6	9 + 6

Bağımsız değişkenler hazırlanan uygulama planı doğrultusunda katılımcılara uygulanmıştır. Öğretim, yoklama, izleme ve genelleme oturumlarında katılımcıların verdiği tepkiler; doğru tepki, yanlış tepki ve tepkide bulunmama olmak üzere üç farklı şekilde değerlendirilmiştir.

3.3. Olası Tepki Tanımları ve Kayıt Süreci

Araştırmada katılımcılardan beklenen olası tepkiler, araştırmanın yoklama ve öğretim oturumlarına göre farklılık göstermektedir.

3.3.1. Öğretim Oturumları Olası Tepkileri

Araştırmada öğretim oturumları sürecinde katılımcılardan üç farklı tepki göstermesi beklenmektedir. Bunlar doğru tepki, yanlış tepki ve tepkide bulunmamadır. Bu tepkiler Yoklama Oturumları Veri Toplama Formlarına (EK-1, EK-2, EK-3, EK-4) işlenmiştir. İşlem sürecinde gerekli durumlarda ipuçları verilmiştir. İpucu verilirken önce sözel ipucu, doğru yanıt alınamaması durumunda model olma kullanılmış, fiziksel yardım ipucuna gerek kalmamıştır.

Doğru Tepki: Katılımcıya toplama işlemini gerçekleştir yönergesi verildiğinde katılımcının toplama işlemi beceri basamaklarını doğru bir şekilde gerçekleştirmesi durumunda veri toplama formuna doğru tepki olarak işlenmiştir.

a) **Yanlış Tepki:** Katılımcıya toplama işlemini gerçekleştir yönergesi verildiğinde katılımcının toplama işlemi beceri basamaklarından birinde hata yapması durumunda, uygun ipucu sunularak doğru cevaba ulaşması sağlanır. Bu durumda veri toplama formuna yanlış tepki olarak işlenmiştir.

b) **Tepkide Bulunmama:** Katılımcıya toplama işlemini gerçekleştir yönergesi verildiğinde katılımcının 10 sn boyunca tepkisiz kalması durumunda, katılımcıya uygun ipucu sunularak doğru cevaba ulaşması sağlanır. Bu durumda veri toplama formuna tepkide bulunmama olarak işlenmiştir.

3.3.2. Yoklama, İzleme ve Genelleme Oturumları Olası Tepkileri

Araştırmada yoklama, izleme ve genelleme oturumları sürecinde katılımcılardan iki farklı tepki göstermesi beklenmektedir. Bunlar doğru tepki, yanlış

tepkidir. Tepkide de bulunmama ise yanlış tepki olarak kaydedilmiştir. Bu tepkiler Yoklama Oturumları Veri Toplama Formlarına (EK-1, EK-2, EK-3, EK-4) işlenmiştir.

a) **Doğru Tepki:** Katılımcıya toplama işlemini gerçekleştir yönergesi verildiğinde katılımcının toplama işlemi beceri basamaklarını doğru bir şekilde gerçekleştirmesi durumunda veri toplama formuna doğru tepki olarak işlenmiştir.

b) **Yanlış Tepki:** Katılımcıya toplama işlemini gerçekleştir yönergesi verildiğinde katılımcının toplama işlemi beceri basamaklarından birinde hata yapması ya da 10 sn. boyunca tepkisiz kalması durumunda oturum sonlandırılır ve veri toplama formuna yanlış tepki olarak işlenmiştir.

3.4. Bağımsız Değişkenler

Araştırma iki bağımsız değişken bulunmaktadır. Bu değişkenler sanal ve somut manipülatiflerdir. Araştırmada sanal ve somut manipülatiflerin tek basamaklı toplama işlemi öğretiminde etkisi incelenmiştir. Bu sebeple araştırmada iki bağımsız değişken bulunmaktadır, bunlardan ilki somut manipülatifler, ikincisi ise sanal manipülatiflerdir. Somut manipülatifler matematiksel işlem, süreç ve becerileri öğretiminde kullanılan fiziksel nesnelerdir (Clements, 2000). Sanal manipülatifler ise somut manipülatiflerin dijital ekranlar üzerinde yer alan görselleridir (Long vd., 2022). Her iki manipülatiflerin uygulanışı uygulama süreci başlığı altında detaylandırılmıştır.

Araştırma sürecinde her iki yöntem için de eşit sayılarda oturum yapılmış ve aynı ipuçları sunulmuştur. Her iki yöntemde de iki öğretim oturumu gerçekleştikten bir gün sonra yoklama oturumları yapılmıştır. Yoklama oturumları yapılırken her iki manipülatif oturumu arasında bir saat ara verilmesine özen gösterilmiştir. Araştırmanın araç setleri, yoklama oturumlarında kullanılan bağımsız değişkenler Javascript programlama diliyle yazılmış ve rastgele atama yapabilen bir kod bloğuyla belirlenmiştir (EK-11). Her iki bağımsız değişkenin beceri analizleri yapıldığında beş basamaklı bir işlem süreci olduğu görülmüştür.

Somut manipülatifle yapılan toplama işlemi öğretim oturumunda rastgele atanan araç setine ait etkinlik sayfası ve 20 adet plastik dikdörtgen prizma (blok) katılımcıya sunulmuştur. Katılımcının toplanan sayılar kadar etkinlik sayfasının yanında yer alan ve manipülatiflerin yerleştirildiği karelere manipülatif koyması beklenir. Beklenti gerçekleştirilmezse uygun ipucu sağlanarak manipülatifler yerleştirilir. Bir sonraki basamakta etkinlik sayfasında bulunan manipülatiflerin en altta yer alan toplam bölümünde yer alan bölüme yerleştirilmesi beklenir. Gerek görülmesi halinde uygun ipucu sunulur. Son aşamada ise toplam kısmındaki manipülatifler sayılarak, sonuç kısmına yazması beklenir. Gerek görülmesi halinde ipucu sunulur. Araştırmanın iki öğretim oturumu sonrasında gerçekleştirilen yoklama oturumunda ise aynı basamaklar izlenir ama katılımcıya herhangi bir ipucu sunulmaz.

Sanal manipülatifle yapılan toplama işlemi öğretim oturumlarında araştırmacı tarafından geliştirilen sanal manipülatifle toplama işlemi uygulamasının yer aldığı bir tablet sunulmuştur. Öğretim oturumunda daha önce rastgele belirlenen araç setlerinde yer alan toplanan sayılar uygulamaya girilmiştir. Katılımcıdan toplanan sayılar kadar uygulama yer alan yuvarlak nesneyi, toplanan sayıların yanında yer aldığı dikdörtgen alana koyması beklenir. Gerekli durumlarda ipucu sunulur. Bir sonraki basamakta toplanan sayıların yanında yer alan sanal manipülatifleri, toplam bölümünün yanında yer alan dikdörtgen alana taşınması beklenir. Gerekli durumlarda ipucu sunulur. Son aşamada ise toplam kısmının yanında yer alan manipülatifler sayılarak, sonuç kısmına uygun sayının sürüklenmesi beklenir. Gerekli durumlarda ipucu sunulur. Araştırmanın iki öğretim oturumu sonrasında gerçekleştirilen yoklama oturumunda ise aynı basamaklar izlenir ama katılımcıya herhangi bir ipucu sunulmaz.

3.4.1. Sanal Manipülatif Uygulaması ve Geliştirme Süreci

Uygulamanın geliştirilme sürecinde aşağıdaki özelliklerin olması planlanmıştır. Bunlar:

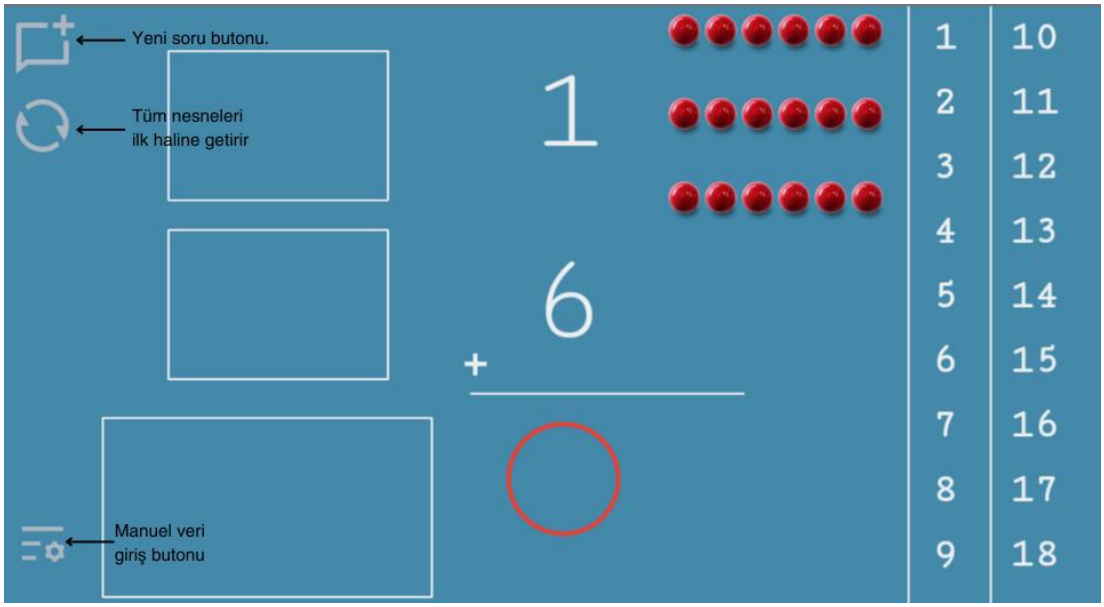
1. Platform bağımsız olmalı.
2. Kullanım kolaylığı olmalı.

3. Yanlış veya doğru cevap verildiğinde, duruma uygun dönüt sunmalı.
4. Opsiyonel olarak istenilen toplanan sayılar, el ile sisteme işlenebilmeli.

Tüm bunlar düşünülerek mobil, web ve bilgisayar üzerinden çalışabilen JavaScript yazılım dili ile temellendirilen Phaser 3 oyun motoru kullanılmıştır. Bu oyun motorunun Android tablet üzerinden çalışmasını sağlamak için Ionic altyapısı kullanılarak uygulama haline getirilmiştir. Uygulama ilk açıldığında tek basamaklı sayılardan oluşan bir toplama işlemi oluşturmaktadır. İstenildiği takdirde ayarlar kısmından toplanan sayılar değiştirilebilmektedir. Bu sayede kullanıcılar daha önceden hazırladıkları araç setlerini bu uygulamada kullanabilmektedir. Kullanıcılar yanlışlıkla fazla veya eksik nesne taşırsa ya da farklı yerlere taşırsa işlemin ilk haline getirecek buton bulunmaktadır. Yine sol üstte rastgele sayılardan oluşan yeni toplama işlemi oluşturan bir buton da bulunmaktadır. Kullanıcı doğru cevap verirse alkış sesiyle birlikte yeşil renkte gülen yüz, yanlış cevap verirse kırmızı renkte üzgün yüz sembolleri kullanılmıştır.

Şekil 1

Android Uygulama Ekranı



3.5. Katılımcılar

Araştırmaya Türkiye'nin kuzey batı bölgesinde ikamet eden ve Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı devlet okullarında hafif düzey özel eğitim sınıfında eğitim gören, ön koşul becerileri sağlayan üç öğrenci katılmıştır. Katılımcıların ikisi erkek ve biri kızdır. Araştırmanın katılımcıları yetkili sağlık kurulundan aldıkları Çocuklar için Özel Gereksinim Raporu'nda (ÇÖZGER) otizm, atipik otizm veya yaygın gelişimsel bozukluk tanısı almalarına bakılmıştır. Yine katılımcıların belirlenen ön koşul becerileri sağlayıp sağlayamadığı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sürecinde katılımcılar öğretmeleriyle birlikte sınıflarında 1-20'ye kadar sayı saymaları istenmiş ve tek basamaklı sayılardan oluşan toplama işlemi sorularını cevaplamaları beklenmiştir. Sayıları sayabilen ve toplama işlemini yapamayan öğrenciler şartları sağlamıştır. Tüm bu şartları sağlayan çocuklara Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised (WISC-R) ve Gilliam Otistik Bozukluk Derecelendirme Ölçeği-2 (GOBDÖ-2) uygulanmış ve katılımcılar belirlenmiştir. Katılımcılardan biri araştırmacının öğrencisidir.

Araştırmaya gözlemciler arası güvenlik verileri toplamak üzere özel eğitim öğrencileri ile iki yıldır çalışan psikolojik danışmanlık mezunu bir öğretmenle eğitimde ölçme değerlendirme lisans mezunu, 20 yıldır rehber öğretmen olarak görev yapan bir öğretmen gözlemci olarak dahil olmuştur. Bu araştırmada katılımcı öğrenciler, araştırmacı ve gözlemci yer almaktadır. Devam eden alt başlıklarda detaylı bilgi sunulmuştur.

3.5.1 Katılımcı Öğrenciler

Araştırmanın katılımcılarından yapması beklenen beceriler bulunmaktadır. Bu ön koşul becerileri sağlayan öğrenciler çalışmaya dahil edilmiştir. Bu ön koşul becerileri şunlardır:

- Yetkili hastanelerde oluşturulan heyet onayı sonucu oluşturulan "Çocuklar İçin Özel Gereksinim Raporu'nda" otizm, atipik otizm veya yaygın gelişimsel bozukluk tanısının yer alması.
- Rakamları tanıması.

- 1-20'ye kadar ritmik sayma yapması.
- Tablet ve bilgisayar kullanımında bir engel bulunmaması.

Bu çalışmada Ayşe, Ekrem ve Arif isimli 3 katılımcı bulunmaktadır. Katılımcıların isimleri gerçek olmayıp, takma isim kullanılmıştır. Ön koşul becerileri yerine getiren bu katılımcılarla ilgili bilgiler aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Ayşe 14 yaşında 8. sınıf öğrencisidir. MEB'e bağlı özel eğitim sınıfında eğitimine devam etmektedir. Ayşe'nin ÇÖZGER raporunda yaygın gelişimsel bozukluk ve atipik otizm ibaresi yer almaktadır. Rehberlik araştırma merkezi (RAM) Ayşe'yi hafif düzey özel eğitim sınıfına yönlendirme kararı almıştır. Bu karar doğrultusunda ilgili İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından hafif düzey otizm özel eğitim sınıfına yerleştirilmiştir. Ayşe 2. Sınıftan itibaren özel eğitim sınıfında eğitim görmektedir. Ayşe rakamları bilir, 1'den 100'e kadar ileri doğru sayabilir ve tablet bilgisayar kullanabilmektedir. Ayşe ön koşul becerilerini sağlamaktadır. Ayşe ile WİSC-R testi yapılmış olup, bu testten 46 puan almıştır. Bu puan WİSC-R göre eğitilebilir düzeyde zeka yetersizliği olduğunu belirtmektedir (Savaşır & Şahin, 1995). Ayşe'nin ablası ile yapılan GOBDÖ-2-TV den 88 puan almıştır. Bu puan GOBDÖ-2-TV'ye göre Ayşe'nin otizm görülme olasılığının oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Ekrem 11 yaşında 5.Sınıf öğrencisidir. MEB'e bağlı özel eğitim sınıfında eğitimine devam etmektedir. Ekrem'in ÇÖZGER raporunda atipik otizm tanısı yer almaktadır. RAM Ekrem'i hafif düzey özel eğitim sınıfına yönlendirme kararı almıştır. Bu karar doğrultusunda ilgili İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından hafif düzey otizm özel eğitim sınıfına yerleştirilmiştir. Ekrem 1. Sınıftan itibaren özel eğitim sınıfında eğitim görmektedir. Ekrem rakamları bilir, 1'den 100'e kadar ileri doğru sayabilir ve tablet bilgisayar kullanabilmektedir. Ekrem ön koşul becerilerini sağlamaktadır. Ekrem ile WİSC-R testi yapılmış olup, bu testten 53 puan almıştır. Bu puan WİSC-R göre eğitilebilir düzeyde zeka yetersizliği olduğunu belirtmektedir (Savaşır & Şahin, 1995). Ekrem'in annesi ile yapılan GOBDÖ-2-TV'den 94 puan almıştır. Bu puan GOBDÖ-2-TV'ye göre Ekrem'in otizm görülme olasılığının oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Arif 12 yaşında 6.Sınıf öğrencisidir. MEB'e bağlı özel eğitim sınıfında eğitimine devam etmektedir. Arif'in ÇÖZGER raporunda yaygın gelişimsel bozukluk tanısı yer almaktadır. RAM Arif'i hafif düzey özel eğitim sınıfına yönlendirme kararı almıştır. Bu karar doğrultusunda ilgili İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından hafif düzey otizm özel eğitim sınıfına yerleştirilmiştir. Arif 1. Sınıftan itibaren özel eğitim sınıfında eğitim görmektedir. Arif rakamları bilir, 1'den 30'a kadar ileri doğru sayabilir ve tablet bilgisayar kullanabilmektedir. Arif ön koşul becerilerini sağlamaktadır. Arif ile WİSC-R testi yapılmış olup, bu testten 48 puan almıştır. Bu puan WİSC-R göre eğitilebilir düzeyde zeka yetersizliği olduğunu belirtmektedir (Savaşır & Şahin, 1995). Arif'in annesi ile yapılan GOBDÖ-2-TV'den 105 puan almıştır. Bu puan GOBDÖ-2-TV'ye göre Arif'in otizm görülme olasılığının oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

3.5.2. Araştırmacı

Araştırmacı lisans eğitimini Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Özel Eğitim Bölümü Zihin Engelliler Öğretmenliği Programında, yüksek lisansını Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Özel Eğitim Bölümünde (Anadolu Üniversitesi ortak programı) tamamlamıştır. Araştırmacı, 2012 yılından bu yana Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı resmi okul ve kurumlarda özel eğitim öğretmeni olarak çalışmaktadır. Özel eğitim okullarında idareci olarak da görev yapmıştır. OSB olan bireylerle uzun yıllar çalışmıştır. Araştırmacı bilimsel araştırma dersi almış ayrıca yüksek lisans tezini de yine tek denekli araştırma yöntemleri kullanarak gerçekleştirmiştir.

3.5.3. Gözlemci

Araştırmanın gözlemciler arası güvenirlik ve uygulama güvenirliği verileri iki yıl boyunca özel eğitim öğretmenliği yapmış rehberlik ve psikolojik danışmanlık bölümü mezunu bir öğretmenle, eğitimde ölçme değerlendirme lisans mezunu 20 yıldır rehber öğretmen olarak görev yapan bir öğretmen tarafından toplanmıştır.

3.6. Ortam

Araştırmanın tüm oturumları katılımcıların eğitim aldıkları okulda yapılmıştır. Bu okulda uygulama yapılabilmesi için gerekli olan izinler İl Milli

Eğitim Müdürlüğü'nden alınmıştır. Okulda yer alan iki rehber öğretmen odasında müsaitlik durumuna göre yapılmıştır. Ön koşul beceriler, başlama düzeyi oturumları ve yoklama oturumları bu odalarda gerçekleştirilmiştir. Öğretim oturumu ise özel eğitim sınıfında gerçekleştirilmiştir. Her iki bağımsız değişken aynı gün içinde art arda sunulmuştur. Oturumların arasında en az bir saat ara verilmiştir. Birinci odada iki öğretmen masası ve ikisi öğretmen sandalyesi olmak üzere toplam beş sandalye bulunmaktadır, ikinci odada ise bir öğretmen masası, bir makam koltuğu ve dört sandalye bulunmaktadır. Özel eğitim sınıfı 20 m2 olup, 4 adet fasulye masa ve sandalye, bir öğretmen masası, akıllı tahta, kitaplık ve materyal dolapları bulunmaktadır.

3.7. Araç – Gereçler

Araştırmada kullanılacak araç ve gereçler, manipülatif türüne göre farklılık göstermektedir. Somut manipülatif oturumlarında, öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerini somut olarak keşfetmelerini sağlamak amacıyla 20 adet plastik dikdörtgen prizma, her bir oturum için tasarlanmış etkinlik sayfaları ve öğrencilerin işlem süreçlerini yazılı olarak kaydedebilmeleri için kalem kullanılmıştır.

Sanal manipülatif oturumlarında ise, öğrencilerin dijital ortamda etkileşimli olarak işlem yapabilmelerini sağlamak amacıyla, uygulamacı tarafından özel olarak geliştirilen ve içinde sorular ile kırmızı boncuk görsellerinin yer aldığı bir Android tablet uygulaması kullanılmıştır. Öğrenciler, tablet ekranı üzerinden manipülatifleri hareket ettirerek toplama ve çıkarma işlemlerini gerçekleştirmişlerdir.

Tüm oturumlar sırasında, öğrencilerin işlem süreçlerini gözlemlemek ve veri toplamak amacıyla video kamera ile kayıt yapılmış, bu kayıtlar daha sonra analiz edilmek üzere dizüstü bilgisayara aktarılmıştır. Dizüstü bilgisayar, ayrıca elde edilen verilerin depolanması, düzenlenmesi ve karşılaştırmalı analizlerin yapılması için de kullanılmıştır.

3.8. Verilerin Toplanması

Bu araştırmada etkililik, verimlilik, sosyal geçerlik ve güvenirlik verileri (uygulama güvenirliği verileri, gözlemciler arası güvenirlik), verileri toplanmıştır.

Etkililik verileri, verimlilik verileri ve sosyal geçerlik verileri araştırmacı tarafından, güvenirlik verileri ise gözlemci tarafından toplanmıştır.

