

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ÖZEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
ZİHİN ENGELLİLER EĞİTİMİ BİLİM DALI



ÖZEL ÖĞRENME GÜÇLÜĞÜ OLAN ÖĞRENCİLERE
MATEMATİK PROBLEMLERİ ÇÖZME BECERİSİN
ÖĞRETİMİNDE ŞEMAYA DAYALI STRATEJİNİN
ANİMASYONLA SUNUMUNUN ETKİLİLİĞİ

DOKTORA TEZİ

Sena Gülsüm ŞEN

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Ahmet YIKMIŞ

BOLU, ARALIK- 2022

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ÖZEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
ZİHİN ENGELLİLER EĞİTİMİ BİLİM DALI



**ÖZEL ÖĞRENME GÜÇLÜĞÜ OLAN ÖĞRENCİLERE
MATEMATİK PROBLEMLERİ ÇÖZME BECERİSİN
ÖĞRETİMİNDE ŞEMAYA DAYALI STRATEJİNİN
ANİMASYONLA SUNUMUNUN ETKİLİLİĞİ**

DOKTORA TEZİ

Sena Gülsüm ŞEN

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Ahmet YIKMIŞ

BOLU, ARALIK - 2022

KABUL VE ONAY SAYFASI

Sena Gülsüm ŞEN tarafından hazırlanan “Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilere Matematik Problemleri Çözme Becerisinin Öğretiminde Şemaya Dayalı Stratejinin Animasyonla Sunumunun Etkililiği” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Özel Eğitim Anabilim Dalı Zihin Engelliler Eğitimi Bilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak oy birliği/ oy çokluğuyla kabul edilmiştir. Tarih için Tıklayınız

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Doç. Dr. Ahmet YIKMIŞ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Hakan SARI
Necmettin Erbakan Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Elif SAZAK DUMAN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Adile Emel SARDOHAN
YILDIRIM
Akdeniz Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Fatih KOÇAK
Necmettin Erbakan Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin __/__/__ tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % __ olarak tespit edilmiştir.

.....
SENA GÜLSÜM ŞEN

ÖZET

ÖZEL ÖĞRENME GÜÇLÜĞÜ OLAN ÖĞRENCİLERE MATEMATİK PROBLEMLERİ ÇÖZME BECERİSİNİN ÖĞRETİMİNDE ŞEMAYA DAYALI STRATEJİNİN ANİMASYONLA SUNUMUNUN ETKİLİLİĞİ

DOKTORA TEZİ

SENA GÜLSÜM ŞEN

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ÖZEL EĞİTİM ANABİLİM DALI

ZİHİN ENGELLİLER EĞİTİMİ BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. AHMET YIKMIŞ)