3.8.1. Etkililik Verilerinin Toplanması

Araştırmada tek basamaklı toplama işlemi becerisinin öğretiminde sanal ve somut manipülatifler kullanılmıştır. Etkililik verileri, başlama düzeyi, öğretim oturumları, günlük yoklama oturumlarında toplanmıştır. Bu veriler, aynı oturumları bağımsız olarak izleyen gözlemci tarafından toplanmıştır. Katılımcıların her oturumda verdiği tepkiler, önceden tanımlanmış "doğru tepki" ve "yanlış tepki" kategorilerine göre Yoklama Oturumları Veri Toplama Formları'na (EK-1, EK-2, EK-3, EK-4) kaydedilmiştir. Doğru tepki yüzdesi hesaplanarak grafiksel ve istatistiksel (Tau-U) analizler için veri seti oluşturulmuştur.

2.9.3. İzleme Verilerinin Toplanması

Öğretimin tamamlanmasının ardından kazanılan becerilerin kalıcılığını belirlemek amacıyla 7. ve 14. günlerde iki ayrı izleme oturumu gerçekleştirilmiştir. İzleme oturumlarında her iki manipülatif türü için rastgele belirlenmiş 10'ar toplama işlemi sunulmuş ve katılımcıların tepkileri yoklama oturumlarındaki tepki tanımları doğrultusunda değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler Yoklama Oturumları Veri Toplama Formları'na (EK-1, EK-2, EK-3, EK-4) kaydedilmiştir.

2.9.4. Genelleme Verilerinin Toplanması

Kazanılan becerilerin farklı kişi, ortam ve araç seti karşısında genellenip genellenmediğini belirlemek amacıyla genelleme oturumları düzenlenmiştir. Bu oturumlar, öğretim sürecinin bitiminden üç gün sonra, farklı bir uygulayıcı, farklı bir ortam ve yeni bir araç seti (EK-5) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların bu koşullarda sergilediği performanslar, yoklama oturumlarındaki tepki tanımları çerçevesinde değerlendirilmiş ve veriler Genelleme Oturumu Veri Toplama Formu'na (EK-5) kaydedilmiştir.

3.8.2. Verimlilik Verilerinin Toplanması

Verimlilik verileri, öğretim sürecinin ne kadar hızlı ve az kaynakla hedef davranışı kazandırdığını belirlemek amacıyla toplanmıştır. Bu kapsamda aşağıdaki ölçütler dikkate alınmıştır:

- Her bir manipülatif türü için gerçekleştirilen oturum sayısı,
- Toplam öğretim süresi
- Ortalama öğretim süresine bakılmıştır.

Veriler yine Yoklama Oturumları Veri Toplama Formlarıyla ((EK-1, EK-2, EK-3, EK-4) toplanmıştır.

3.8.3. Sosyal Geçerlik Verilerinin Toplanması

Çalışmada kullanılan yöntemlerin katılımcılar, veliler ve öğretmenler tarafından nasıl algılandığını belirlemek amacıyla sosyal geçerlik verileri toplanmıştır. Bu amaçla üç farklı yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır:

- Katılımcılar için (EK-10): Eğlence düzeyi, kolaylık/zorluk algısı, tercih nedenleri ve öneriler.
- Veliler için (EK-9): Yöntemlerin etkisi, motivasyon düzeyi, kullanım kolaylığı ve öneriler.
- Öğretmenler için (EK-8): Gözlemlenen değişimler, yöntemlerin güçlü/zayıf yönleri, motivasyon etkisi, tercih ve öneriler.

Görüşmeler yüz yüze gerçekleştirilerek yanıtlar form üzerine aktarılmıştır. Veriler içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir.

3.8.4. Güvenirlik Verilerinin Toplanması

Çalışmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla uygulama güvenirliği ve gözlemciler arası güvenirlik verileri toplanmıştır. Güvenirlik verileri, tüm oturum türlerinin (başlama düzeyi, öğretim, günlük yoklama, izleme ve genelleme) en az %30'u oranında toplanmıştır. Bu süreçte iki bağımsız gözlemci görev yapmıştır.

3.8.4.1. Uygulama Güvenirliği Verilerinin Toplanması

Uygulama güvenirliği, araştırmacının planlanan öğretim basamaklarını ne oranda uyguladığını göstermektedir. Bu amaçla aşağıdaki uygulama basamakları dikkate alınmıştır:

- Oturum öncesi materyallerin hazırlanması,
- Dikkat çekme ve onay alma,
- Yönergenin sunulması,
- İpucu ve pekiştireç kullanımının uygunluğu.

Veriler Somut Manipülatif Oturumları Uygulama Güvenirliği Formu (EK-6) ve Sanal Manipülatif Oturumları Uygulama Güvenirliği Formu (EK-7) aracılığıyla toplanmıştır.

3.8.4.2. Gözlemciler Arası Güvenirlik Verilerinin Toplanması

Gözlemciler arası güvenirlik, iki gözlemcinin katılımcı tepkilerini ne ölçüde aynı şekilde değerlendirdiğini göstermektedir. Bu veriler, aynı oturumları bağımsız olarak izleyen gözlemciler tarafından toplanmıştır. Veriler Somut Manipülatif Oturumları Uygulama Güvenirliği Formu (EK-6) ve Sanal Manipülatif Oturumları Uygulama Güvenirliği Formu (EK-7) aracılığıyla toplanmıştır.

3.9. Uygulama süreci

Araştırmanın uygulama süreci, pilot uygulama ve deney süreci olmak üzere iki aşamalı olarak planlanmıştır. Aşağıdaki bölümlerde daha detaylı bilgiler yer almaktadır.

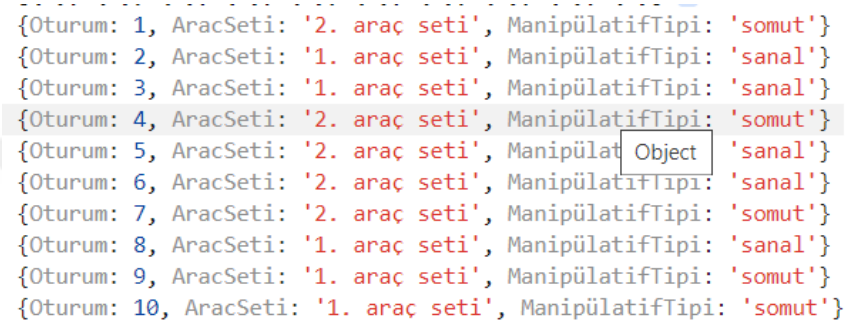
3.9.1. Pilot uygulama

Araştırmanın uygulanmasında karşılaşılacak durumlara yönelik tedbirler almak ve eksiklikleri gidermek için pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama ön koşul becerilere sahip bir katılımcıyla gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sürecinde hem somut hem de sanal manipülatifte iki öğretim oturumundan bir gün sonra yoklama oturumları gerçekleştirilmiştir. Yoklama oturumların arasında

ise yine bir saat beklenmiştir. Bu aşamadaki yoklama oturumları EK-11 kod bloğuyla rastgele belirlenmiştir.

Şekil 2

Pilot Uygulama Yoklama Oturumları Araç ve Bağımsız Değişken



Yoklama oturumlarından önce öğretim oturumları gerçekleştirilmiştir. Her iki öğretim oturumundan bir gün sonra, yoklama oturumları Şekil 2'de yer alan sıralamaya göre gerçekleştirmiştir. Yoklama oturumları, ortam kısmında da belirtildiği gibi okulun rehber öğretmen odalarından uygun olanında yapılmıştır. Yoklama oturumlarında video kaydı alınmıştır. Alınan video kayıtları ve süreçler değerlendirilerek, Android uygulamasında yer alan boncukların boyutu büyütülmüş, uygulamanın dönüt yapısı yanlış cevapta üzgün surat; doğru cevapta gülen surat olarak şekillendirilmiştir. Somut manipülatif uygulamasında bir değişiklik yapılmamıştır. Yoklama oturumlarının ardından deney sürecine gerekli düzenlemeler yapılarak başlanmıştır.

3.9.2. Deney Süreci

Araştırmada toplama işlemi becerisinin öğretimi için somut ve sanal manipülatifler kullanılmıştır. Yoklama oturumları bu iki bağımsız değişkene göre düzenlenmiştir. Katılımcıların toplama işlemi becerilerine yönelik mevcut performansları belirlemek için başlama düzeyi yoklama oturumları düzenlenmiştir.

3.9.2.1. Başlama Düzeyi Yoklama Oturumları

Araştırmada bağımsız değişkenler uygulanmadan önce katılımcıların mevcut performanslarını belirlemek ve deneysel kontrolü güçlendirmek için başlama düzeyi yoklama oturumları gerçekleştirilmiştir. Bu oturumlar EK-11 kod bloğuyla yansız ve rastgele belirlenen araç seti ve bağımsız değişkene göre gerçekleştirilmiştir. Başlama düzeyi yoklama oturumları her bir bağımsız değişken için beşer kez gerçekleştirilmiştir.

Başlangıç düzeyi oturumda katılımcıdan toplama işlemini gerçekleştirmesi istenmiştir. Katılımcının doğru ya da yanlış cevap vermesi ya da 10 sn boyunca hiç cevap vermemesi durumunda bir sonraki soruya geçilmiştir. Katılımcının 10 sn boyunca tepkisiz kalması, yanlış cevap olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 3

Ayşe'nin Başlama Düzeyi Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası

```
{Oturum: 1, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 2, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 3, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 4, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 5, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 6, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 7, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 8, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 9, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 10, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
```

Şekil 4

Arif'in Başlama Düzeyi Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası

```
{Oturum: 1, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 2, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 3, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 4, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 5, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 6, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 7, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 8, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 9, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 10, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
```

Şekil 5

Ekrem'in Başlama Düzeyi Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası

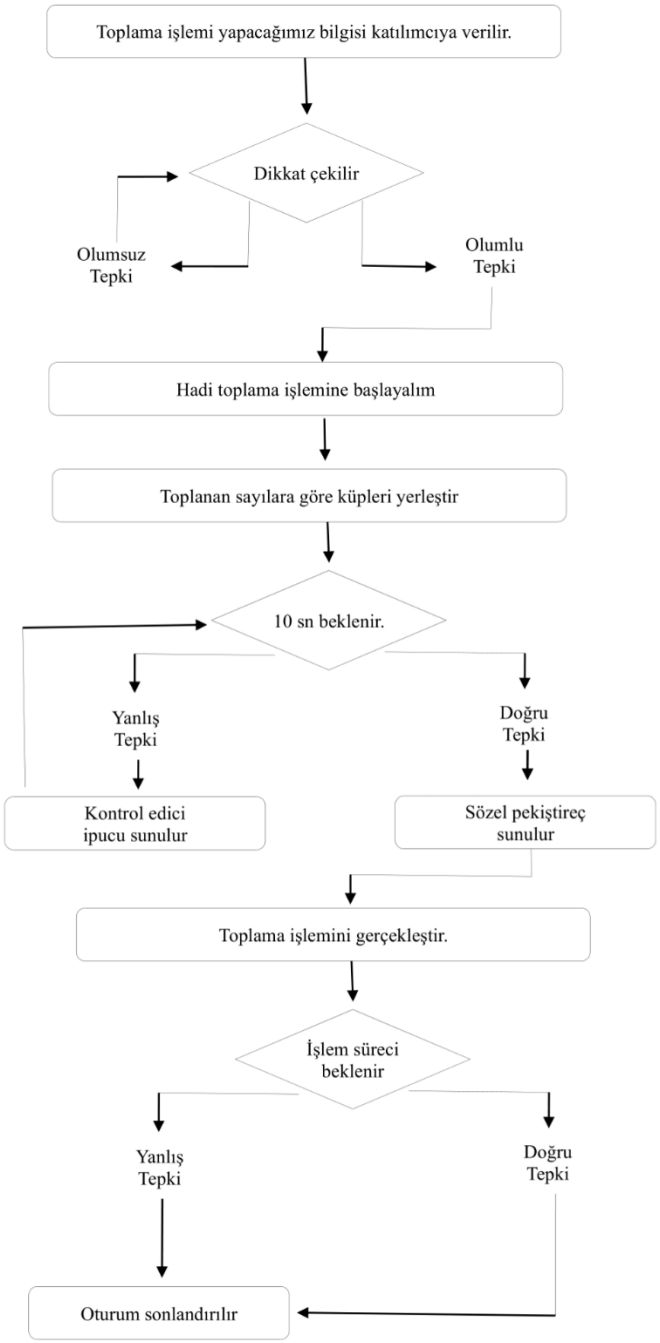
```
{Oturum: 1, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 2, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 3, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 4, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 5, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 6, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 7, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 8, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 9, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 10, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
```

Somut manipülatiflerle yapılan başlama düzeyi yoklama oturumlarına katılımcının dikkati çekilerek başlanmıştır. Örneğin "Bugün seninle toplama işlemi yapacağız. Hazır mısın?" diye sorulmuştur. Katılımcının olumlu dönüt vermesi üzerine atanan araç setinin yer aldığı etkinlik sayfası, 20 adet plastik dikdörtgen prizma ve kalem sunulmuştur. Katılımcı olumsuz cevap verir ya da 10 sn cevap vermezse dikkat çekme aşaması tekrar gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada toplama işlemi gerçekleştirmeye yönelik "Hadi toplama işlemine başlayalım." yönergesi sunulmuştur. Katılımcının doğru cevap vermesi, yanlış cevap vermesi ya da 10 sn tepkisiz kalması durumunda bir sonraki sorunun yer aldığı etkinlik sayfası

bölümüne geçilmiştir. Bu aşamalar, araç setinde yer alan 10 soru için de gerçekleştirilmiş ve katılımcının verdiği cevaplar, somut manipülatifler için hazırlanan Yoklama Oturumları Veri Toplama Formu'na (EK-1, EK-2) kaydedilmiştir. Katılımcının 10 saniye boyunca tepkisiz kalması da yanlış cevap olarak kaydedilmiştir. Oturum sonunda katılımcıya teşekkür edilerek yoklama oturumu sonlandırılmıştır.

Şekil 6

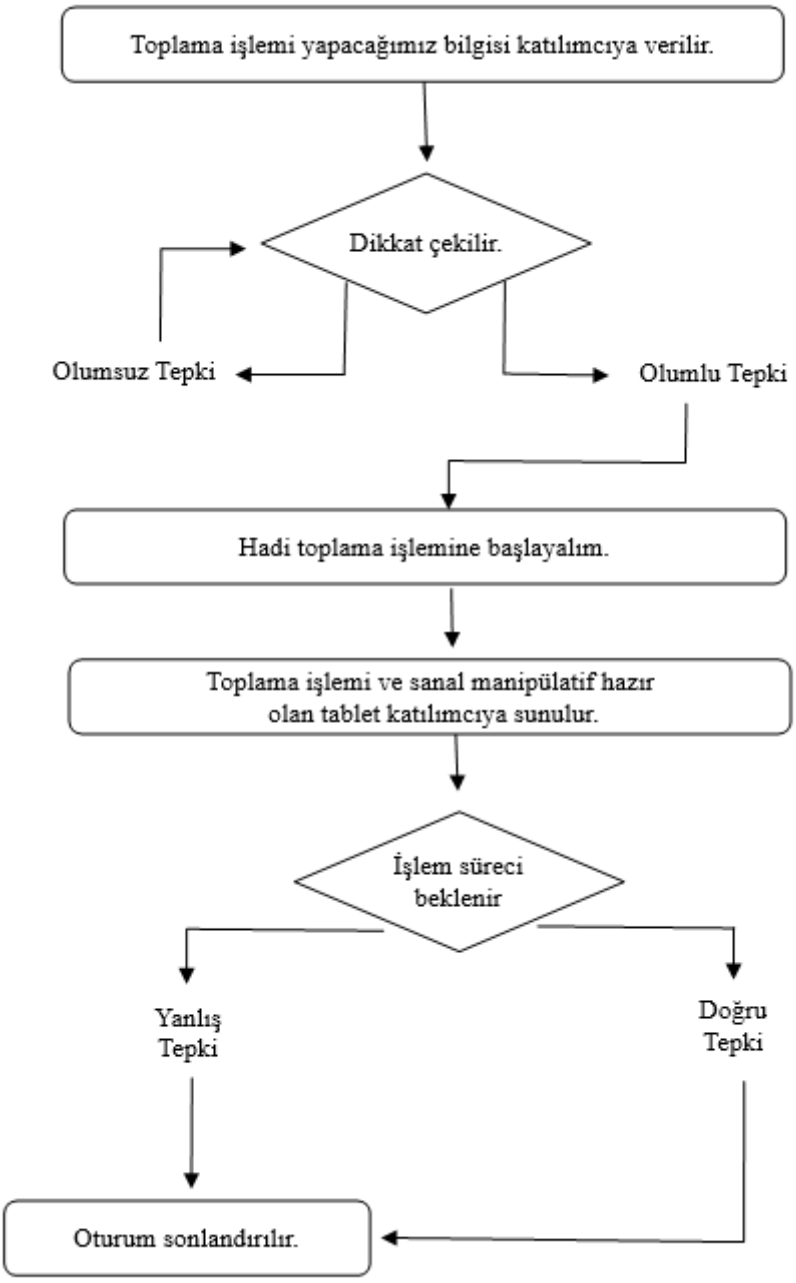
Somut Manipülatif Kullanılarak Yapılan Öğretim Oturumu Akış Şeması



Sanal manipülatiflerle yapılan başlama düzeyi yoklama oturumlarına katılımcının dikkati çekilerek başlanmıştır. Örneğin “Bugün seninle toplama işlemi yapacağız. Hazır mısın?” denilmiştir. Katılımcının olumlu bir dönüt verdiğinde uygulamanın yer aldığı Android tablet bilgisayar katılımcıya sunulmuştur. Katılımcı olumsuz cevap verir ya da 10 sn cevap vermezse dikkat çekme aşaması tekrar gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada toplama işlemi gerçekleştirmeye yönelik “Hadi toplama işlemine başlayalım.” yönergesi sunulmuştur. Oturum için daha önce atanan araç setinin sıradaki sorusu Android tablete girilmiş ve katılımcının işlemi gerçekleştirmesi beklenmiştir. Katılımcının doğru cevap vermesi, yanlış cevap vermesi ya da 10 sn tepkisiz kalması durumunda bir sonraki soru Android tablete girilmiştir. Bu aşamalarda, araç setinde yer alan 10 soru için de gerçekleştirilmiş ve katılımcının verdiği cevaplar, sanal manipülatifler için hazırlanan Yoklama Oturumu Veri Toplama Formu'na (EK-3, EK-4) kaydedilmiştir. Bu aşamada katılımcının 10 sn boyunca tepkisiz kalması da yanlış cevap olarak kaydedilmiştir. Oturum sonunda katılımcıya teşekkür edilerek yoklama oturumu sonlandırılmıştır.

Şekil 7

Sanal Manipülatif Kullanılarak Yapılan Öğretim Oturumu Akış Şeması



3.9.2.2. Öğretim Oturumları

Araştırmada tek basamaklı sayılarla yapılan toplama işleminin öğretiminde somut ve sanal manipülatiflerin kullanımının öğretilmesi amaçlanmıştır. Uygulama başlamadan önce her iki bağımsız değişken ile öğretime başlamadan önce öğretim setleri yansız atama yoluyla ve en fazla iki oturum aynı olması şartıyla rastgele seçilmiştir. Bu rastgele araç seti ve bağımsız değişken belirleme süreci EK-11 de yer alan kod bloğuyla yapılmıştır. Öğretim oturumlarında gerekli olan tüm materyaller uygulamacının kolaylıkla ulaşabileceği şekilde konumlandırılmıştır. Her bir manipülatifin öğretiminden önce manipülatifler katılımcıya gösterilmiştir.

Tek denekli araştırma yöntemlerinden olan dönüşümlü uygulamalar modelinde, çoklu uygulamalar etkisini kontrol altına almak için öğretim oturumlarında en az bir saat arayla iki manipülatif de katılımcıya dönüştürülerek uygulanmıştır. Her bir bağımsız değişkenle yapılan iki öğretim oturumundan bir gün sonra yoklama oturumu yapılmıştır. Çoklu uygulamalarda görülen sıralama etkisini kontrol altına almak için de manipülatifler yansız atama ile uygulanmıştır. (Tekin, 2002).

Araştırmanın öğretim sürecinde doğrudan öğretim yaklaşımı kullanılmıştır. Doğrudan öğretim yaklaşımı uygulamacının açık, sistematik ve yapılandırılmış bir şekilde öğretim sürecini yönlendirdiği, hedef davranışların doğrudan öğretildiği bir öğretim yaklaşımıdır. Bu yöntemde uygulamacı, öğrenilecek beceriyi küçük basamaklara ayırır, model olur, rehberli uygulama yapar ve ardından bağımsız uygulamaya geçilmesini sağlar (Engelmann & Carnine, 1991; Rosenshine, 1987). Doğrudan öğretim yöntemi birçok akademik alanda etkili olduğu gibi matematik öğretiminde de etkilidir. Yapılan meta analiz çalışmaları doğrudan öğretimin matematik öğretiminde oldukça etkili olduğunu belirtmektedir (Stockard vd., 2018). OSB olan bireyler içinde doğrudan öğretim yöntemi matematik öğretiminde oldukça etkilidir (Frampton vd., 2021; Gevarter vd., 2016).

Doğrudan yöntemi ile her iki manipülatif içinde öğretim planı yapılmıştır. Öğretim sürecinde sözel ve model olma ipuçları katılımcının ihtiyacına göre sunulmuş, fiziksel yardımla ipucu sunulmamıştır. Öğretim oturumlarında tüm

katılımcılarda sosyal pekiştireç kullanılmıştır. (Örneğin:" Aferin, başardın"). Tüm öğretim oturumlarında atanan araç setleri ve öğretim yöntemleri dışında ortamın, materyallerin ve kullanılan pekiştireçlerin aynı olması için özen gösterilmiştir. Öğretim oturumları her bir bağımsız değişken için 10'ar adet olmak üzere toplamda 20 adet düzenlenmiştir.

Temel toplama işlemi becerisinin öğretimi için düzenlenen oturumlarda katılımcıyla selamlaşılarak başlanmıştır. Katılımcıya "Bugün seninle toplama işlemi yapacağız hazır mısın?" denilmiştir. Katılımcıdan onay alındıktan sonra öğretime geçilmiştir. Öğretim oturumlarına model olma uygulaması ile başlanmış; birinci oturumun hepsinde, ikinci ve üçüncü oturumun ilk üç denemesinde model olma uygulaması gerçekleştirilmiştir. Model olma uygulamasında 0 saniye bekleme süresi ile gerçekleştirilmiştir. Model olma sürecinde toplama işlemi aşamalarına yönelik aynı ifadelerin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Diğer oturumların tamamında rehberli uygulamalar aşamasına geçilmiştir. Rehberli uygulamalar sürecinde öğretimi yapılan bağımsız değişkene göre toplama işlemi aşamalarının yerine getirmesi beklenmiş, yanlış tepki ya da tepkisiz kalınması durumunda kontrol edici ipucu sunularak işlemin doğru yapılması sağlanmıştır. Her bir denemenin sonunda sosyal pekiştireç verilmiş oturum sonlandırıldığında da katılımcıya teşekkür edilmiştir.

Somut manipülatiflerle yapılan öğretim oturumlarında 20 adet plastik dikdörtgen prizma(blok) ve araç setlerine göre hazırlanmış toplama işlemi etkinlik sayfaları sırayla yerleştirilmiştir. "Şimdi toplama işlemini öğreneceğiz" diyerek katılımcı öğretime hazırlanmıştır. "Hazırsan başlıyoruz" diyerek dikkat çekici uyaran sunularak oturumlar başlatılmıştır. Araştırmanın ilk oturumlarında ve ikinci ve üçüncü oturumun ilk üç denemesinde uygulanan model olma aşaması gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada öğretim setinde sayılar ve blokların koyulacağı alanlar bulunmaktadır. Bu alanları kullanarak bloklar bir yerde toplanmıştır. Öğretim setlerine ait çalışma sayfaları katılımcının önüne koyulmuştur ve en küçük sayılardan başlanarak kolaydan zora doğru öğretim süreci başlatılmıştır. Toplama işareti gösterilerek bu işaretin toplama işareti olduğu belirtilmiştir. Daha sonra üsteki toplanan sayı gösterilerek toplanan sayının kaç olduğu söylenmiş, "Bak buraya toplanan sayı kadar blok koyuyorum." denilmiştir. Aynı süreç ikinci toplanan sayı

için de gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bloklar toplam kısmında yer alan bölüme taşınmış ve taşınırken "Hadi blokları tek tek sayalım, benimle sesli olarak say" denilmiştir. Sırayla bloklar taşınırken sayılmıştır. Birinci toplanan sayı bittikten sonra ikinci toplanan sayının bloklarına geçilmiştir. Birinci sayının üstüne ikinci sayı sayılarak bloklar toplam bölümünde yer alan blok yerine taşınmıştır. Katılımcıya "Toplam sayımız kaçmış?" diye sorulmuş ve toplam sayısı yazılarak işlem sonuçlandırılmıştır.

Rehberli uygulamalar aşamasında da araç setleri ve bloklar hazırlanarak sıraya konulmuştur. Öğretim sürecinde yine en küçük sayıların yer aldığı atanan araç setine ait etkinlik sayfasıyla başlanmıştır. Toplama işareti gösterilerek bu işaretin ne işareti olduğu sorulmuştur. Katılımcı toplama işareti derse sosyal pekiştireç verilerek (aferin, başardın) devam edilmiştir, tepkisiz kalır ve yanlış tepki vermişse "Daha önce yapmıştık bu işlemi ne işlemi diyorduk?" diye ipucu verilmiştir. Doğru tepkide devam edilmiş, yanlış tepkide bir önceki basamağa dönülerek bu işlemin toplama işlemi olduğu belirtilmiştir. Daha sonra birinci toplanan sayı gösterilmiştir. "Bu kaç?" diye sorulmuştur. Cevap alınırsa devam edilmiş, cevap alınmazsa bir önceki basamağa dönülerek sayı söylenmiş ve katılımcıdan tekrar etmesi istenmiştir. Bu aşamadan sonra "Hadi sayı kadar bloğu bu alana yerleştirelim" denilmiştir. Katılımcı doğru tepki veriyorsa sürece devam edilmiştir. Tepkisiz kalmış veya yanlış tepki vermişse tekrar model olma basamağı süreci takip edilerek bloklar sayı kadar yerleştirilmiştir. Aynı süreç ikinci toplanan sayı için de gerçekleştirilmiştir. Daha sonra "toplama işlemini yap" denilmiştir. Katılımcının blokları sayarak taşıması beklenmiştir. Eğer katılımcı tepkisiz kalırsa ipucu olarak "blokları sayarak aşağı taşıyorduk hatırladın mı?" denilmiştir. İpucundan sonra yanlış tepki ya da tepkisiz kalırsa model olma aşamasına dönülerek bloklar sayılarak toplam kısmına taşınmıştır. Bu taşıma sürecinde toplama işlemine ait tüm blokların sayılması ve işlemin sonuçlanarak, katılımcının sonucu yazması beklenmiştir. Katılımcı üst üste üç defa doğru tepki verdiğinde bağımsız uygulamalar aşamasına geçilmiştir.

Bağımsız uygulamalar aşamasında da araç setleri ve bloklar hazırlanarak sıraya konulmuştur. Bu aşamada katılımcıya daha önce rastgele atanan öğretim seti sırasıyla verilmiştir ve "toplama işlemini yap." denilmiştir. Katılımcı önce blokları

sayı kadar sayıların yanına yerleştirmiş, daha sonra blokları sayarak toplam kısmında yer alan blok alanına taşıması ve bulduğu sonucu toplam kısmına yazması beklenmiştir. Katılımcı doğru tepki verirse Yoklama Oturumu Veri Toplama Formu'na (EK-1, EK,2) başarılı olarak işlenir, tepkisiz kalır ve yanlış tepki verirse süreç bir önceki aşamaya döner ve veri toplama formuna başarısız olarak işlenmiştir.

Sanal manipülatiflerle yapılan öğretim oturumlarında, toplama işlemi uygulamasının yüklü olduğu Android tablet bilgisayar öğrenci sırasına konulmuştur. "Şimdi toplama işlemini öğreneceğiz" diyerek katılımcı öğretime hazırlanmıştır. "Hazırsan başlıyoruz" diyerek dikkat çekici uyaran sunularak oturumlar başlatılmıştır. Araştırmanın ilk oturumlarında ve ikinci ve üçüncü oturumun ilk üç denemesinde uygulanan model olma aşaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama açılmış katılımcıya toplama işareti gösterilerek "Bak bu toplama işaretidir." denmiş ve ardından katılımcıya "Hadi birlikte sayıların yanındaki alanlara, sayı kadar boncuk taşıyalım." denilmiştir. Daha sonra katılımcıya "Hadi benimle say." denilerek, boncuklar sırayla ve sayarak her bir toplanan sayı kadar, sayının yanındaki alana taşınmıştır. Sonrasında "Şimdi toplama işlemini gerçekleştir." denilerek boncukları sırayla ve sayarak aşağıdaki toplam sayıya ait alana taşıması sağlanmıştır. Birinci toplanan sayı boncukları bittiğinde, birinci sayının üstüne ikinci toplanan sayı boncukları sayılarak toplam kısmına taşınmıştır. Katılımcıya "Toplam sayımız kaçmış?" diye sorulmuş ve uygun sayı seçilip sürüklenerek toplam sayısı kutucuğuna yerleştirilmiştir.

Rehberli uygulamalar aşamasında toplama işlemi uygulamasının yüklü olduğu Android tablet sıraya konulmuştur. Araç setleri sırasıyla uygulamaya girilmiştir. Toplama işareti gösterilerek bu işaretin ne olduğu sorulmuş ve katılımcı toplama işareti dediğinde sosyal pekiştireç (aferin, tebrikler) verilerek devam edilmiştir. Eğer katılımcı tepkisiz kalmış ya da yanlış cevap vermişse "Daha önce yapmıştık, bu işlemi ne işlemi diyorduk?" diye ipucu verilmiş, doğru tepkide süreç devam etmiş, yanlış tepki verildiğinde bir önceki basamağa dönülerek bu işaretin toplama işareti olduğu belirtilmiştir. Daha sonra birinci toplanan sayı gösterilerek "Bu kaç?" diye sorulmuş, cevap alınırsa devam edilmiş, cevap alınmazsa bir önceki basamağa dönülerek sayı söylenmiş ve katılımcıdan tekrar etmesi istenmiştir.

Ardından “Hadi sayı kadar boncuğu buraya taşıyalım.” denilmiştir. Katılımcı doğru tepki verdiğinde sürece devam edilmiş, tepkisiz kaldığında ya da yanlış tepki verdiğinde tekrar model olma basamağına dönülerek boncuklar sayı kadar yerleştirilmiştir. Aynı süreç ikinci toplanan sayı için de uygulanmıştır. Daha sonra “toplama işlemini yap” denilmiş ve katılımcının boncukları sayarak toplam sayısına ait alana taşıması beklenmiştir. Katılımcı tepkisiz kaldığında ipucu olarak “Boncukları sayarak aşağı sürüklüyorduk, hatırladın mı?” denilmiş, ipucundan sonra da yanlış tepki verilmiş ya da tepkisiz kalınmışsa model olma aşamasına dönülerek boncuklar sayılarak toplam alanına taşınmıştır. Taşıma sürecinde tüm boncukların sayılması sağlanmış, işlem tamamlandıktan sonra katılımcının doğru sonuca ait sayıyı sürükleyerek toplam kutucuğuna yerleştirmesi beklenmiştir. Katılımcı üst üste üç defa doğru tepki verdiğinde bağımsız uygulamalar aşamasına geçilmiştir.

Bağımsız uygulamalar aşamasında toplama işlemi uygulamasının yüklü olduğu Android tablet sıraya konulmuştur. Araç setleri sırasıyla uygulamaya girilmiştir. Katılımcıya “toplama işlemini yap.” denilmiştir. Katılımcının toplanan sayılar kadar boncuğu toplanan sayıların yanına taşıması, ardından boncukları sayarak toplam kısmında yer alan alana aktarması ve doğru sonuca ait sayıyı sürükleyerek toplam kutucuğuna yerleştirmesi beklenmiştir. Katılımcı doğru tepki verdiğinde, bu durum Yoklama Oturumu Veri Toplama Formu’na (EK-3, EK-4) başarılı olarak işlenmiştir. Eğer katılımcı tepkisiz kalmış ya da yanlış tepki vermişse süreç bir önceki aşamaya dönmüş ve veri toplama formuna başarısız olarak işlenmiştir.

3.9.2.3. Günlük Yoklama Oturumları

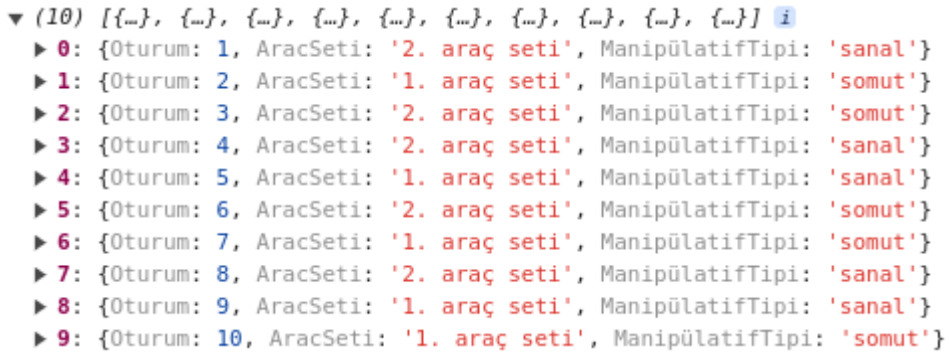
Araştırmada tek basamaklı sayılarla yapılan toplama işleminin öğretiminde somut ve sanal manipülatiflerin etkisini ortaya koymak için günlük yoklama oturumları düzenlenmiştir. Günlük yoklama oturumlarında başlama düzeyi oturumlarında izlenen süreç uygulanmıştır. Manipülatif türüne göre her bir yoklama oturumu iki öğretim oturumundan sonra yapılmıştır.

Somut manipülatiflerle yapılan başlama düzeyi yoklama oturumlarına katılımcının dikkati çekilerek başlanmıştır. Örneğin “Bugün seninle toplama işlemi

yapacağız. Hazır mısın?”. Katılımcının olumlu bir dönüt verdiğinde atanan araç setinin yer aldığı etkinlik sayfası, 20 adet plastik dikdörtgen prizma ve kalem sunulur. Katılımcı olumsuz cevap verir ya da 10 sn cevap vermezse dikkat çekme aşaması tekrar gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada toplama işlemi gerçekleştirmeye yönelik “Hadi toplama işlemine başlayalım.” yönergesi sunulmuştur. Katılımcının doğru cevap vermesi, yanlış cevap vermesi ya da 10 sn tepkisiz kalması durumunda bir sonraki sorunun yer aldığı etkinlik sayfası bölümüne geçilmiştir. Bu aşamalar, araç setinde yer alan 10 soru için de gerçekleştirilmiş ve katılımcının verdiği cevaplar, somut manipülatifler için hazırlanan Yoklama Oturumları Veri Toplama Formu'na (EK-1, EK-2) kaydedilmiştir. Katılımcının 10 saniye boyunca tepkisiz kalması da yanlış cevap olarak kaydedilmiştir. Oturum sonunda katılımcıya teşekkür edilerek yoklama oturumu sonlandırılmıştır.

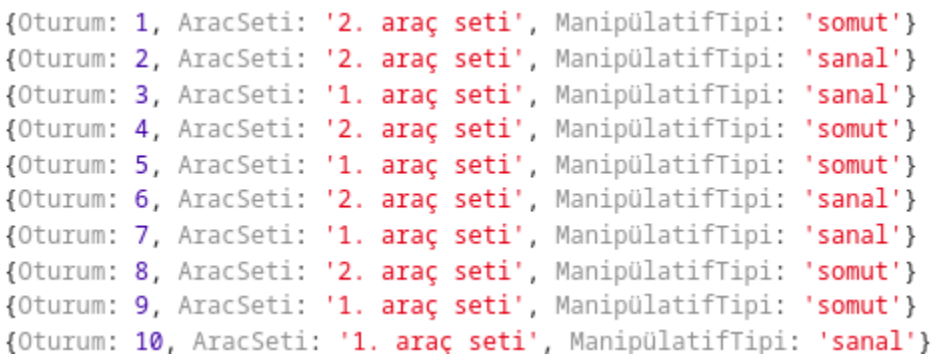
Şekil 8

Ayşe’nin Günlük Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası



Şekil 9

Arif’in Günlük Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası



Şekil 10

Ekrem'in Günlük Yoklama Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası

```
{Oturum: 1, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 2, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 3, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 4, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 5, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 6, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 7, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
{Oturum: 8, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 9, AracSeti: '2. araç seti', ManipülatifTipi: 'sanal'}
{Oturum: 10, AracSeti: '1. araç seti', ManipülatifTipi: 'somut'}
```

Sanal manipülatiflerle yapılan yoklama oturumlarına katılımcının dikkati çekilerek başlanmıştır. Örneğin "Bugün seninle toplama işlemi yapacağız. Hazır mısın?". Katılımcının olumlu bir dönüt verdiğinde uygulamanın yer aldığı Android tablet bilgisayar katılımcıya sunulmuştur. Katılımcı olumsuz cevap verir ya da 10 sn cevap vermezse dikkat çekme aşaması tekrar gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada toplama işlemi gerçekleştirmeye yönelik "Hadi toplama işlemine başlayalım." yönergesi sunulmuştur. Oturum için daha önce atanan araç setinin sıradaki sorusu Android tablete girilmiş ve katılımcının işlemi gerçekleştirmesi beklenmiştir. Katılımcının doğru cevap vermesi, yanlış cevap vermesi ya da 10 sn tepkisiz kalması durumunda bir sonraki soru Android tablete girilmiştir. Bu aşamalarda, araç setinde yer alan 10 soru için de gerçekleştirilmiş ve katılımcının verdiği cevaplar, sanal manipülatifler için hazırlanan Yoklama Oturumları Veri Toplama Formu'na (EK-3, EK-4) kaydedilmiştir. Bu aşamada katılımcının 10 sn. boyunca tepkisiz kalması da yanlış cevap olarak kaydedilmiştir. Oturum sonunda katılımcıya teşekkür edilerek yoklama oturumu sonlandırılmıştır. Her katılımcı ile en az beş oturum yapılması kararlaştırılmış ve ölçüt olarak son üç oturumda %80 ve üzeri puan alması istenmiştir.

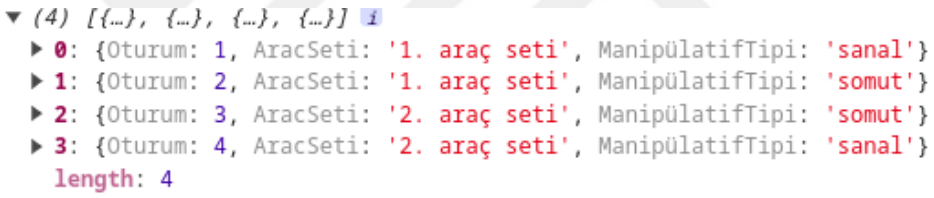
3.9.2.4. İzleme Oturumları

İzleme oturumları katılımcıların hedef davranışlara ilişkin, performanslarını koruma düzeylerini belirlemek için gerçekleştirilmiştir. İzleme oturumlarında günlük

yoklama oturumlarında izlenen süreç izlenmiştir. Katılımcılara rastgele atanan ve 10 denemeden oluşan oturumlar düzenlenmiştir. Yedinci günde sırası rastgele belirlenen somut ve sanal manipülatifle birer oturum gerçekleştirilmiş. Oturumlar arasına en az bir saat ara verilmiştir. Aynı süreç 14 gün sonra gerçekleşen izleme oturumunda da uygulanmıştır. İzleme oturumunda, katılımcıların her iki manipülatif için 10 saniye boyunca yanıt vermemesi, yanlış tepki olarak değerlendirilmiştir. Katılımcıların verdikleri tepkiler Yoklama Oturumları Veri Toplama Formlarına (EK-1, EK-2, EK-3, EK-4) kaydedilmiştir.

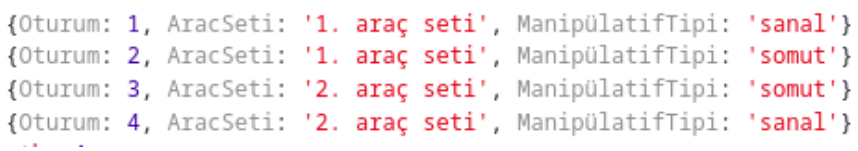
Şekil 11

Ayşe'nin İzleme Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası



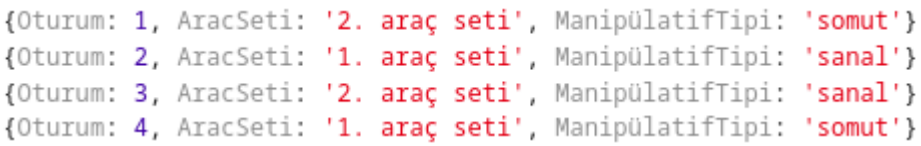
Şekil 12

Arif'in İzleme Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası



Şekil 13

Ekrem'in İzleme Oturumu Manipülatif ve Araç Setleri Sırası



3.9.2.5. Genelleme Oturumları

Öğretim oturumları bittikten üç gün sonra farklı kişi ve öğretim setleri ile gerçekleştirilmiştir. Genelleme oturumları araç seti geliştirilirken diğer araç setleriyle aynı süreç izlenmiştir. Genelleme oturumunu özel eğitim öğretmenliği tecrübesi olan bir rehber öğretmen gerçekleştirmiştir. Genelleme oturumunda süreç yoklama oturumuyla aynıdır. Genelleme oturumunda, 20 m2 masa ve sandalyelelerin bulunduğu bir başka oda kullanılmıştır. Bu durumlar göz önüne alındığında katılımcıların genelleme sürecinde, uygulayıcı, araç setleri ve ortamın farklılaştığında gösterdikleri performansa bakılmıştır. Genelleme oturumları her iki manipülatif ayrı ayrı oturumlarda uygulanmıştır.

Tablo 3

Genelleme Oturumu Araç seti

Araç Seti
1 + 2
3 + 4
5 + 1
2 + 3
4 + 5
6 + 7
8 + 9
6 + 8
7 + 9
6 + 9

3.10. Verilerin Analizi

Bu araştırmada etkililik, verimlilik, sosyal geçerlik ve güvenirlik verileri olmak üzere dört farklı türde veri incelenmiştir.