BOLU, ARALIK - 2022

XIV + 142

Bu araştırmanın amacı; özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere animasyonla sunulan şemaya dayalı stratejinin tek aşamalı toplama ve çıkarma işlemi içeren matematik problemlerini çözmede etkisini belirlemektir. Araştırmada tek denekli araştırma yöntemlerinden "Denekler Arası Yoklama Denemeli Çoklu Yoklama Modeli " kullanılmıştır. Araştırmaya, öğrenme güçlüğü olan yaşları 9 ile 10 yaşları arasında değişen 3 öğrenci katılmıştır. Deney süreci; başlama düzeyinin belirlenmesi, Şemaya Dayalı Animasyon Öğretimi, öğretim sonu değerlendirme, izleme ve genelleme aşamalarından oluşmaktadır. Şemaya Dayalı Stratejinin Animasyonla Öğretimi, problem öğelerinin (başlangıç, değişim ve sonuç miktarı) ayırt edilmesini sağlama, problemdeki bilinmeyen miktarın belirlenmesini sağlama, problemde artma veya azalmanın belirlenme, problemi çözmek için gerekli işlemi belirlenme aşamalarından oluşmaktadır. Araştırmada; deneklerin tek aşamalı toplama ve çıkarma işlemi içeren matematik problemlerini çözme kazanımları 5, 10 ve 15 gün sonra değerlendirilmiş, problemleri çözme performanslarını farklı kişilerle genellemelerinde şemaya dayalı stratejinin etkisi incelenmiştir. Ayrıca öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin, problem çözme sürecinin en çok hangi aşamasında güçlük çektiğinin ve animasyonla sunulan şemaya dayalı problem çözme stratejisine yönelik öğretmen ve öğrenci görüşlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırma bulguları; öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problemi çözme becerileriyle Animasyonla Sunulan Şemaya Dayalı Stratejisi arasında işlevsel bir ilişki olduğunu göstermektedir. İzleme ve genelleme aşamalarında ise uygulama sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra edindikleri problem çözme becerilerini korudukları, farklı kişilere genelleleyebildikleri sonuçlarına ulaşılmıştır. Katılımcılar, matematik problemi çözme aşamalarında en çok, verilenler ve istenenleri yazmada hata yapmışlardır. Araştırma sonuçlarıyla, matematik öğretiminde etkili uygulamalar ve ileriki araştırmalar için çıkarımlar tartışılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Animasyon, Matematik, Özel öğrenme güçlüğü, Şemaya dayalı öğretim

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF PRESENTATION OF A SCHEMA-BASED STRATEGY WITH ANIMATION IN TEACHING THE SKILLS TO SOLVE MATHEMATICS PROBLEMS TO STUDENTS WITH SPECIAL LEARNING DISABILITIES

PHD THESIS

SENA GÜLSÜM ŞEN

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF SPECIAL EDUCATION

(SUPERVISOR: DOÇ. DR. AHMET YIKMIŞ)

BOLU, DECEMBER 2022

XIV + 142

The purpose of this research; The aim of this study is to determine the effect of the schema-based strategy presented to students with special learning difficulties in solving mathematical problems involving one-step addition and subtraction. One of the single-subject research methods, " Multiple-Probe Design with Probe Trials Across Subjects" was used in the study. Three students with learning disabilities, aged between 9 and 10, participated in the study. Experiment process; It consists of the stages of determining the sessions of baseline, instruction schema-based animation, end-of-teaching evaluation, monitoring and generalization. Schema-Based Animation Teaching consists of the stages of distinguishing the problem elements (initial, change and amount of result), determining the unknown amount in the problem, determining the increase or decrease in the problem, and determining the necessary process to solve the problem. In the research; Subjects' achievements in solving mathematical problems involving one-stage addition and subtraction were evaluated after 5, 10 and 15 days, and the effect of the schema-based strategy on their generalization of their problem solving performance with different people was examined. In addition, it was aimed to determine at which stage of the problem solving process students with learning difficulties have the most difficulty and to determine the views of teachers and students about the problem solving strategy based on the animation presented with animation. Research findings; It shows that there is a functional relationship between the mathematical problem solving skills of students with learning disabilities and the Animated Schema-Based Strategy. In the monitoring and generalization stages, it was concluded that they retained the problem-solving skills they acquired five, ten, and fifteen days after the application ended, and that they were able to generalize to different people. The participants made mistakes in writing the most given and requested items in the problem solving stages. With the results of the research, effective applications in mathematics teaching and implications for further research are discussed.

KEYWORDS: Special learning disability, Mathematics, Schema-based teaching, Animation

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
TABLO LİSTESİ	xi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	8
1.2 Araştırmanın Önemi	9
1.3 Sayıtlılar	11
1.4 Sınırlılıklar.....	11
1.5 Tanımlar	11
2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ	
ARAŞTIRMALAR.....	12
2.1 Kuramsal Çerçeve	12
2.1.1 Özel Öğrenme Güçlüğü	12
2.1.1.1 Matematik Güçlüğü'nün Nedenleri, Tanılanması ve	
Özellikleri.....	19
2.1.1.1.1 Matematik Güçlüğü'nün Nedenleri	19
2.1.1.1.2 Matematik Güçlüğü'nün Tanılanması.....	21
2.1.1.1.3 Matematik Güçlüğü Olan Bireylerin Özellikleri	23
2.1.1.2 Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrenciler İçin Matematik	
Öğretimi ve Kullanılan Öğretimsel Yaklaşımlar	27
2.1.2 Problem Çözme.....	29
2.1.2.1 Matematik Problemi Çözmede Yaygın Olarak Kullanılan	
Yaklaşımlar	30
2.1.2.1.1 Kademeli Öğretim (Graduated Instructional	
Sequences).....	32
2.1.2.1.2 Anımsatıcı Stratejiler	32
2.1.2.1.3 Bilişsel Süreç Temelli Öğretim.....	33
2.1.2.1.4 Şemaya Dayalı Öğretim (Schema-Based	
Instruction)	36
2.1.3 Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilere Matematik Becerilerinin	
Öğretiminde Teknoloji Desteği ve Animasyon kullanımı	41
2.2 İlgili Araştırmalar	43
2.2.1 Şemaya Dayalı Öğretim Stratejisinin Öğrenme Güçlüğü Olan	
Öğrenciler Üzerindeki Etkililiğini İnceleyen Araştırmalar	43

2.2.2 Matematik Becerilerinin Öğretiminde Teknoloji Kullanımının Etkililiğini İnceleyen Araştırmalar	48
3. YÖNTEM.....	53
3.1 Araştırma Deseni	53
3.2 Bağımlı ve Bağımsız Değişken	54
3.3 Araştırmada İç Geçerliliğin Sağlanması.....	54
3.4 Denekler ve Seçimi	54
3.4.1 İşlem Performansının Değerlendirilmesi	55
3.4.2 Tek Aşamalı Toplama ve Çıkarma İşlemi İçeren Değişim Problemi Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi	56
3.5 Katılım Sözleşmesi.....	56
3.6. Deneklerin Özellikleri	56
3.7 Araştırmacı	58
3.8 Şemaya Dayalı Öğretim Stratejisi	58
3.8.1. Şemaya Dayalı Öğretim Stratejisinin Animasyonla Sunumu.....	59
3.8.1.1 Animasyonların Hazırlanması	59
3.9 Uygulama Güvenirliğinin Hesaplanması	63
3.10 Veri Toplama Araçları.....	63
3.10.1 Problemlerin Oluşturulması	63
3.10.2 Toplama ve Çıkarma Problemleri Değerlendirme Aracı.....	64
3.10.3 Sosyal Geçerlik Anketi	64
3.10.4 Problem Çözme Gözlem Formu	64
3.11 Deney Süreci	65
3.11.1 Uygulama Ortamı	65
3.11.2 Pilot Uygulama	65
3.11.3 Deney Süreci Aşamaları	66
3.11.3.1 Başlama Düzeyinin Belirlenmesi	66
3.11.3.2 Öğretim Oturumları	66
3.11.3.3 Öğretim Sonu Değerlendirme	68
3.11.3.4 Genelleme Oturumları	68
3.11.3.5 İzleme Oturumları	68
3.12 Verilerin Toplanması ve Puanlanması	68
3.13 Verilerin Analizi.....	69
3.14 Gözlemciler arası Güvenirliğin Hesaplanması.....	69
3.15 Uygulama Güvenirliğinin Hesaplanması	70
4. BULGULAR	71
İlgili bölümde, şemaya dayalı öğretim stratejisine göre hazırlanmış animasyon sunumunun, öğrenme gücü bulunan öğrencilerin matematik problemlerini doğru olarak çözmedeki etkililik ve genelleme bulguları açıklanmıştır. Ayrıca, problem çözme sürecine ve müdahalenin sosyal geçerliliğine ilişkin bulgular yer almaktadır.