3.10.1. Somut ve Sanal Manipülatiflerin Etkililik Verilerinin Karşılaştırılması

OSB olan katılımcılarla gerçekleştirilen somut ve sanal manipülatif kullanılarak tek basamaklı sayılarla toplama işleminin öğrenilmesine ilişkin günlük yoklama oturumlarında, manipülatifler arasında bir farklılık olup olmadığını ilişkin etkililik verileri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sürecinde katılımcıların doğru ve yanlış tepkilerinin kaydedildiği manipülatif türlerine ve araç setlerine göre ayrı ayrı kaydedilen Yoklama Oturumları Veri Toplama Formu (EK-1, EK-2, EK-3, EK-4) kullanılmıştır. Bu formlardan elde edilen veriler grafik olarak bulgular kısmında sunulmuştur. Çalışma sonunda veriler grafik analiz edilerek sonuçlandırılmıştır. Yine istatistiksel bir yöntem olan Tau-U ile etkililik verileri incelenmiştir. Tau-U, tek denekli araştırma desenlerinde kullanılan non-parametrik bir istatistiksel yöntemdir. Bu yöntem, özellikle müdahale öncesi ve sonrası veri noktaları arasındaki eğilimleri ve düzey değişimlerini hesaba katarak etkili ve kapsamlı bir etki büyüklüğü tahmini sunmaktadır (Parker vd., 2011). Araştırmada Tau-U verisi web sitesi üzerinden hesaplanmıştır (Vannest vd., 2016). Tau- U verisi 0 – 1 arasında değer alır. Etki büyüklüklerine göre müdahalenin Tau -U verisi .65’ in altındaysa zayıf etki .66-.92 arasındaysa orta düzey etki .93 üzeri ise yüksek düzey etkiden bahsedilir (Parker & Vannest, 2009).

3.10.2. Somut ve Sanal Manipülatiflerin Verimlilik Verilerinin Karşılaştırılması

Somut ve sanal manipülatifle gerçekleştirilen toplama işleminin öğretimine yönelik verimlilik verileri, öğretim oturumu sayısı ve süresi, günlük yoklama oturumu sayısı ve süresi ile günlük yoklama oturumlarında yanlış tepki sayısı kayıt toplama formlarından elde edilerek tablolaştırılmıştır. Bu tablolar üzerinden manipülatiflerin verimlilikleri karşılaştırılmıştır. Verimlilik verilerine materyallerin hazırlık süreçleri dahil edilmemiştir. Somut manipülatifte her bir araç seti için yazılı bir evrak çıktısı almak ve hazırlık süreci gerçekleştirilmiştir. Sanal manipülatifteyse uygulama üzerinden süreç ön hazırlık yapmadan sadece araç setlerinde yer alan sayılar uygulamaya girilerek uygulanmıştır.

3.10.3. Somut ve Sanal Manipülatiflerin Sosyal Geçerlik Verilerinin Analizi

Araştırmada katılımcılara somut ve sanal manipülatiflerle tek basamaklı sayıların öğretiminin ne ifade ettiğini anlamak için sosyal geçerlik formu oluşturulmuştur (EK-8, EK-9, EK-10). Bu form aracılığıyla katılımcı öğrenciler, aileler ve katılımcı öğrencilerin öğretmenlerinden görüş alınmıştır. Bu form yarı yapılandırılmış bir form olup, açık uçlu olarak cevaplandırılmıştır. Bu formda uygulamaların etkililiği, somut ya da sanal manipülatifin kullanım kolaylığı, hangi manipülatiflerde motivasyonun yüksek seyrettiği, görüş ve öneriler hakkında bilgiler toplanmış ve içerik analizi yapılmıştır.

3.10.4. Güvenirlik Verilerinin Analizi

Araştırmanın başlangıç düzeyi, öğretim, günlük yoklama, izleme ve genelleme oturumlarında uygulama güvenilirliği verileri toplanmıştır (EK-6, EK-7). Bu veriler toplanırken oturumların en az %30 da toplanmasına özen gösterilmiştir. Her iki manipülatifle gerçekleşen süreçlerde başlangıç düzey oturumlarında iki oturum, öğretim oturumlarında üç oturum, günlük yoklama oturumlarında iki oturum, izleme oturumlarında bir oturum ve genelleme oturumda bir oturum güvenirlik verisi toplanmıştır.

Güvenirlik verileri uygulama güvenirliği “Uygulamacı Davranışı / Planlanan Uygulamacı Davranışı X 100” formülü ile gözlemciler arası güvenirlik “Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100 formülü ile analiz edilecektir (Tekin-İftar, 2012).

Tablo 4

Uygulama Güvenirliği Bulguları

	Ayşe		**Ekrem**		**Arif**	
	Somut M.	**Sanal M.**	**Somut M.**	**Sanal M.**	**Somut M.**	**Sanal M.**
Başlama Düzeyi	%98	%98	%97	%96	%97	%98
Öğretim Oturumu	%96	%97	%95	%96	%97	%95
Günlük Yoklama	%97	%98	%98	%97	%98	%98
İzleme	%100	%98	%100	%100	%98	%100
Genelleme	%100	%100	%100	%100	%98	%100

Araştırmanın güvenirlik verilerinin %90 ve üzerinden olması uygulama güvenilirliğin istenilen düzeyde olduğunu göstermektedir. Yine araştırmada gözlemciler arası güvenirlik verileri toplanmıştır. Güvenirlik verileri uygulama güvenirliği "Uygulamacı Davranışı / Planlanan Uygulamacı Davranışı X 100" formülü ile gözlemciler arası güvenirlik "Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100 formülü ile analiz edilmiştir (Tekin-İftar, 2012).

Tablo 5

Gözlemciler Arası Güvenirlik Bulguları

	Ayşe		**Ekrem**		**Arif**	
	Somut M.	**Sanal M.**	**Somut M.**	**Sanal M.**	**Somut M.**	**Sanal M.**
Başlama Düzeyi	%100	%100	%100	%100	%100	%100
Öğretim Oturumu	%100	%100	%100	%100	%100	%100
Günlük Yoklama	%100	%100	%100	%100	%100	%100
İzleme	%100	%100	%100	%100	%100	%100
Genelleme	%100	%100	%100	%100	%100	%100

Tablo 5 de tablo halinde de sunulduğu üzere her iki gözlemcinin gözlemciler arası güvenirlik verileri tüm oturumlarda %100 düzeyindedir. Bu veri gözlemciler arası güvenirlik açısından istenilen düzeyde olduğunu göstermektedir.

4. BULGULAR

Bu bölümde somut ve sanal manipülatifle sunulan tek basamaklı toplama işlemi süreçlerine ilişkin etkililik, genelleme, verimlilik ve sosyal geçerlik bulgularına yer verilmiştir.

4.1. Somut ve Sanal Manipülatif Sunularak Yapılan Tek Basamaklı Sayılarla Toplama İşlemine İlişkin Etkililik Bulguları

Araştırmada katılımcılarla somut ve sanal manipülatifle sunulan tek basamaklı toplama işleminin öğretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada etkililik bulgularının karşılaştırılması amacıyla üç katılımcıya da düzenlenen başlama düzeyi, yoklama, genelleme ve izleme oturumları verileri tek denekli araştırma yöntemi ilkelerine göre grafik üzerinden sunulmuştur.

4.1.1. Ayşe'nin Somut ve Sanal Manipülatif Sunularak Yapılan Tek Basamaklı Toplama işlemine ilişkin Etkililik Bulguları

Ayşe'nin ön koşul becerileri karşıladığı belirlendikten sonra başlama düzeyi yoklama oturumları yapılmıştır. Başlama düzeyi yoklama oturumlarında Ayşe'nin hem somut hem de sanal manipülatifle sunulan ve rastgele atanan araç setleriyle gerçekleştirilen beş oturumda da doğru tepki vermediği gözlenmiştir.

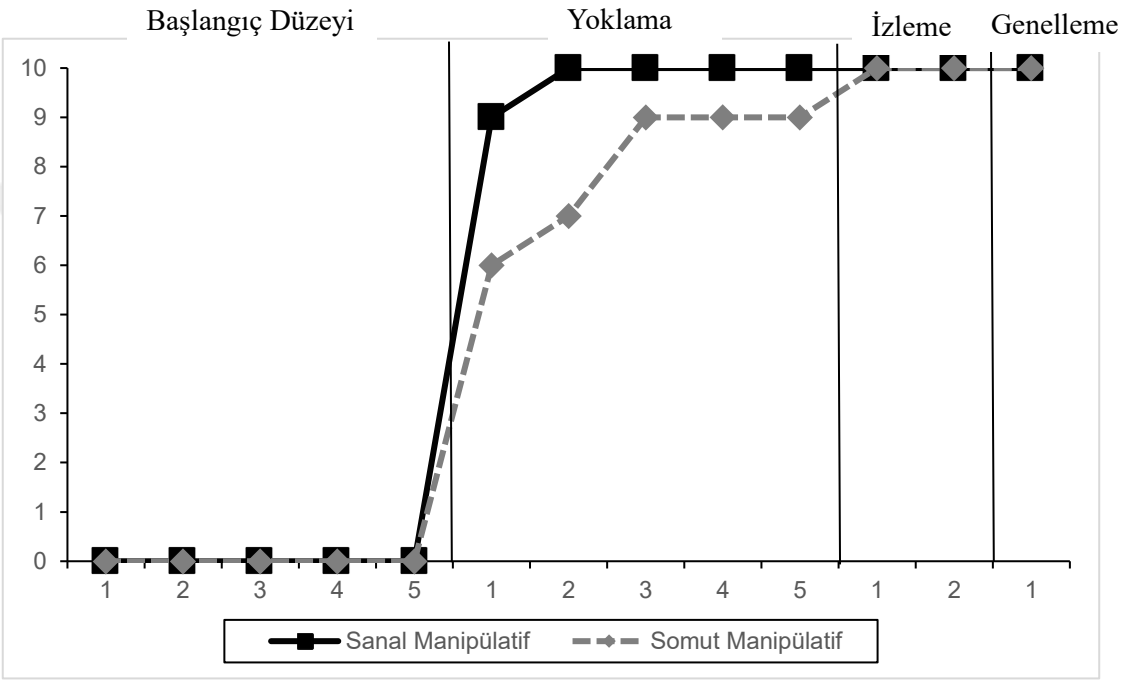
Öğretim oturumlarından sonra yapılan günlük yoklama oturumlarında Ayşe'nin somut manipülatif kullanılan oturumlarda istikrarlı bir gelişim göstermiş ve son üç oturumda aynı %90 oranında doğru tepki vermiştir. Yine sanal manipülatif kullanılarak yapılan günlük yoklama oturumlarında istikrarlı bir gelişme göstermiş ve dört oturum üst üste tüm sorulara doğru cevabı vermiştir.

Günlük yoklama oturumlarının tamamlanmasından üç gün sonra gerçekleştirilen ve başka öğretmen ve araç setiyle yapılan genelleme oturumunda da hem somut hem de sanal manipülatiflerle sunulan tek basamaklı toplama işlemlerinde de tüm denemelerde doğru tepki verdiği belirlenmiştir. Yine yedi ve 14 gün sonra yapılan izleme oturumlarında somut manipülatifle yapılan ilk izleme

oturumlarında soruların %90'ını ikinci izleme oturumunda da soruların tamamını doğru cevaplamıştır.

Şekil 14

Ayşe'nin Tek basamaklı Sayılarla Toplama İşleminde Doğru Tepki Sayıları



Ayşe'nin somut manipülatiflerle yapılan günlük yoklama oturumlarında ilkinde dört soruyu, ikici oturumda ise üç soruyu yanlış cevaplamıştır. Bu yanlış tepki verdiği soruların tamamında toplanan sayı kadar manipülatif koymadığı ya da toplam kısmında manipülatifleri sayarken hata yaptığı görülmüştür. Bu hataların tamamını beşten büyük sayılardan oluşan toplama işlemlerinde yapılmıştır. Yine üçüncü oturumda, bir soruyu dokuz sayısını altı olarak değerlendirdiği için, diğer oturumlarda manipülatifleri yanlış sayarak yanlış tepkide bulunmuştur. Farklı uygulayıcı, farklı araç seti ve farklı ortam da yapılan genelleme oturumda da soruların tamamına doğru tepki vermiştir.

Ayşe somut manipülatiflerle beş başlangıç düzeyi oturumunda %0 doğru tepkide bulunmuş yapılan son üç günlük yoklama oturumunda %90 doğru tepki vermiştir. İzleme ve genelleme oturumlarında da %100 doğru tepkide bulunarak

ölçütü karşılamıştır. İstatistiksel olarak Tau-U etki büyüklüğü başlangıç oturumu verileri ile yoklama oturumları verileri hesaplandığında 1 tam puan elde edilmiştir ($p<0.01$). Tau-U verilerine göre 1 puan en yüksek puan olduğu için, müdahalenin oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Ayşe'nin somut manipülatiflerle yapılan günlük yoklama oturumlarında ilkinde bir soruyu yanlış cevaplamıştır. Bu yanlış tepki verdiği soruda toplanan sayı kadar manipülatif koymadığı görülmüştür. Bu hata beşten büyük sayılardan oluşan toplama işleminde yapılmıştır. İzleme oturumlarında tüm sorulara %100 oranında doğru tepki vermiştir. Farklı uygulayıcı, farklı araç seti ve farklı ortam da yapılan genelleme oturumda da soruların tamamına doğru tepki vermiştir. İstatistiksel olarak Tau-U etki büyüklüğü başlangıç oturumu verileri ile yoklama oturumları verileri hesaplandığında 1 tam puan elde edilmiştir ($p<0.01$). Tau-U verilerine göre 1 puan en yüksek puan olduğu için, müdahalenin oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Ayşe sanal manipülatiflerle beş başlangıç düzeyi oturumunda %0 doğru tepkide bulunmuş yapılan son dört günlük yoklama oturumunda, izleme oturumları ve genelleme oturumlarında %100 doğru tepki vermiştir. İstatistiksel olarak Tau-U etki büyüklüğü başlangıç oturumu verileri ile yoklama oturumları verileri hesaplandığında 1 tam puan elde edilmiştir ($p<0.01$). Tau-U verilerine göre 1 puan en yüksek puan olduğu için, müdahalenin oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

4.1.2. Arif'in Somut ve Sanal Manipülatif Sunularak Yapılan Tek Basamaklı Toplama işlemine ilişkin Etkililik Bulguları

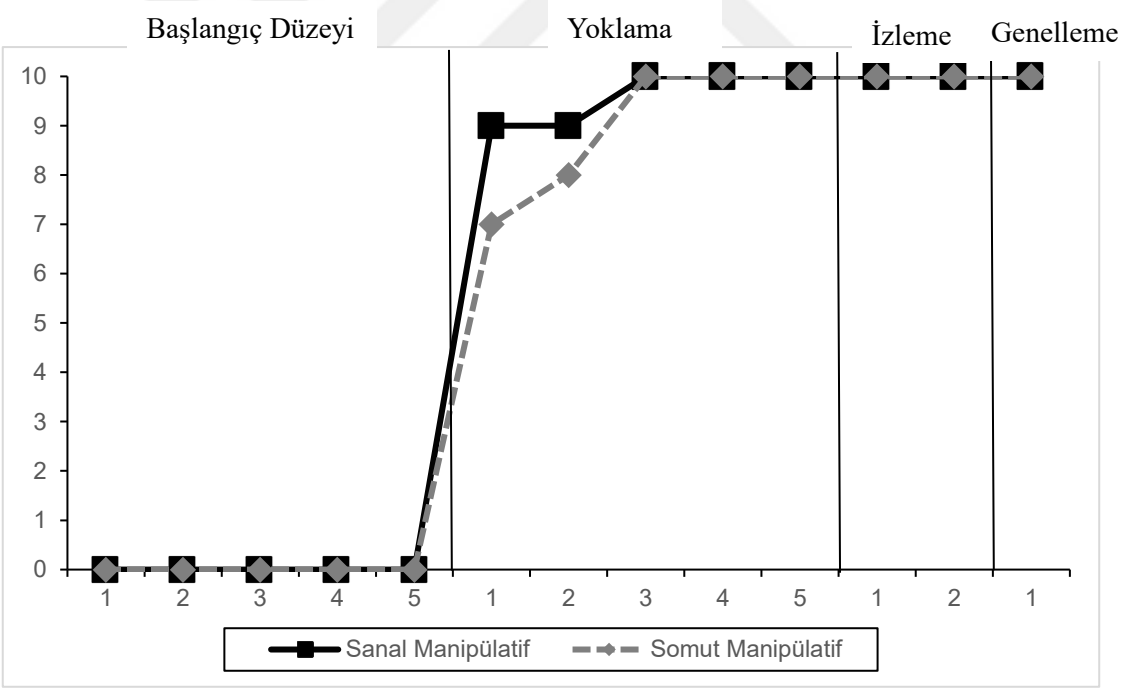
Arif'in ön koşul becerileri karşıladığı belirlendikten sonra başlama düzeyi yoklama oturumları yapılmıştır. Başlama düzeyi yoklama oturumlarında Arif'in hem somut hem de sanal manipülatifle sunulan ve rastgele atanan araç setleriyle gerçekleştirilen beş oturumda da doğru tepki vermediği gözlenmiştir.

Öğretim oturumlarından sonra yapılan günlük yoklama oturumlarında Arif'in somut manipülatif kullanılan oturumlarda istikrarlı bir gelişim göstermiş ve son üç oturumda aynı %100 oranında doğru tepki vermiştir. Yine sanal manipülatif kullanılarak yapılan günlük yoklama oturumlarında istikrarlı bir gelişme göstermiş ve son üç oturumda aynı %100 oranında doğru tepki vermiştir.

Günlük yoklama oturumlarının tamamlanmasından üç gün sonra gerçekleştirilen ve başka öğretmen, araç seti ve ortamda gerçekleştirilen genelleme oturumunda da hem somut hem de sanal manipülatiflerle sunulan tek basamaklı toplama işlemlerinde de tüm denemelerde doğru tepki verdiği belirlenmiştir. Yine yedi ve 14 gün sonra yapılan izleme oturumlarında da %100 oranında doğru tepki vermiştir.

Şekil 15

Arif'in Tek basamaklı Sayılarla Toplama İşleminde Doğru Tepki Sayıları



Arif'in somut manipülatiflerle yapılan günlük yoklama oturumlarının ilkinde üç soruya ve ikicisinde de iki soruya yanlış tepki vermiştir. Bu yanlış tepki verdiği soruların tamamında toplanan sayı kadar manipülatif koymadığı, daha fazla manipülatif koyduğu ya da toplam kısmında manipülatifleri sayarken hata yaptığı görülmüştür. Bu hataların tamamını beşten büyük sayılardan oluşan toplama işlemlerinde yapılmıştır. İzleme oturumları ikisinde de %100 oranında doğru tepki

vermiştir. Farklı uygulayıcı, farklı araç seti ve farklı ortam da yapılan genelleme oturumda soruların tamamına doğru tepki vermiştir.

Arif somut manipülatiflerle beş başlangıç düzeyi oturumunda %0 doğru tepkide bulunmuş yapılan son üç günlük yoklama oturumunda, izleme oturumları ve genelleme oturumunda %100 doğru tepki vermiştir. İstatistiksel olarak Tau-U etki büyüklüğü başlangıç oturumu verileri ile yoklama oturumları verileri hesaplandığında 1 tam puan elde edilmiştir ($p<0.01$). Tau-U verilerine göre 1 puan en yüksek puan olduğu için, müdahalenin oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Arif'in sanal manipülatiflerle yapılan günlük yoklama oturumlarının ilk ikisinde birer soruya yanlış tepki vermiştir. Yapılan her iki yanlış soruda manipülatifleri taşırken doğru sayamamış ve yanlış tepkide bulunmuştur. İzleme oturumları ikisinde de %100 oranında doğru tepki vermiştir. Farklı uygulayıcı, farklı araç seti ve farklı ortam da yapılan genelleme oturumda soruların tamamına doğru tepki vermiştir.

Arif sanal manipülatiflerle beş başlangıç düzeyi oturumunda %0 doğru tepkide bulunmuş yapılan son üç günlük yoklama oturumunda, izleme oturumları ve genelleme oturumunda %100 doğru tepki vermiştir. İstatistiksel olarak Tau-U etki büyüklüğü başlangıç oturumu verileri ile yoklama oturumları verileri hesaplandığında 1 tam puan elde edilmiştir ($p<0.01$). Tau-U verilerine göre 1 puan en yüksek puan olduğu için, müdahalenin oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

4.1.3. Ekrem'in Somut ve Sanal Manipülatif Sunularak Yapılan Tek Basamaklı Toplama işlemine ilişkin Bulgular

Ekrem'in ön koşul becerileri karşıladığı belirlendikten sonra başlama düzeyi yoklama oturumları yapılmıştır. Başlama düzeyi yoklama oturumlarında Ekrem'in hem somut hem de sanal manipülatifle sunulan ve rastgele atanan araç setleriyle gerçekleştirilen beş oturumda da doğru tepki vermediği gözlenmiştir.

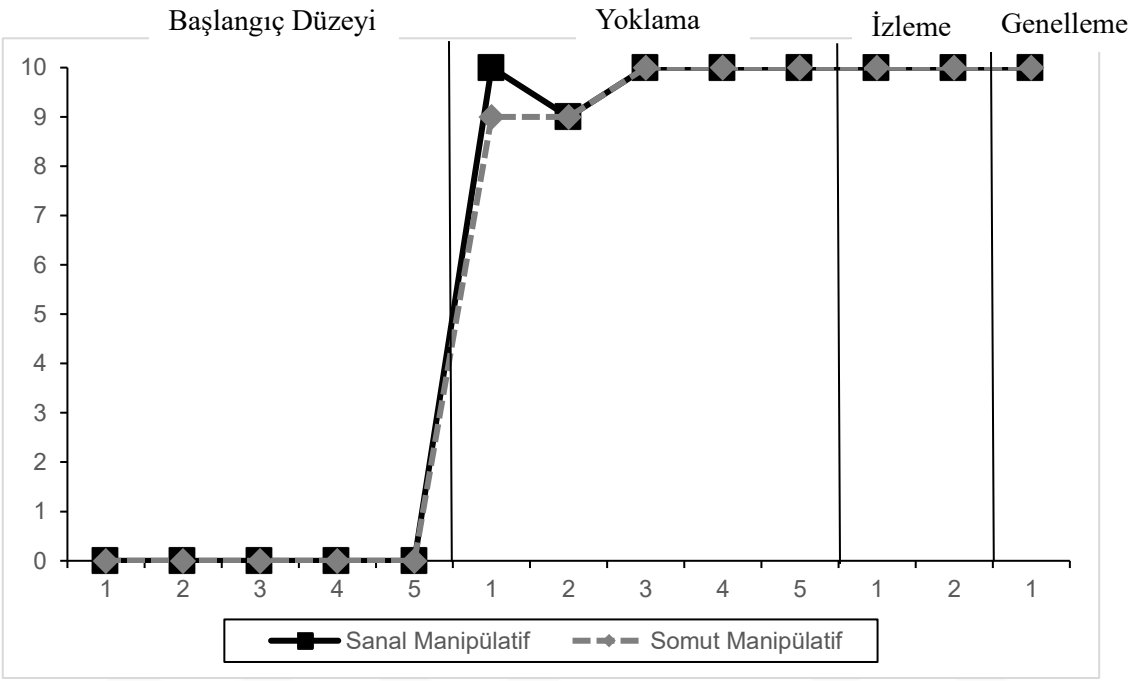
Öğretim oturumlarından sonra yapılan günlük yoklama oturumlarında Ekrem'in somut manipülatif kullanılan oturumlarda istikrarlı bir gelişim göstermiş ve son üç oturumda aynı %100 oranında doğru tepki vermiştir. Yine sanal manipülatif

kullanılarak yapılan günlük yoklama oturumlarında istikrarlı bir gelişme göstermiş ve son üç oturumda aynı %100 oranında doğru tepki vermiştir.

Günlük yoklama oturumlarının tamamlanmasından üç gün sonra gerçekleştirilen ve başka öğretmen, araç seti ve ortamda gerçekleştirilen genelleme oturumunda da hem somut hem de sanal manipülatiflerle sunulan tek basamaklı toplama işlemlerinde de tüm denemelerde doğru tepki verdiği belirlenmiştir. Yine yedi ve 14 gün sonra yapılan izleme oturumlarında da %100 oranında doğru tepki vermiştir.

Şekil 16

Ekrem'in Tek basamaklı Sayılarla Toplama İşleminde Doğru Tepki Sayıları



Ekrem somut manipülatiflerle yapılan günlük yoklama oturumlarının ilkinde ve ikicisinde bir soruya yanlış tepki vermiştir. İlk oturumda yanlış yaptığı denemede akış şemasında yer alan basamak sırasını karıştırmış ve tüm blokları koyarak yanlış tepkide bulunmuştur. İkinci oturumda toplanan sayıdan daha fazla manipülatif koyduğu görülmüştür. Bu hataların tamamı beşten büyük sayılardan oluşan toplama işlemlerinde yapılmıştır. İzleme oturumlarının ikisinde de %100 oranında doğru tepki vermiştir. Farklı uygulayıcı, farklı araç seti ve farklı ortamda yapılan genelleme oturumunda soruların tamamına doğru tepki vermiştir.

Ekrem somut manipülatiflerle beş başlangıç düzeyi oturumunda %0 doğru tepkide bulunmuş yapılan son üç günlük yoklama oturumunda, izleme oturumları ve genelleme oturumunda %100 doğru tepki vermiştir. İstatistiksel olarak Tau-U etki büyüklüğü başlangıç oturumu verileri ile yoklama oturumları verileri hesaplandığında 1 tam puan elde edilmiştir ($p<0.01$). Tau-U verilerine göre 1 puan en yüksek puan olduğu için, müdahalenin oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Ekrem'in sanal manipülatiflerle yapılan günlük yoklama oturumlarının ikicisinde bir soruya yanlış tepki vermiştir. İkinci oturumda yapılan yanlış soruda toplanan sayıyı toplam kısmına taşıyamadığı halde saymaya devam ettiği için yanlış tepkide bulunmuştur. İzleme oturumları ikisinde de %100 oranında doğru tepki vermiştir. Farklı uygulayıcı, farklı araç seti ve farklı ortamda yapılan genelleme oturumunda soruların tamamına doğru tepki vermiştir.

Ekrem sanal manipülatiflerle beş başlangıç düzeyi oturumunda %0 doğru tepkide bulunmuş yapılan son üç günlük yoklama oturumunda, izleme oturumları ve genelleme oturumunda %100 doğru tepki vermiştir. İstatistiksel olarak Tau-U etki büyüklüğü başlangıç oturumu verileri ile yoklama oturumları verileri hesaplandığında 1 tam puan elde edilmiştir ($p<0.01$). Tau-U verilerine göre 1 puan en yüksek puan olduğu için, müdahalenin oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

4.2. Somut ve Sanal Manipülatif Sunularak Yapılan Tek Basamaklı Sayılarla Toplama İşleminin Verimliliklerinin Karşılaştırılması

Araştırmada sanal ve somut manipülatifler kullanılarak tek basamaklı sayılarla toplama işlemi öğretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın süreci incelendiğinde her iki manipülatif türü için de beş başlama düzeyi oturumu, 10 öğretim oturumu, beş günlük yoklama oturumu, iki izleme ve bir genelleme oturumu yapılmıştır. Her bir manipülatiften 23 oturum olmak üzere toplam 46 oturum yapılmıştır. Verimlilik verileri aşağıdaki maddelere göre incelenmiştir.

a) Öğretim oturumu toplam süresi,

b) Günlük yoklama oturumu toplam süresi,

Bu veriler tablo 6 da özetlenmiştir.

Tablo 6

Oturumlara Göre Verimlilik Verileri

Katılımcı	Bağ. Değ	Öğretim Oturumu			Gün. Yoklama Oturumu		
		Otur.	Ort. Süre	Top. Süre	Otur.	Ort. Süre	Top. Süre
Ayşe	Somut	10	10 dk 40 sn	106 dk 40 sn	5	10 dk	50 dk
	Sanal	10	9 dk 50 sn	98 dk 20 sn	5	9 dk 12sn	46 dk
Arif	Somut	10	11 dk 47 sn	117 dk 50 sn	5	10 dk 48 sn	54 dk
	Sanal	10	10 dk 35 sn	105 dk 50 sn	5	9 dk 49 sn	49 dk 5 sn
Ekrem	Somut	10	9 dk 54 sn	99 dk	5	7 dk 38 sn	38 dk 10 sn
	Sanal	10	9 dk 35 sn	95 dk 50 sn	5	8 dk 40 sn	43 dk 20 sn

Tablo 6'da yer alan bulgular incelendiğinde Ayşe'nin somut manipülatifle yapılan öğretim oturumlarında oturumların ortalama süresi 10 dakika 42 saniyedir. Bu oturumlar toplam 106 dakika 40 saniye sürmüştür. Yine Ayşe'nin sanal manipülatifle yapılan öğretim oturumlarında oturumların ortalama süresi 9 dakika 50 saniye sürmüştür. Bu oturumlar toplam 98 dakika 20 saniye sürmüştür. Günlük yoklama oturumları verimlilik verileri incelendiğinde Ayşe'nin somut manipülatiflerle yapılan yoklama oturumlarının ortalama süresi 10 dakikadır. Bu oturumlar toplam 50 dakika sürmüştür. Yine Ayşe'nin sanal manipülatiflerle yapılan günlük yoklama oturumları ortalama süresi 9 dakika 12 saniyedir. Bu oturumlar toplam 54 dakika sürmüştür.

Arif'in somut manipülatifle yapılan öğretim oturumlarında oturumların ortalama süresi 11 dakika 47 saniyedir. Bu oturumlar toplam 117 dakika 50 saniye sürmüştür. Arif'in sanal manipülatifle yapılan öğretim oturumlarında oturumların ortalama süresi 10 dakika 35 saniyedir. Bu oturumlar toplam 105 dakika 50 saniye sürmüştür. Günlük yoklama oturumları verimlilik verileri incelendiğinde Arif'in somut manipülatiflerle yapılan yoklama oturumlarının ortalama süresi 10 dakika 48 saniyedir. Bu oturumlar toplam 54 dakika sürmüştür. Arif'in sanal manipülatiflerle

yapılan günlük yoklama oturumları ortalama süresi 9 dakika 49 saniyedir. Bu oturumlar toplam 49 dakika 5 saniye sürmüştür.

Ekrem'in somut manipülatifle yapılan öğretim oturumlarında oturumların ortalama süresi 9 dakika 54 saniyedir. Bu oturumlar toplam 99 dakika sürmüştür. Ekrem'in sanal manipülatifle yapılan öğretim oturumlarında oturumların ortalama süresi 9 dakika 35 saniyedir. Bu oturumlar toplam 95 dakika 50 saniye sürmüştür. Günlük yoklama oturumları verimlilik verileri incelendiğinde Ekrem'in somut manipülatiflerle yapılan yoklama oturumlarının ortalama süresi 7 dakika 38 saniyedir. Bu oturumlar toplam 38 dakika 10 saniye sürmüştür. Ekrem'in sanal manipülatiflerle yapılan günlük yoklama oturumları ortalama süresi 8 dakika 40 saniyedir. Bu oturumlar toplam 43 dakika 20 saniye sürmüştür.

4.3. Sosyal Geçerlik

Araştırmada kullanılan somut ve sanal manipülatiflerle tek basamaklı toplama işlemi öğretiminin sosyal geçerliğine ilişkin bulgular; katılımcı öğrenciler, velileri ve öğretmenlerinden toplanan verilerle değerlendirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formları aracılığıyla elde edilen nitel veriler, içerik analizi yöntemiyle incelenerek temalar altında birleştirilmiş ve bulgular doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

4.3.1. Katılımcıların Araştırmaya Yönelik Sosyal Geçerlik Verileri

Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamı, hem tabletle (sanal manipülatif) hem de bloklarla (somut manipülatif) yapılan toplama etkinliklerinden keyif aldıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerden biri bloklarla yapılan etkinliği daha eğlenceli bulduğunu “Eğlendim. Bloklarla yaparken daha çok eğlendim.” sözleriyle belirtirken, diğer iki öğrenci tabletin daha ilgi çekici olduğunu “Eğlendim. Tablet daha güzeldi.” ve “Eğlendim. Tabletle toplama işleminde daha çok eğlendim.” şeklinde dile getirmiştir.

Etkinliklerin zorluk düzeyine ilişkin olarak, somut manipülatiflerle yapılan toplama işlemi bazı öğrenciler için zorlayıcı olmuştur. Bir öğrenci, blokların sayısının fazla olmasını gerekçe göstererek süreci “zordu” diye nitelendirirken, bir diğeri “Blokları yerleştirirken zorlandım.” ifadesini kullanmıştır. Buna karşın sanal

manipülatiflerle yapılan toplama işlemi, tüm öğrenciler tarafından “kolaydı” olarak değerlendirilmiş ve süreçte herhangi bir zorluk yaşamadıklarını belirtmişlerdir.

Tercih edilen öğretim yöntemi sorulduğunda, öğrencilerden ikisi tableti seçmiştir. Tablet tercihinin gerekçeleri arasında “daha hızlı yaptığım için” ve “daha eğlenceli ve kolay” olması gibi nedenler yer almıştır. Bir öğrenci ise “hareket ettirmesi daha kolay” olduğu için blokları tercih ettiğini söylemiştir. Öğrencilerin tamamı, toplama işlemini öğrenmekten duydukları memnuniyeti “Mutluyum.” ve “Toplama işlemini artık yapabiliyorum. Mutlu oldum.” gibi ifadelerle dile getirmiştir. Sürecin geliştirilmesine yönelik herhangi bir önerileri olup olmadığı sorulduğunda ise tüm öğrenciler “Yok.” yanıtını vermiştir

4.3.2. Katılımcı Velilerinin Araştırmaya Yönelik Sosyal Geçerlik Verileri

Katılımcı velileri, her iki öğretim yönteminin de çocuklarının toplama işlemini öğrenmesine önemli katkılar sağladığını belirtmiştir. Velilerden biri, somut materyallerin kavramsal anlamayı desteklediğini “Somut manipülatiflerle çocuğum sayıların farkına vardı. Sayının neyi ifade ettiğini fark etti.” sözleriyle vurgulamıştır. Diğer yandan sanal manipülatiflerin, öğrenme sürecinde dikkat ve motivasyonu artırdığı genel bir görüş olarak öne çıkmıştır. Bir veli bu durumu, “Tablet uygulaması dikkat ve motivasyonunu daha iyi yönetmiş.” şeklinde ifade ederken, bir diğeri “Özellikle sanal manipülatifte ekran ve geri bildirim kullanımı motivasyonunu arttırdı.” yorumunu yapmıştır.

Yöntemler karşılaştırıldığında veliler, her iki yaklaşımı da etkili bulmakla birlikte, sanal manipülatiflerin kullanım kolaylığı ve öğrencinin aldığı keyif açısından daha avantajlı olduğunu belirtmiştir. Bir veli, “Her iki yöntemde de etkiliydi. Tabletten daha çok keyif aldı.” diyerek bu görüşü desteklemiştir. Velilerin tamamı, uygulamaların başarısından yola çıkarak bu yöntemlerin “diğer matematik işlemlerinde de kullanılabileceği” yönünde öneride bulunmuştur.

4.3.3. Katılımcıların Öğretmenlerinin Araştırmaya Yönelik Sosyal Geçerlik Verileri

Son olarak katılımcıların öğretmenlerinden de araştırmaya yönelik sosyal geçerlik verileri toplanmıştır. Bu kapsamda çocukların sınıf öğretmeni olan üç öğretmenden sosyal geçerlik verileri toplanmıştır. Öğretmenler, her iki yöntemin de öğrencilerin toplama işlemini somutlaştırarak öğrenmelerini kolaylaştırdığını gözlemlediklerini ifade etmiştir. Bir öğretmen, somut manipülatiflerin faydasını "Sayıları dokunarak hissederler, toplama işleminin sembollerinin gerçek hayatta ne anlama geldiğini fark ederler." şeklinde açıklarken; sanal manipülatiflerin ise öğrencilerin "görseller ile sayıları eşleştirip, sayıları hissetmelerini kolaylaştırdığını" belirtmiştir.

Yöntemlerin güçlü ve zayıf yönleri sorulduğunda öğretmenler; somut manipülatiflerin en güçlü yanının, öğrencinin dokunma duyusuna hitap ederek kavramayı kolaylaştırması olduğunu vurgulamıştır. Zayıf yönleri olarak ise "ön hazırlık gerektirmesi", "uygulama sırasında sürekli öğretmenin eşlik etme zorunluluğunun olması" ve "öğrenciyi güdülemek için daha fazla çaba harcanması gerekliliği" sıralanmıştır. Sanal manipülatiflerin güçlü yönleri; "öğrencinin dikkatini kendiliğinden çekmesi", "uygulama kolaylığı" ve "uygulayıcıya gerek duyulmaması" olarak belirtilmiştir. Zayıf yönü olarak ise tüm öğretmenler ortak bir şekilde "öğrencilerin ekrana maruz kalması" endişesini dile getirmiştir.

Motivasyon açısından öğretmenler, sanal manipülatiflerin belirgin bir üstünlüğü olduğunu ifade etmiştir. Bir öğretmen, "Sanal manipülatiflerle öğrenci toplama işlemine daha kolay motive olmaktadır. Sanal manipülatifin verdiği geri dönüt öğrenciyi de motive etmiştir." sözleriyle durumu özetlemiştir. İşlevsellik ve kullanışlılık açısından da öğretmenlerin tamamı, "kullanım kolaylığı", "ön hazırlık gerektirmemesi" ve "öğrenci motivasyonuna olumlu katkısı" nedeniyle sanal manipülatifleri tercih edeceklerini belirtmiştir.

Öğretmenler, ön koşul becerilerine sahip olan tüm öğrencilerle her iki yöntemin de etkin bir şekilde uygulanabileceğini düşünmektedir. Son olarak, uygulamaları geliştirmeye yönelik öneriler arasında; sanal manipülatiflere "sesli

komut sistemi” eklenmesi ve boncuk yerine “öğrencinin istediği nesneyi seçme imkanı sunulması”; somut manipülatiflerde ise daha ilgi çekici ve “A3 boyutunda kağıtlar” gibi daha büyük materyallerle çalışılması yer almıştır.

5.TARTIŞMA

Bu araştırmada, hafif düzeyde OSB olan katılımcıların tek basamaklı sayılarla toplama işlemi öğrenmelerinde sanal ve somut manipülatiflerin kullanımının etkililik, verimlilik ve sosyal geçerlik yönünden farklılaşıp, farklılaşmadığı incelenmiştir. Araştırma öğretilen tek basamaklı sayılarla toplama işlemi öğretiminin izleyen haftalarda kalıcılığı koruyup korumadığıyla, farklı ortam, materyal ve uygulayıcılarla genellenip genellenmediği de incelenmiştir. Araştırmada katılımcıların, katılımcıların ailelerinin ve öğretmenlerinin sanal ve somut manipülatifin tek basamaklı sayılarla toplama işlemine yönelik görüşleri toplanmıştır.

Araştırmada elde edilen bulgular incelendiğinde sanal manipülatif kullanılarak yapılan tek basamaklı toplama işleminde tüm katılımcıların üç oturum üst üste %100 doğrululuk seviyesine ulaşarak ölçütü karşılamışlardır. Somut manipülatifle yapılan tek basamaklı sayılarla yapılan toplama işlemindeyse iki katılımcı %100 ve bir katılımcıda %90 doğruluk seviyesine ulaşarak ölçütü karşılamışlardır. Sanal manipülatif bir katılımcıda daha fazla etki göstermişse de diğer iki katılımcıda hem sanal hem de somut manipülatif aynı oranda etki göstermiştir.

İstatistiksel açıdan Tau-U testi sonucuna göre tüm katılımcıların sonuçları her iki manipülatifle yapılan tek basamaklı sayılarla toplama işleminde en yüksek değer olan 1 değerine ulaşılmıştır. Tek denekli araştırmalarda Tau-U değerinin 1 olması çok büyük bir etki olduğunu göstermesi açısından önemlidir (Parker vd., 2011). Her ne kadar bir katılımcıda sanal manipülatifin etkisi, somut manipülatiften daha fazla olsa da etkililik açısından istatistiksel bir fark oluşturmamış, en yüksek etki değerine ulaşmıştır.

Alanyazın incelendiğinde tüm katılımcıları OSB tanısı alan, sanal ve somut manipülatiflerin tek basamaklı sayılarla toplama işlemi gerçekleştirildiği bir araştırmaya rastlanmamakla birlikte, katılımcılarında birinin ya da birkaçının OSB tanısı olan ve müdahalelerinden en az birisinin toplama işlemi olduğu, sanal ve somut manipülatiflerin kullanıldığı araştırmalar bulunmaktadır (Bouck & Park, 2020;

Shurr vd., 2021; Yakubova vd., 2023). Bu araştırmaların sonuçları OSB olan katılımcıların sonuçları temel alınarak yorumlanmıştır.

Somut Manipülatiflerle yapılan en az bir OSB olan katılımcısı bulunan matematik becerileri kazandırmaya yönelik araştırmalar (Bassette vd., 2019, 2020; Bouck vd., 2014; Root vd., 2017; Shurr vd., 2021) somut manipülatiflerin matematik becerisi öğretiminde etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

Alanyazında somut manipülatiflerle OSB olan bireylerle toplama işlemi öğretimine ilişkin bir çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmada OSB olan katılımcılarla iki basamaklı sayılarla toplama işlemi yapılmıştır (Shurr vd., 2021). Bu özelliğiyle mevcut araştırmadan farklılaşmaktadır. Somut manipülatiflerin kullanıldığı, en az bir OSB olan bireye toplama işlemi öğretiminin gerçekleştirildiği bir çalışmada alanyazında yer almaktadır (Bassette vd., 2020). Bu çalışmaların sonucu ile uyumlu olarak mevcut çalışmanın grafikleri yorumlandığında somut manipülatifin toplama işlemi becerisinde etkili olduğu görülmektedir. Bassette vd. (2020) yapmış olduğu çalışmada OSB olan ve toplama işlemi yapan katılımcının Tau-U değeriyle (1), mevcut çalışmada ortaya çıkan Tau- U (1) değeri aynıdır. Bu değer Tau – U verisinin en üst verisi olup ve müdahalenin çok etkili olduğunu belirtmektedir (Parker vd., 2011). Tüm bu veriler göz önüne alındığında somut manipülatifin toplama işlemi öğretiminde etkili olduğu ortaya söylenebilir.

Sanal manipülatiflerle yapılan ve en az bir OSB olan katılımcısı bulunan, matematik becerilerini kazandırmaya yönelik araştırmalar (Bassette vd., 2019, 2020; Bouck, Maher, vd., 2020; Bouck, Park, vd., 2020; Bouck, Shurr, vd., 2020; Bouck vd., 2014, 2021, 2023; E. C. Bouck vd., 2019; Jimenez & Besaw, 2020; Park vd., 2020, 2021; Root vd., 2017; Shurr vd., 2021; Yakubova vd., 2023) sanal manipülatiflerin matematik becerisi öğretiminde etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

Alanyazında sanal manipülatiflerin OSB olan bireylerle toplama işlemi öğretimine ilişkin bir çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmada OSB olan katılımcılarla iki basamaklı sayılarla toplama işlemi yapılmıştır (Shurr vd., 2021). Bu özelliğiyle mevcut araştırmadan farklılaşmaktadır. Sanal manipülatiflerin kullanıldığı, en az bir

OSB olan bireye toplama işlemi öğretiminin gerçekleştirildiği beş çalışma yer almaktadır (Bassette vd., 2020; Bassette & Bouck, 2023; Bouck vd., 2021; Bouck & Park, 2020; Yakubova vd., 2023). Bu çalışmalarda yer alan ve OSB olan bireylere yönelik sanal manipülatif kullanarak yapılan toplama işlemine yönelik verilerle, mevcut çalışmada yer alan ve sanal manipülatifle yapılmış müdahalelerin yer aldığı grafik verileri incelendiğinde sanal manipülatifin toplama işlemi öğretiminde etkili olduğu görülmektedir. Tau-U verileri incelendiğinde verilerin bir çalışmada yer alan iki katılımcının birinde .857 değerinde olduğu (Bouck vd., 2021), diğer araştırmalar ve mevcut araştırmada en yüksek değer olan ve çok güçlü etkiyi temsil eden 1 değerini aldığı görülmektedir (Bassette vd., 2020; Bassette & Bouck, 2023; Bouck & Park, 2020; Yakubova vd., 2023). Bir araştırmadaysa Tau-U verisi hesaplanmamıştır (Shurr vd., 2021). Tüm bu veriler göz önüne alındığında sanal manipülatifin toplama işlemi öğretiminde etkili olduğu söylenebilir.

Her iki yöntem etkililik verileri incelendiğinde hem sanal ve hem somut manipülatifle OSB olan bireylere yönelik matematik işlemi öğretimi yapan çalışmalar bulunmaktadır (Bassette vd., 2019, 2020; Bouck vd., 2014, 2023; Shurr vd., 2021). Bu çalışmalarda her iki yöntemde etkili olmakla birlikte, etkililik düzeyleri farklılaşmaktadır. Basette vd. (2020) yapmış olduğu çalışmada iki katılımcıda sanal manipülatifle daha fazla etkili olurken, bir katılımcıda somut manipülatif etkili olmuştur. Root vd. (2017) ve Shurr vd. (2021) yapmış oldukları çalışmalarda üçer katılımcı bulunmaktadır. Her iki çalışmada da iki katılımcıda sanal manipülatif daha fazla etkili olurken, bir katılımcıda etki düzeyi hem sanal hem de somut manipülatifte eşit düzeyde olmuştur. Bouck vd. (2024) yapmış olduğu çalışmada her üç katılımcıda da sanal manipülatiflerin etkisi fazla olmuştur. Bassette vd. (2019) yapmış olduğu çalışmada her iki manipülatifte aynı düzeyde etkili olmuştur. Son olarak Bouck vd. (2014) yapmış olduğu çalışmada her üç katılımcıda da sanal manipülatif daha etkili olmuştur. Mevcut çalışmada verilen doğru yanıtlar incelendiğinde her üç katılımcıda da sanal manipülatiflere verilen doğru cevaplar, somut manipülatiflere verilen doğru cevaplardan fazladır. Çalışmada iki katılımcı (Ekrem, Arif) yoklama oturumlarında her iki manipülatifle de son üç oturumda tüm soruları doğru cevaplanmışlardır. Bir katılımcıysa (Ayşe) sanal manipülatifte son üç

oturumda tüm soruları cevaplamış ancak somut manipülatifte son üç oturumda da%90 oranında soruları doğru cevaplamıştır. Tüm katılımcıların Tau – U verileri hem somut hem de sanal manipülatifte en yüksek etki değeri olan 1 değerine ulaşmıştır. Mevcut araştırma verileri incelendiğinde alanyazında yer alan araştırma verileri ile büyük oranda benzeşerek, sanal manipülatiflerin, somut manipülatiflere göre daha etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Tüm bu veriler göz önüne alındığında mevcut çalışmanın sonuçlarının alanyazında bulunan çalışmalara benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Somut manipülatiflerle yapılan çalışmalar incelendiğinde bir çalışmada genelleme oturumu verisi toplanmıştır (Bouck vd., 2014). Sanal manipülatifle yapılan çalışmalar incelendiğinde dört çalışmada genelleme oturumu verisi toplanmıştır (Bouck vd., 2014, 2021; Bouck & Park, 2020; Yakubova vd., 2023). Mevcut çalışmada da her iki yöntem içinde genelleme verisi toplanmıştır. Genelleme verisi toplanırken başka bir uygulayıcı, farklı bir araç seti ve ortamda oturumlar gerçekleştirmiştir. Her üç katılımcıda genelleme oturumlarında hem sanal hem de somut manipülatifle yöntemiyle, toplama işlemi sorularının tümünü doğru cevaplamışlardır. Mevcut çalışmanın genelleme verileri sonuçları yoklama oturumları sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Bu özelliği ile alanyazında bulunan çalışmalarla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Somut manipülatiflerle yapılan çalışmalar incelendiğinde üç çalışmada izleme oturumu verisi (Bassette vd., 2019, 2020; Bouck vd., 2014). Sanal manipülatifle yapılan çalışmalar incelendiğinde 10 çalışmada izleme oturumu verisi toplanmıştır (Bassette vd., 2019, 2020; Bouck, Maher, vd., 2020; Bouck, Park, vd., 2020; Bouck, Shurr, vd., 2020; Bouck vd., 2014, 2021, 2023; Bouck & Park, 2020; Jimenez & Besaw, 2020). Mevcut çalışmada da her iki yöntem içinde izleme verisi toplanmıştır. İzleme verisi tüm diğer oturumlar bittikten yedi ve 14 gün sonra toplanmıştır. Her üç katılımcıda izleme oturumlarında hem sanal hem de somut manipülatif yöntemiyle, toplama işlemi sorularının tümünü doğru cevaplamışlardır. Mevcut çalışmanın izleme verileri sonuçları yoklama oturumları sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Bu özelliği ile alanyazında bulunan çalışmalarla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Araştırmanın verimlilik verileri incelendiğinde somut manipülatifle gerçekleştirilen öğretim oturumlarında ortalama oturum süresi Ayşe'nin 10 dakika 42 saniye, Arif'in 11 dakika 47 saniye, Ekrem'in 9 dakika 54 saniyedir. Yine somut manipülatiflerle yapılan yoklama oturumlarında ortalama oturum süresi Ayşe'nin 10 dakika 00 saniye, Arif'in 10 dakika 48 saniye, Ekrem'in 7 dakika 38 saniyedir. Sanal manipülatifle gerçekleştirilen öğretim oturumlarında ortalama oturum süresi Ayşe'nin 9 dakika 50 saniye, Arif'in 10 dakika 35 saniye, Ekrem'in 9 dakika 35 saniyedir. Yine sanal manipülatiflerle yapılan yoklama oturumlarında ortalama oturum süresi Ayşe'nin 9 dakika 12 saniye, Arif'in 9 dakika 49 saniye, Ekrem'in 8 dakika 40 saniyedir. Veriler incelendiğinde iki katılımcı (Ayşe, Arif) sanal manipülatifle yapılan oturumları daha hızlı tamamladığı görülmektedir. Ekrem de ise somut manipülatifle gerçekleştirilen oturumlar daha kısa sürmüştür. Bunun sebebi olarak Ayşe ve Arif somut manipülatifleri, sanal manipülatifler kadar hızlı organize edemedikleri düşünülmektedir. Alanyazın incelendiğinde tüm katılımcıların otizm tanılı olan ve manipülatiflerin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. En az bir katılımcısı OSB olan olan ve manipülatiflerin karşılaştırıldığı bir çalışmaya erişilmiştir (Bassette vd., 2020). Bu çalışmada da mevcut çalışmada olduğu gibi iki katılımcı sanal manipülatif oturumlarını daha hızlı tamamlamakta ve bir katılımcı ise somut manipülatif adımlarını hızlı tamamlamaktadır. Araştırmada yer alan otizm tanılı katılımcıysa sanal manipülatif oturumlarını daha hızlı tamamlamıştır. Mevcut çalışma verileriyle alanyazında bulunan araştırma verileri birbirleriyle tutarlıdır. Bu veriler incelendiğinde sanal manipülatifin, somut manipülatife göre daha verimli olduğu söylenebilir.

Araştırmanın sosyal geçerlik verileri öğretmen, öğrenci ve velilerden yarı yapılandırılmış formlar aracılığıyla toplanmıştır. Sosyal geçerlik bir müdahalenin hedeflerinin, uygulama yöntemlerinin ve sonuçlarının bu müdahaleden yararlananlar tarafından öznel değerlendirilmesi, müdahale hakkında geri bildirimde bulunulması olarak tanımlanabilir (Wolf, 1978). Bu değerlendirme süreciyle müdahalenin tüm paydaşlar için anlamlı ve uygulanabilir olup olmadığını belirlenmeye yardımcı olur.

Öğretmenlerden toplanan sosyal geçerlik verileri incelendiğinde sanal manipülatifle yapılan toplama işlemi öğretiminin ön hazırlık gerektirmemesi,

kullanım kolaylığı ve öğrenci motivasyonuna olumlu katkısı gibi nedenlerle somut manipülatife kıyasla daha fazla tercih edeceklerini belirtmişlerdir. Yine sanal manipülatif kullanımında uygulama tarafından verilen dönütlerin öğrencilerin motivasyonunu artırdığı, somut manipülatiflerde ise öğrencilere dönüt verme, pekiştireç tarifesi belirleme gibi öğrenci motivasyon artırıcı planlar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmenler her iki yöntemi de etkili kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Burada fark yöntemin etkililik farkı olması veya olması değil, kullanım kolaylığı ve hazır bulunuşluk yapısına vurgu yapılmıştır. Alanyazın incelendiğinde sanal manipülatiflerin öğretmenlerce hazırlık süresini azalttığı ve öğrenci motivasyonunu artırdığına yönelik benzer görüşler bulunmaktadır (Satsangi vd., 2016).

Öğrencilerden toplanan sosyal geçerlik verileri incelendiğinde somut manipülatif kullanımının kolay olduğunu iki öğrenci belirtmiştir. Bir öğrencide somut manipülatif kullanımının zor olduğunu belirtmiştir. Sanal manipülatif kullanımın kolay olduğunu her üç katılımcıda belirtmiştir. Sanal manipülatif kullanımında tüm öğrenciler zorlanmadıklarını belirttiler. Öğrencilerin ikisi toplama işlemi yaparken sanal manipülatifi tercih edeceklerini, bir öğrenciyse somut manipülatifi tercih edeceğimi belirtmiştir. Alanyazın tarandığında Bassette vd. (2020) ve Bouck ve Park (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda her iki araştırmadaki üç katılımcının tamamı somut manipülatif yerine sanal manipülatif kullanmayı tercih ettiklerini belirtmiştir. Mevcut çalışmada bulgularla alanyazında yer alan bulgular benzerlik göstermektedir.

Öğrencinin ailelerinden toplanan sosyal geçerlik verileri incelendiğinde her iki yöntemin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Sanal manipülatifin uygulaması kolay, motive edici olduğunu vurgulamışlardır. Somut manipülatiflerin ise sayı hissi oluşturma noktasında faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Aileler kullanım kolaylığı ve yüksek motivasyon etkisi olduğu için sanal manipülatif kullanımını tercih etmişlerdir. Alanyazında sanal ve somut manipülatiflerle yapılan matematik işlemlerinde aileler sanal manipülatif kullanımını tercih etmişlerdir (Bassette vd., 2020; Yakubova vd., 2023). Mevcut çalışmada bulgularla alanyazında yer alan bulgular benzerlik göstermektedir. Çalışma hakkında çalışmanın paydaşları

(öğretmen, öğrenci, aile) sosyal geçerlik aşamasında çalışmanın önemli olduğunu ve araştırma hakkında olumlu görüşleri olduğunu vurgulamışlardır.

5.1. Sınırlılıklar

Araştırmada elde edilen bulgular, alanyazına toplama işleminin öğretiminde sanal ve somut manipülatiflerin etkililiği ve verimliliği açısından katkı sağlamaktadır. Ancak gerçekleştirilen çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bu sınırlılıklar aşağıda ifade edilmiştir:

1. Araştırma tek basamaklı sayılarla yapılan sanal ve somut manipülatif kullanarak yapılan toplama işlemiyle sınırlıdır.
2. Araştırmada bir diğer sınırlılığı öğretim sırasında kullanılan materyallerin ve manipülatiflerin önceden belirlenmiş ve sabit olmasıdır. Bu durum, öğrencilerin bireysel farklılıklarına göre materyal uyarlamalarının sınırlı kalmasına yol açmış olabilir.
3. Araştırmanın bir diğer sınırlılığı özel gereksinimli bireylerden OSB olan bireylerin katılımcı olmasıyla sınırlıdır.

5.2. Öneriler

Öneriler, uygulamaya yönelik öneriler ve ileri araştırmalara yönelik öneriler olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur.

5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

1. Öğretmenler OSB olan bireylere yönelik sunduğu toplama işlemi öğretimini öğretirken sanal ve somut manipülatifleri sınıf içinde kullanabilirler.
2. Öğretimde sunulan sanal ve somut manipülatif sürecinde akran öğretimi kullanabilirler.
3. Toplama işlemi öğretiminden önce öğrencilerin önkoşul becerilere sahip olup olmadıkları değerlendirilmelidir.
4. Toplama işlemleri öğretildikten sonra, kazanılan becerilerin günlük yaşamda kullanılmasına dikkat edilmelidir.

5. Sanal manipülatiflerin uygulama kolaylığı ve motive edici etkisi göz önünde bulundurularak, dijital platformlar veya tablet uygulamaları sınıf ortamında daha etkin kullanılabilir.

5.2.2. İleri Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu bölümde bundan sonra yapılacak çalışmalara yönelik öneriler sunulacaktır.

1. Sanal ve somut manipülatiflerin genellenebilirliğini artırmak amacıyla, farklı yaş gruplarından, farklı sınıf düzeylerinden, farklı öğrenme özelliklerine ve özel gereksinim türlerine sahip daha fazla sayıda katılımcıyla benzer çalışmalar yürütülebilir.
2. Somut ve sanal manipülatiflerin etkililiği, toplama işleminin yanı sıra çıkarma, çarpma, bölme, kesirler, geometri gibi farklı matematiksel beceri ve kavramların öğretiminde de karşılaştırmalı olarak incelenebilir.
3. Sanal ve somut manipülatiflerin, toplama işlemleri içeren karmaşık ve çok adımlı problemlerde uygulanabilirliği incelenebilir.

KAYNAKÇA

Akman, B. (Ed.). (2019). *Erken çocuklukta matematik eğitimi* (9. bs). Pegem Akademi. https://pegem.net/urun/Erken-Cocuklukta-Matematik-Egitimi/61291

Aksoy, V. (Ed.). (2016). *Özel eğitim* (3. bs). Pegem Akademi Yayıncılık. https://doi.org/10.14527/9786053185963

Allsopp, D., Lovin, L., Green, G., & Savage-Davis, E. (2003). Why students with special needs have difficulty learning mathematics and what teachers can do to help. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *8*. https://doi.org/10.5951/MTMS.8.6.0308

American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, fifth edition, text revision (DSM-5-TR)* (DSM-5-TR). American Psychiatric Association Publishing. https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787

Asperger, H. (1944). Die Autistischen psychopathen" im kindesalter. Arch. Psychiatrie Nervenkrankheiten 117, 76–136. https://doi.org/10.1007/BF01837709

Bahçivancı, H., Çimen, O., & Dursun, G. (2019). *İlkokul matematik 1.sınıf ders kitabı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.

Baio, J. (2014). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years—Autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2010. *MMWR. Surveillance Summaries*, *63*, 1-24.

Bassette, L., & Bouck, E. (2023). Adapting a virtual manipulative-based instructional sequence to target maintenance. *Research in Developmental Disabilities*, *136*, 104488. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2023.104488

Bassette, L., Bouck, E., Shurr, J., Park, J., & Cremeans, M. (2019). Comparison of concrete and app-based manipulatives to teach subtraction skills to elementary students with autism. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, *54*(4), 391-405.

Bassette, L., Bouck, E., Shurr, J., Park, J., Cremeans, M., Rork, E., Miller, K., & Geiser, S. (2020). A comparison of manipulative use on mathematics efficiency in elementary students with autism spectrum disorder. *Journal of Special Education Technology*, *35*(4), 179-190. https://doi.org/10.1177/0162643419854504

Berry, K., Russell, K., & Frost, K. (2018). Restricted and repetitive behaviors in autism spectrum disorder: A review of associated features and presentation across clinical populations. *Current Developmental Disorders Reports*, *5*(2). https://doi.org/10.1007/s40474-018-0139-0

Birdoğan, R., & Birlik, S. (2023). *İlkokul matematik 1.sınıf ders kitabı*. Dizin Yayıncılık.

Bleuler, E. (1950). *Dementia praecox or the group of schizophrenias* (s. 548). International Universities Press.

Bouck, E. C., Park, J., Levy, K., Cwiakala, K., & Whorley, A. (2019). App-based manipulatives and explicit instruction to support division with remainders. *Exceptionality*, *28*(1), 45-59. https://doi.org/10.1080/09362835.2019.1586709

Bouck, E., Long, H., & Bae, Y. (2023). Exploring the virtual-representational-abstract instructional sequence across the learning stages for struggling students. *Behavior Modification*, *47*(3), 590-614. https://doi.org/10.1177/01454455221129998

Bouck, E., Long, H., & Park, J. (2021). Using a virtual number line and corrective feedback to teach addition of integers to middle school students with developmental disabilities. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, *33*(1), 99-116. https://doi.org/10.1007/s10882-020-09735-z

Bouck, E., Maher, C., Park, J., & Whorley, A. (2020). Learning fractions with a virtual manipulative based graduated instructional sequence. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, *55*(1), 45-59.

Bouck, E., Mathews, L., & Peltier, C. (2019). Virtual manipulatives: A tool to support access and achievement with middle school students with disabilities. *Journal of Special Education Technology*, *35*. https://doi.org/10.1177/0162643419882422

Bouck, E., & Park, J. (2020). App-based manipulatives and the system of least prompts to support acquisition, maintenance, and generalization of adding integers. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, *55*(2), 158-172.

Bouck, E., Park, J., & and Stenzel, K. (2020). Virtual manipulatives as assistive technology to support students with disabilities with mathematics. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, *64*(4), 281-289. https://doi.org/10.1080/1045988X.2020.1762157

Bouck, E., Satsangi, R., Doughty, T. T., & Courtney, W. T. (2014). Virtual and concrete manipulatives: A comparison of approaches for solving mathematics problems for students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *44*(1), 180-193. https://doi.org/10.1007/s10803-013-1863-2

Bouck, E. C., Satsangi, R., & Park, J. (2018). The concrete–representational–abstract approach for students with learning disabilities: An evidence-based practice synthesis. Remedial and Special Education, 39(4), 211-228. https://doi.org/10.1177/0741932517721712

Bouck, E., Shurr, J., & Park, J. (2020). Virtual manipulative-based intervention package to teach multiplication and division to secondary students with developmental disabilities. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, *35*(4), 195-207. https://doi.org/10.1177/1088357620943499

Bullen, J. C., Swain Lerro, L., Zajic, M., McIntyre, N., & Mundy, P. (2020). A developmental study of mathematics in children with autism spectrum disorder, symptoms of attention deficit hyperactivity disorder, or typical development. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *50*(12). https://doi.org/10.1007/s10803-020-04500-9

Caine, R. N., & Caine, G. (1991). *Making connections: Teaching and the human brain*. Association for Supervision and Curriculum Development. https://eric.ed.gov/?id=ED335141

Cantürk, N. (2022). *1. Sınıf matematik ders kitabı*. Açılım Yayınları.

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. https://doi.org/10.1037/a0031084

Centers for Disease Control and Prevention. (2009). Prevalence of autism spectrum disorders—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, United States, 2006. *Morbidity and Mortality Weekly Report. Surveillance Summaries*, *58*(10), 1-20.

Clements, D. H. (2000). 'Concrete' manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, *1*(1). https://doi.org/10.2304/ciec.2000.1.1.7

Cooper, J., Heron, T., & Heward, W. (2019). *Applied behavior analysis* (3rd edition). Pearson.

Cox, S. K., & Jimenez, B. A. (2020). Mathematical interventions for students with autism spectrum disorder: Recommendations for practitioners. *Research in Developmental Disabilities*, *105*. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103744

Dienes, Z. P. (1961). *Building up mathematics*. Hutchinson Educational.

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, *43*, 1428-1446. https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428

Dunlap, G., Kern, L., & Worcester, J. (2001). ABA and academic instruction. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, *16*(2). https://doi.org/10.1177/108835760101600209

Engelmann, S., & Carnine, D. (1991). Theory of instruction: Principles and applications.

Feinberg, T. E., & Keenan, J. P. (2005). *The lost self*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195173413.001.0001

Flannery, K. A., & Wisner-Carlson, R. (2020). Autism and education. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics*, *29*(2). https://doi.org/10.1016/j.chc.2019.12.005

Foxx, R. M. (2008). Applied behavior analysis treatment of autism: The state of the art. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, *17*(4). https://doi.org/10.1016/j.chc.2008.06.007

Frampton, S. E., Munk, G. T., Shillingsburg, L. A., & Shillingsburg, M. A. (2021). A systematic review and quality appraisal of applications of direct instruction with children with autism spectrum disorder. Perspectives on Behavior Science, 44(2), 245-266. https://doi.org/10.1007/s40614-021-00292-0

Gevarter, C., Bryant, D. P., Bryant, B., Watkins, L., Zamora, C., & Sammarco, N. (2016). Mathematics interventions for individuals with autism spectrum disorder: A systematic review. Review Journal of Autism and Developmental Disorders, 3(3), 224-238. https://doi.org/10.1007/s40489-016-0078-9

Gök, M. Y. (2020). *Somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitim programının 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerilerine etkisi* [Yüksek Lisans]. T.C. Çukurova Üniversitesi.

Happé, F., Booth, R., Charlton, R., & Hughes, C. (2006). Executive function deficits in autism spectrum disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder:

Examining profiles across domains and ages. *Brain and Cognition*, *61*(1). https://doi.org/10.1016/j.bandc.2006.03.004

Harris, J. (2018). Leo Kanner and autism: A 75-year perspective. *International Review of Psychiatry*, *30*(1), 3-17. https://doi.org/10.1080/09540261.2018.1455646

Haydon, T., Hawkins, R., Denune, H., Kimener, L., Mccoy, D., & Basham, J. (2012). A comparison of iPads and worksheets on math skills of high school students with emotional disturbance. Behavioral Disorders, 37(4), 232-243. https://doi.org/10.1177/019874291203700404

Ho, T. Q., Gadke, D. L., Henington, C., Evans-McCleon, T. N., & Justice, C. A. (2019). The effects of animated video modeling on joint attention and social engagement in children with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *58*, 83-95. https://doi.org/10.1016/j.rasd.2018.09.004

Holenstein, M., Bruckmaier, G., & Grob, A. (2021). Transfer effects of mathematical literacy: An integrative longitudinal study. *European Journal of Psychology of Education*, *36*(3). https://doi.org/10.1007/s10212-020-00491-4

Holmes, A. B. (2013). Effects of manipulative use on PK-12 mathematics achievement: A meta-analysis. Society for Research on Educational Effectiveness.

Hyman, S. L., Levy, S. E., & Myers, S. M. (2020). Identification, evaluation, and management of children with autism spectrum disorder. *Pediatrics*, *145*(1). https://doi.org/10.1542/peds.2019-3447

Işık, M., & Zorba, E. (2020). The effects of hemsball on the motor proficiency of students with intellectual disabilities. *International Journal of Developmental Disabilities*, *66*(2). https://doi.org/10.1080/20473869.2018.1488534

Jimenez, B. A., & Besaw, J. (2020). Building early numeracy through virtual manipulatives for students with intellectual disability and autism. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, *55*(1), 28-44.

Jitendra, A. K., Harwell, M. R., Dupuis, D. N., & Karl, S. R. (2017). A randomized trial of the effects of schema-based instruction on proportional problem-solving for students with mathematics problem-solving difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, *50*(3). https://doi.org/10.1177/0022219416629646

Jitendra, A. K., Sczesniak, E., Griffin, C. C., & Deatline-Buchman, A. (2007). Mathematical word problem solving in third-grade classrooms. *The Journal of Educational Research*, *100*(5).

Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development*, *74*(3). https://doi.org/10.1111/1467-8624.00571

Kaçar, A. (Ed.). (2019). *İlkokulda matematik öğretimi*. Pegem Akademi Yayıncılık. https://doi.org/10.14527/9786052417317

Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, *2*, 217-250.

Kargın, T., & Güldenoğlu, İ. B. (Ed.). (2021). *Özel eğitimde matematik öğretimi* (1. bs). Pegem Akademi Yayıncılık. https://doi.org/10.14527/9786257676120

Kazdin, A. E. (2010). *Single-case research designs: Methods for clinical and applied settings* (2nd edition). Oxford University Press.

Keen, D., Webster, A., & Ridley, G. (2015). How well are children with autism spectrum disorder doing academically at school? An overview of the literature. *Autism : the international journal of research and practice*, *20*. https://doi.org/10.1177/1362361315580962

King, S. A., Lemons, C. J., & Davidson, K. A. (2016). Math interventions for students with autism spectrum disorder: A best-evidence synthesis. *Exceptional Children*, *82*(4). https://doi.org/10.1177/0014402915625066

Knight, V., McKissick, B. R., & Saunders, A. (2013). A review of technology-based interventions to teach academic skills to students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *43*(11), 2628-2648. https://doi.org/10.1007/s10803-013-1814-y

Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2003). Mathematics interventions for children with special educational needs: A meta-analysis. *Remedial and Special Education*, *24*(2). https://doi.org/10.1177/07419325030240020501

Ledbetter-Cho, K., O'Reilly, M., Lang, R., Watkins, L., & Lim, N. (2018). Meta-analysis of tablet-mediated interventions for teaching academic skills to individuals with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *48*(9). https://doi.org/10.1007/s10803-018-3573-2

Li, Q., & Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, *22*(3). https://doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8

Long, H. M., Bouck, E., & Kelly, H. (2022). An evidence-based practice synthesis of virtual manipulatives for students with ASD and IDD. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, *38*(3), 147-157. https://doi.org/10.1177/10883576221121654

Maenner, M. J. (2020). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years—Autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2016. *MMWR. Surveillance Summaries*, *69*. https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6904a1

Maenner, M. J. (2021). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—Autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2018. *MMWR. Surveillance Summaries*, *70*. https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7011a1

Marsh, A., Spagnol, V., Grove, R., & Eapen, V. (2017). Transition to school for children with autism spectrum disorder: A systematic review. *World Journal of Psychiatry*, *7*(3). https://doi.org/10.5498/wjp.v7.i3.184

Matematik. (2023, Nisan 15). Türk Dil Kurumu. https://sozluk.gov.tr/?ara=matematik

Mayes, S. D., & Calhoun, S. L. (2007). Learning, attention, writing, and processing speed in typical children and children with ADHD, autism, anxiety, depression, and oppositional-defiant disorder. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, *13*(6). https://doi.org/10.1080/09297040601112773

McEvoy, R. E., Rogers, S. J., & Pennington, B. F. (1993). Executive function and social communication deficits in young autistic children. *Journal of Child*

Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines, *34*(4). https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1993.tb01036.x

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018a, Temmuz 7). *Özel eğitim hizmetleri yönetmeliği*. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/07/20180707-8.htm

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b, Aralık 20). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1-8. Sınıflar)*. https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329

Minshawi, N., Hurwitz, S., Fodstad, J., Biebl, S., Morris, D., & McDougle, C. (2014). The association between self-injurious behaviors and autism spectrum disorders. *Psychology Research and Behavior Management*, 125. https://doi.org/10.2147/PRBM.S44635

Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *47*(2). https://doi.org/10.1023/A:1014596316942

Moyer, P. S., Bolyard, J. J., & Spikell, M. A. (2002). What are virtual manipulatives? *Teaching Children Mathematics*, *8*(6), 372-377. https://doi.org/10.5951/TCM.8.6.0372

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 (IJVPLE)*, *4*(3), 35-50. https://doi.org/10.4018/jvple.2013070103

Murza, K. A., Schwartz, J. B., Hahs-Vaughn, D. L., & Nye, C. (2016). Joint attention interventions for children with autism spectrum disorder: A systematic review

and meta-analysis. *International Journal of Language & Communication Disorders*, *51*(3). https://doi.org/10.1111/1460-6984.12212

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* [Yüksek Lisans]. T.C. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Odom, S. L., Collet-Klingenberg, L., Rogers, S. J., & Hatton, D. D. (2010). Evidence-based practices in interventions for children and youth with autism spectrum disorders. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, *54*(4). https://doi.org/10.1080/10459881003785506

Oswald, T. M., Beck, J. S., Iosif, A.-M., McCauley, J. B., Gilhooly, L. J., Matter, J. C., & Solomon, M. (2016). Clinical and cognitive characteristics associated with mathematics problem solving in adolescents with autism spectrum disorder. *Autism Research*, *9*(4). https://doi.org/10.1002/aur.1524

Otizm spektrum bozukluğu olan bireylere yönelik ulusal eylem planı (2016-2019). (2016). T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. https://resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/12/20161203-16.htm

Ozonoff, S., Iosif, A.-M., Baguio, F., Cook, I. C., Hill, M. M., Hutman, T., Rogers, S. J., Rozga, A., Sangha, S., Sigman, M., Steinfeld, M. B., & Young, G. S. (2010). A prospective study of the emergence of early behavioral signs of autism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *49*(3). https://doi.org/10.1016/j.jaac.2009.11.009

Özdemir, S. (2022, Kasım 1). *Yazılı soru önergesi*. https://www2.tbmm.gov.tr/d27/7/7-55629c.pdf

Öztürk, M., Akkan, Y., Büyüksevindik, B., & Kaplan, A. (2016). Additional operation learning process to the mild intellectual disabilities students by means of virtual manipulatives: A multiple case study. *Ted Eğitim ve Bilim*, *41*(188). https://doi.org/10.15390/EB.2016.6582

Park, J., Bouck, E., & Fisher, M. H. (2021). Using the virtual–representational–abstract with overlearning instructional sequence to students with disabilities in mathematics. *The Journal of Special Education*, *54*(4), 228-238. https://doi.org/10.1177/0022466920912527

Park, J., Bouck, E., & Smith, J. P. (2020). Using a virtual manipulative intervention package to support maintenance in teaching subtraction with regrouping to students with developmental disabilities. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *50*(1), 63-75. https://doi.org/10.1007/s10803-019-04225-4

Parker, R. I., & Vannest, K. (2009). An improved effect size for single-case research: Nonoverlap of all pairs. *Behavior Therapy*, *40*(4), 357-367. https://doi.org/10.1016/j.beth.2008.10.006

Parker, R. I., Vannest, K. J., & Davis, J. L. (2011). Effect size in single-case research: A review of nine nonoverlap techniques. *Behavior Modification*, *35*(4), 303-322. https://doi.org/10.1177/0145445511399147

Peltier, C., Morin, K. L., Bouck, E. C., Lingo, M. E., Pulos, J. M., Scheffler, F. A., Suk, A., Mathews, L. A., Sinclair, T. E., & Deardorff, M. E. (2019). A meta-analysis of single-case research using mathematics manipulatives with students at risk or identified with a disability. *The Journal of Special Education*, *54*(1), 3-15. https://doi.org/10.1177/0022466919844516

Piaget, J. (1953). The child's conception of number. *British Journal of Educational Studies*, *1*(2). https://doi.org/10.2307/3118763

Posar, A., & Visconti, P. (2022). Early motor signs in autism spectrum disorder. *Children*, *9*(2). https://doi.org/10.3390/children9020294

Rich, K. M. (2021). Virtual manipulatives in elementary mathematics: A critical integrative review of research. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, *40*(2).

Root, J. R., Browder, D. M., Saunders, A. F., & Lo, Y. (2017). Schema-based instruction with concrete and virtual manipulatives to teach problem solving to students with autism. *Remedial and Special Education*, *38*(1), 42-52. https://doi.org/10.1177/0741932516643592

Rosenshine, B. (1987). Explicit teaching and teacher training. Journal of Teacher Education, 38(3), 34-36. https://doi.org/10.1177/002248718703800308

Satsangi, R., Bouck, E. C., Taber-Doughty, T., Bofferding, L., & Roberts, C. A. (2016). Comparing the effectiveness of virtual and concrete manipulatives to teach algebra to secondary students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, *39*(4), 240-253. https://doi.org/10.1177/0731948716649754

Savaşır, I., & Şahin, N. (1995). *Wechsler çocuklar için zeka ölçeği (WISC-R) el kitabı*. Türk Psikologlar Derneği Yayınları.

Shapiro, E. S., Clemens, N. H., Shapiro, J., Shapiro, D., & Shapiro, S. (2023). *Academic skills problems: Direct assessment and intervention*. The Guilford Press.

Shaw, K. A., Williams, S., Patrick, M. E., Valencia-Prado, M., Durkin, M. S., Howerton, E. M., Ladd-Acosta, C. M., Pas, E. T., Bakian, A. V., Bartholomew, P., Nieves-Muñoz, N., Sidwell, K., Alford, A., Bilder, D. A., DiRienzo, M., Fitzgerald, R. T., Furnier, S. M., Hudson, A. E., Pokoski, O. M., … Maenner, M. J. (2025). Prevalence and early identification of autism spectrum disorder among children aged 4 and 8 years—Autism and developmental disabilities monitoring network, 16 sites, united states, 2022. *Morbidity and Mortality Weekly Report. Surveillance Summaries , 74*(2), 1-22. https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7402a1

Shin, M., Park, J., Grimes, R., & Bryant, D. P. (2021). Effects of using virtual manipulatives for students with disabilities: Three-level multilevel modeling for single-case data. *Exceptional Children*, *87*(4). https://doi.org/10.1177/00144029211007150

Shkedy, G., Shkedy, D., & Sandoval-Norton, A. H. (2019). Treating self-injurious behaviors in autism spectrum disorder. *Cogent Psychology*, *6*(1). https://doi.org/10.1080/23311908.2019.1682766

Shurr, J., Bouck, E., Bassette, L., & Park, J. (2021). Virtual versus concrete: A comparison of mathematics manipulatives for three elementary students with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, *36*(2), 71-82. https://doi.org/10.1177/1088357620986944

Skemp, R. R. (1987). *The psychology of learning mathematics*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203396391

Sousa, D. A. (2008). *How the brain learns mathematics*. Corwin Press.

Steenfeldt-Kristensen, C., Jones, C. A., & Richards, C. (2020). The prevalence of self-injurious behaviour in autism: A meta-analytic study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *50*(11). https://doi.org/10.1007/s10803-020-04443-1

Stockard, J., Wood, T. W., Coughlin, C., & Rasplica Khoury, C. (2018). The effectiveness of direct instruction curricula: A meta-analysis of a half century of research. Review of Educational Research, 88(4), 479-507. https://doi.org/10.3102/0034654317751919

Suh, J., & Moyer, P. S. (2007). Developing students' representational fluency using virtual and physical algebra balances. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, *26*(2), 155-173.

Tarım, K., & Hacıömeroğlu, G. (Ed.). (2019). *Matematik öğretiminin temelleri ilkokul*. Anı Yayıncılık. https://aniyayincilik.com.tr/urunler/matematik-ogretiminin-temelleri-ilkokul/

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2019). *Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Bireylere Yönelik Sağlıklı Beslenme Önerileri Rehberi* (s. Tr). Ankara. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/kurumsal/yayinlarimiz/rehberler/Otizm_Spektrum_BozukluguOBS_Olan_Bireylere_Yonelik_Saglikli_Beslenme_Onerileri_Rehberi.pdf adresinden erişildi.

Tekin, E. (2002). Karşılaştırmalı tek-denekli araştırma modelleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 001-012. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_0000000049

Tekin-İftar, E. (2012). *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar* (1. bs). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.

Terry, K., & Cheney, A. (Ed.). (2016). *Utilizing virtual and personal learning environments for optimal learning*. IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8847-6

Tian, J., Gao, X., & Yang, L. (2022). Repetitive restricted behaviors in autism spectrum disorder: From mechanism to development of therapeutics. *Frontiers in Neuroscience*, *16*, 780407. https://doi.org/10.3389/fnins.2022.780407

Toptaş, V., Olkun, S., Çekirdekçi, S., & Sarı, M. (Ed.). (2020). *İlkokulda matematik öğretimi* (3. bs). Vizetek.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2022, Ağustos 26). *Hanehalkı bilişim teknolojileri (BT) kullanım araştırması*. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2022-45587

Ukdem, Ş. (2021). *3. Sınıf kesirler konusunda somut ve sanal manipülatif destekli öğretim uygulamalarının kavrama ve motivasyona etkisi* [Yüksek Lisans]. T.C. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Uribe-Flórez, L. J., & Wilkins, J. L. M. (2010). Elementary school teachers' manipulative use. *School Science and Mathematics*, *110*(7). https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2010.00046.x

Van Houten, R. (1993). Rote vs. Rules: A comparison of two teaching and correction strategies for teaching basic subtraction facts. Education and Treatment of Children, 16(2), 147-159.

Vannest, K.J., Parker, R.I., Gonen, O., & Adiguzel, T. (2016). Single Case Re-search: web-based calculators for SCR analysis. (Version 2.0) [Web-based application]. College Station, TX: Texas A&M; University.

Wolf, M. M. (1978). Social validity: The case for subjective measurement or how applied behavior analysis is finding its heart. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *11*(2), 203-214. https://doi.org/10.1901/jaba.1978.11-203

Yakubova, G., Defayette, M. A., & Chen, B. B. (2023). Mathematics learning through online video-based instruction for an autistic child. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *53*(6), 2349-2361. https://doi.org/10.1007/s10803-022-05525-y

Yaman, H., & Şahin, T. (2014). Concrete and virtual manipulative -assisted teaching of geometry's impact on the success of building and drawing geometric structures of 5th grade students. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*(1), 202-220. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2014.14.1-5000091509

Zeidan, J., Fombonne, E., Scorah, J., Ibrahim, A., Durkin, M. S., Saxena, S., Yusuf, A., Shih, A., & Elsabbagh, M. (2022). Global prevalence of autism: A systematic review update. *Autism Research*, *15*(5), 778-790. https://doi.org/10.1002/aur.2696

Zentall, S. S. (2007). Math performance of students with ADHD: Cognitive and behavioral contributors and interventions. İçinde *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities.* (ss. 219-243). Paul H. Brookes Publishing Co.

EKLER

EK-1 YOKLAMA OTURUMLARI VERİ TOPLAMA FORMU SOMUT MANİPÜLATİF KULLANILAN ÖĞRETİM YÖNTEMİ

Adı Soyadı:

Tarih:

Başlama Zamanı: **Bitiş**

Zamanı:

VERİ TOPLAMA FORMU											
ARAÇ SETİ 1		**OTURUMLAR**									
Soru No	**Sorular**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1 + 4										
2	2 + 5										
3	3 + 1										
4	4 + 2										
5	5 + 3										
6	6 + 7										
7	8 + 9										
8	7 + 9										
9	6 + 8										
10	9 + 6										
Oturum Süresi											
Doğru Tepki Sayısı											
Yanlış Tepki Saysı											
Tepkide Bulunmama Sayısı											
Tarih											
Saat											

Doğru Tepki : +

Yanlış Tepki: -

Tepkide Bulunmama:

EK-2 YOKLAMA OTURUMLARI VERİ TOPLAMA FORMU

SOMUT MANİPÜLATİF KULLANILAN ÖĞRETİM YÖNTEMİ

Adı Soyadı:

Tarih:

Başlama Zamanı: **Bitiş**

Zamanı:

VERİ TOPLAMA FORMU											
ARAÇ SETİ 2		**OTURUMLAR**									
Soru No	**Sorular**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1 + 5										
2	2 + 1										
3	3 + 2										
4	4 + 3										
5	5 + 4										
6	7 + 8										
7	6 + 9										
8	8 + 6										
9	9 + 7										
10	7 + 6										
Oturum Süresi											
Doğru Tepki Sayısı											
Yanlış Tepki Saysı											
Tepkide Bulunmama Sayısı											
Tarih											
Saat											

Doğru Tepki : +

Yanlış Tepki: -

Tepkide Bulunmama:

EK-3 YOKLAMA OTURUMLARI VERİ TOPLAMA FORMU

SANAL MANİPÜLATİF KULLANILAN ÖĞRETİM YÖNTEMİ

Adı Soyadı:

Tarih:

Başlama Zamanı: **Bitiş**

Zamanı:

VERİ TOPLAMA FORMU											
ARAÇ SETİ 1		**OTURUMLAR**									
Soru No	**Sorular**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1 + 4										
2	2 + 5										
3	3 + 1										
4	4 + 2										
5	5 + 3										
6	6 + 7										
7	8 + 9										
8	7 + 9										
9	6 + 8										
10	9 + 6										
Oturum Süresi											
Doğru Tepki Sayısı											
Yanlış Tepki Saysı											
Tepkide Bulunmama Yüzdesi											
Tarih											
Saat											

Doğru Tepki : +

Yanlış Tepki: -

Tepkide Bulunmama:

EK-4 YOKLAMA OTURUMLARI VERİ TOPLAMA FORMU

SANAL MANİPÜLATİF KULLANILAN ÖĞRETİM YÖNTEMİ

Adı Soyadı:

Tarih:

Başlama Zamanı: **Bitiş**

Zamanı:

VERİ TOPLAMA FORMU											
ARAÇ SETİ 2		**OTURUMLAR**									
Soru No	**Sorular**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1 + 5										
2	2 + 1										
3	3 + 2										
4	4 + 3										
5	5 + 4										
6	7 + 8										
7	6 + 9										
8	8 + 6										
9	9 + 7										
10	7 + 6										
Oturum Süresi											
Doğru Tepki Sayısı											
Yanlış Tepki Saysı											
Tepkide Bulunmama Yüzdesi											
Tarih											
Saat											

Doğru Tepki : +

Yanlış Tepki: -

Tepkide Bulunmama:

EK-5 GENELLEME OTURUMLARI VERİ TOPLAMA FORMU

Adı Soyadı: **Manipülatif:**

Tarih:

Başlama Zamanı: **Bitiş**

Zamanı:

VERİ TOPLAMA FORMU											
ARAÇ SETİ		**OTURUMLAR**									
Soru No	**Sorular**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1 + 2										
2	3 + 4										
3	5 + 1										
4	2 + 3										
5	4 + 5										
6	6 + 7										
7	8 + 9										
8	6 + 8										
9	7 + 9										
10	6 + 9										
Oturum Süresi											
Doğru Tepki Sayısı											
Yanlış Tepki Saysı											
Tepkide Bulunmama Yüzdesi											
Tarih											
Saat											

Doğru Tepki : +

Yanlış Tepki: -

Tepkide Bulunmama:

EK-6 Somut Manipülatif Oturumları Uygulama Güvenilirliği Veri Formu

Katılımcı Adı:
Gözlemci:

Başlama Düzeyi Yoklama Oturumu																				**D: Y:**
Aşamalar	..... Oturumu										..... Oturumu									Ölçüt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Materyal Hazırlama																					1/1
Dikkat Çekme																					1/1
Onay Alma																					1/1
Yönerge Sunma																					1/1
Pekiştireç																					1/1
Gözlemciler arası uyuşma yüzdesi:																					

Öğretim Oturumu																				**D: Y:**
Aşamalar	..... Oturumu										..... Oturumu									Ölçüt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Materyal Hazırlama																					1/1
Dikkat Çekme																					1/1
Onay Alma																					1/1
Yönerge Sunma																					1/1
Pekiştireç																					1/1
Gözlemciler arası uyuşma yüzdesi:																					

Aşamalar	..... Oturumu										**D: Y:**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ölçüt
Materyal Hazırlama											
Dikkat Çekme											1/1
Onay Alma											1/1
Yönerge Sunma											1/1
Pekiştireç											1/1
Gözlemciler arası uyuşma yüzdesi:											

Günlük Yoklama Oturumu																				**D: Y:**
Aşamalar	..... Oturumu										..... Oturumu									Ölçüt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Materyal Hazırlama																					1/1
Dikkat Çekme																					1/1
Onay Alma																					1/1
Yönerge Sunma																					1/1
Pekiştireç																					1/1
Gözlemciler arası uyuşma yüzdesi:																					

	İzleme Oturumu										**Genelleme**										
Aşamalar	..... Oturumu										Oturumu										Ölçüt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Materyal Hazırlama																					1/1
Dikkat Çekme																					1/1
Onay Alma																					1/1
Yönerge Sunma																					1/1
Pekiştireç																					1/1
	D: Y:										**D: Y:**										
Gözlemciler arası uyuşma yüzdesi:																					

EK-7 Sanal Manipülatif Oturumları Uygulama Güvenilirliği Veri Formu

Katılımcı Adı:
Gözlemci:

Başlama Düzeyi Yoklama Oturumu																				**D: Y:**
Aşamalar	..... Oturumu										..... Oturumu									Ölçüt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Materyal Hazırlama																					1/1
Dikkat Çekme																					1/1
Onay Alma																					1/1
Yönerge Sunma																					1/1
Pekiştireç																					1/1
Gözlemciler arası uyuşma yüzdesi:																					

Öğretim Oturumu																				**D: Y:**
Aşamalar	..... Oturumu										..... Oturumu									Ölçüt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Materyal Hazırlama																					1/1
Dikkat Çekme																					1/1
Onay Alma																					1/1
Yönerge Sunma																					1/1
Pekiştireç																					1/1
Gözlemciler arası uyuşma yüzdesi:																					

Aşamalar	..... Oturumu										**D: Y:**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ölçüt
Materyal Hazırlama											
Dikkat Çekme											1/1
Onay Alma											1/1
Yönerge Sunma											1/1
Pekiştireç											1/1
Gözlemciler arası uyuşma yüzdesi:											

Günlük Yoklama Oturumu																				**D: Y:**
Aşamalar	..... Oturumu										..... Oturumu									Ölçüt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Materyal Hazırlama																					1/1
Dikkat Çekme																					1/1
Onay Alma																					1/1
Yönerge Sunma																					1/1
Pekiştireç																					1/1
Gözlemciler arası uyuşma yüzdesi:																					

	İzleme Oturumu										**Genelleme**										
Aşamalar	..... Oturumu										Oturumu										Ölçüt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Materyal Hazırlama																					1/1
Dikkat Çekme																					1/1
Onay Alma																					1/1
Yönerge Sunma																					1/1
Pekiştireç																					1/1
	D: Y:										**D: Y:**										
Gözlemciler arası uyuşma yüzdesi:																					

EK-8 Sosyal Geçerlilik Formu: Öğretmenler için

Araştırma Başlığı: Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Öğrencilere Tek Basamaklı Sayılarla Toplama İşleminin Öğretiminde Sanal ve Somut Manipülatiflerin Etkisi

Değerli Öğretmenim,

Otizmli öğrencilere yönelik olarak yapılan ve tek basamaklı toplama işleminin sanal ve somut manipülatifler kullanılarak öğretilmesini konu alan bir araştırmaya katılımınız için teşekkür ederiz. Amacımız, bu yöntemlere ilişkin görüşlerinize başvurmaktır. Lütfen aşağıdaki soruları içtenlikle yanıtlayınız.

1.Uygulama sırasında öğrencilerin toplama işlemini öğrenme sürecinde gözlemlediğiniz belirgin değişiklikler nelerdir?

2.Kullanılan sanal ve somut manipülatifler hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu materyallerin güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?

3.Uygulama sürecinde öğrencilerin motivasyonunu ve ilgisini nasıl değerlendirirsiniz? Hangi faktörler öğrencilerin ilgisini çekti?

4.Her iki uygulamanın işlevselliği ve kullanışlılığı dikkate alınırsa hangi yöntemi tercih edersiniz?

5.Uygulama sonuçları diğer sınıf ortamlarında ve farklı öğrencilerle uygulanabilirliği hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

6.Bu uygulamayı geliştirmek için ne gibi önerilerde bulunabilirsiniz?

EK-9 Sosyal Geçerlilik Formu: Veliler için

Araştırma Başlığı: Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Öğrencilere Tek Basamaklı Sayılarla Toplama İşleminin Öğretiminde Sanal ve Somut Manipülatiflerin Etkisi

Değerli Veliler,

Çocuğunuzun katıldığı, otizmli öğrencilere yönelik olarak yapılan ve tek basamaklı toplama işleminin sanal ve somut manipülatifler kullanılarak öğretilmesini konu alan bir araştırmaya verdiğiniz destek için teşekkür ederiz. Amacımız, bu araştırmanın sonuçlarının çocuğunuzun eğitimine ve gelişimine etkisini değerlendirmektir. Lütfen aşağıdaki soruları içtenlikle yanıtlayınız.

1. Bu öğretim yönteminin çocuğunuzun toplama işlemini öğrenme sürecine katkıları hakkında gözlemleriniz nelerdir?

2. Kullanılan sanal ve somut manipülatifler hakkında düşünceleriniz nelerdir? Çocuğunuzun bu materyallere tepkisi nasıldı?

3. Çocuğunuzun bu öğretim yöntemi sırasında motivasyonu ve ilgisi nasıldı? Hangi özellikler çocuğunuzun ilgisini çekti?

4. Bu uygulamayı geliştirmek için ne gibi önerilerde bulunabilirsiniz?

EK-10 Sosyal Geçerlilik Formu: Öğrenciler için

Araştırma Başlığı: Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Öğrencilere Tek Basamaklı Sayılarla Toplama İşleminin Öğretiminde Sanal ve Somut Manipülatiflerin Etkisi

Sevgili Öğrenciler,

Toplama işlemini öğrenmek için katıldığınız etkinlikler hakkında sizin düşüncelerinizi merak ediyoruz. Lütfen aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Toplama işlemini öğrenirken kullandığımız bilgisayar oyunlarını ve oyuncakları sevdin mi?

1. Tabletle ve Bloklarla araçlarla toplama yaparken eğlendin mi? Neden eğlendin veya eğlenmedin?

2. Bloklarla toplama yapmak kolay mıydı? Hangi kısımlarını kolay buldun? Hangi kısımlarını zor buldun?

3. Tabletle toplama yapmak kolay mıydı? Hangi kısımlarını kolay buldun? Hangi kısımlarını zor buldun?

4. Tabletle mi, bloklarla mı toplama işlemi yapmak istersin? Neden?

5. Toplama işlemini öğrendiğin için mutlu oldun mu?

6. Tabletle veya blokla toplama işlemi için bir önerin var mı?

EK-11 Rastgele Oturum Belirleyen JavaScript Kodu

```
function rastgeleAracSetiOlustur(n) {
    let dizi = [], aracSetleri = ["1. araç seti", "2. araç seti"];
    let oturum = 1, oncekiAracSeti = "", ayniAracSetiSayisi = 0;
    let sanalSayisi = 0, somutSayisi = 0, set1Sayisi = 0, set2Sayisi = 0;

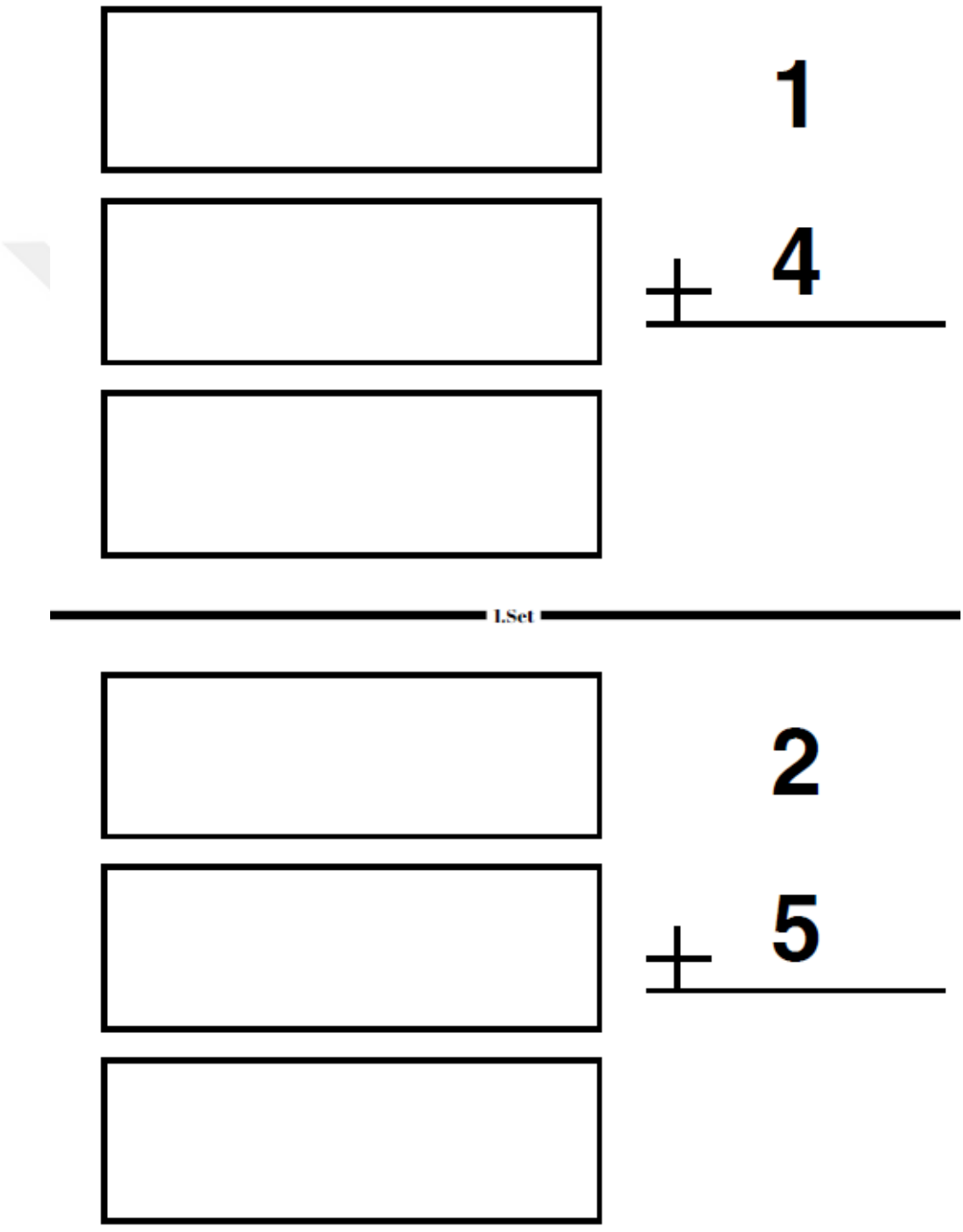
    while (oturum <= n) {
        let aracSeti = aracSetleri[Math.floor(Math.random() * 2)];
        if (aracSeti === oncekiAracSeti && ++ayniAracSetiSayisi > 2) continue;
        if (aracSeti === "1. araç seti" && set1Sayisi >= n / 2) continue;
        if (aracSeti === "2. araç seti" && set2Sayisi >= n / 2) continue;

        let manipulatifTip = Math.random() < 0.5 ? "sanal" : "somut";
        if (manipulatifTip === "sanal" && sanalSayisi >= n / 2) manipulatifTip =
            "somut";
        if (manipulatifTip === "somut" && somutSayisi >= n / 2) manipulatifTip =
            "sanal";

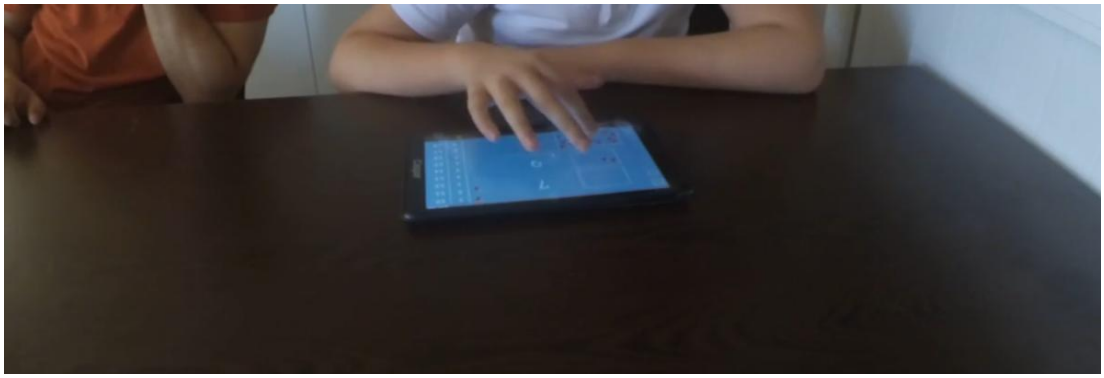
        if (oturum >= 3 && dizi[oturum - 3].ManipülatifTipi === manipulatifTip) {
            manipulatifTip = manipulatifTip === "sanal" ? "somut" : "sanal";
        }

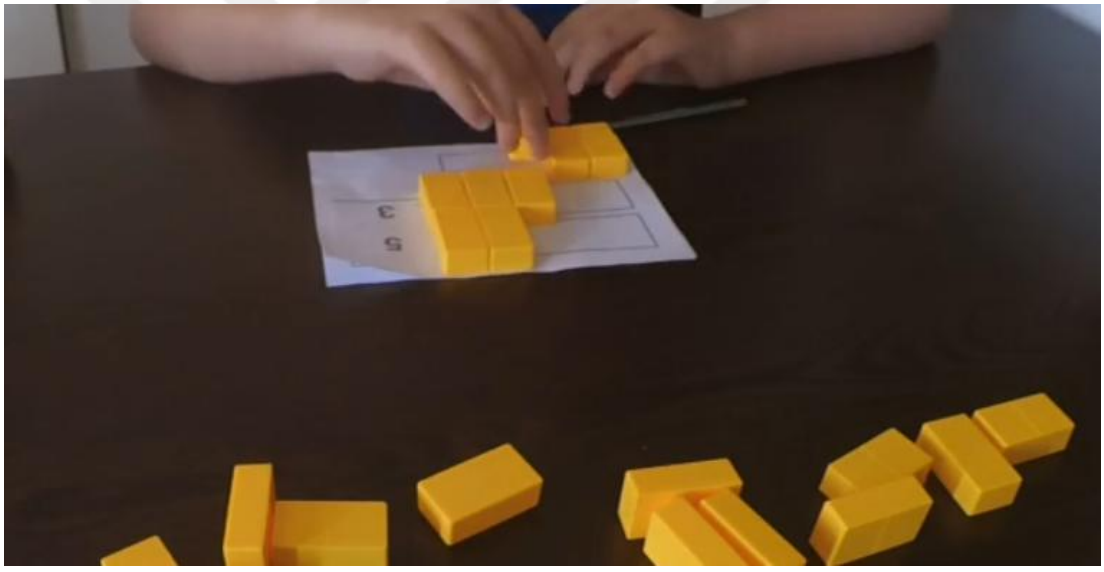
        dizi.push({ Oturum: oturum++, AracSeti: aracSeti, ManipülatifTipi:
            manipulatifTip });
        oncekiAracSeti = aracSeti;
        if (aracSeti === "1. araç seti") set1Sayisi++; else set2Sayisi++;
        if (manipulatifTip === "sanal") sanalSayisi++; else somutSayisi++;
        ayniAracSetiSayisi = 1;
    }
    return dizi;
}
console.log(rastgeleAracSetiOlustur(10));
```

EK-12 Somut Manipülatif Çalışma Kağıdı Örneği



EK-13 Müdahale Örnekleri







EK-14 Etik Kurul İzni

Evrak Tarih Sayısı: 24.11.2023-554022

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : E-29563864-050.03.04-554022 24.11.2023
Konu : Kararlar

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Aynur GICI VATANSEVER

Danışmanlığını yaptığınız, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İnterdisipliner Engelli Çalışmaları Anabilim Dalı Engelli Çalışmaları Doktora Programı öğrencisi Muhammet Mustafa ÖZAYDIN tarafından, Trakya Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'nun 22.11.2023 tarihli toplantısında alınan 10/21 numaralı kararı ile uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Ayhan GENÇLER
Başkan

Ek:Etik Kurul Kararı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSRA3ULZ4N Pin Kodu :34782 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/trakya-universitesi-ebys

Adres : Trakya Üniversitesi Rektörlüğü Balkan Yerleşkesi 22030 Edirne
Telefon : 2842234004 Faks : 2842234203
e-Posta:ozelkalem@trakya.edu.tr Web:http://www.trakya.edu.tr/
Kep Adresi : trakyauni@hs01.kep.tr

Bilgi için : Ceyda DURSUN
Unvanı : Sekreter

EK-15 MEB Araştırma İzni

T.C.
TEKİRDAĞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-43996270-44-96714786 14/02/2024
Konu : Araştırma İzni
(Muhammet Mustafa ÖZAYDIN)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Trakya Üniversitesi Rektörlüğünün 09.01.2024 tarih ve 577818 sayılı yazısı.

Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Engelli Çalışmaları Doktora Programı öğrencisi Muhammet Mustafa ÖZAYDIN'ın "Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Öğrencilere Toplama İşleminin Öğretiminde Sanal ve Gerçek Manipülatiflerin Etkililiği ve Verimliliği" konulu anket uygulamasının, ilimiz genelindeki resmi/özel ilkokullardaki öğretmen ve öğrencilere yönelik uygulama isteği, ilgi yazı ile Müdürlüğümüze bildirilmiştir.

Söz konusu araştırma uygulaması, Süleymapaşa İlçesi Tekirdağ Rehberlik ve Araştırma Merkezinin 12.02.2024 tarih ve 96389510 sayılı yazısı ile uygun görülmüş olup, Müdürlüğümüz Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiş ve anketin uygulanmasında bir sakınca görülmediği, yapılacak çalışmalar sonucunda hazırlanacak raporun Müdürlüğümüze gönderilmesinin uygun olacağı bildirilmiştir.

Bu kapsamda onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen, uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılan anket sorularının eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde, okul/kurum müdürünün koordinesinde ve kontrolünde, gönüllü öğretmen ve öğrencilere yönelik **Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2020/2 sayılı "Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri" konulu Genelgesine** göre gerçekleştirilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlaranızca da uygun görülmesi halinde Olurlarınıza arz ederim.

Gürcan AYVAZ
Şube Müdürü

Uygun görüşle arz ederim.

Ersan ULUSAN
İl Milli Eğitim Müdürü

OLUR
Asalet KARABULUT
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek: Yazı ve Ekleri (19 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : 100.Yıl Mh. İnci Sk. No:15 (Dahili 148)
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Serdar KAHRAMAN Strateji Geliştirme Birimi
Telefon No : 0 (282) 261 20 11
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
E-Posta: stratejigelistirme59@meb.gov.tr
İnternet Adresi: tekirdag.meb.gov.tr Faks:2822618722
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden dcee-3eb6-3f4c-bee6-2cac kodu ile teyit edilebilir.

EK-16 Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Öğrencilere Tek Basamaklı Sayılarla Toplama İşleminin Öğretiminde Sanal Ve Gerçek Manipülatiflerin Etkisi" adıyla, 15.12.2023 – 01.12.2024 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu araştırmanın hedefi somut ve sanal manipülatiflerin Otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan bireylerin matematik işlemlerinden toplama işlemini öğrenmesine etkisi, somut ve sanal manipülatiflerin otizmli bireylerin matematik işlemlerinde toplama işleminin öğretilmesinde etkililik açısından farkı olup, olmadığının incelenmesidir.

Araştırma Uygulaması: Öğretim uygulaması gerçekleştirilecektir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. 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: Muhammet Mustafa ÖZAYDIN

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

..../...../.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :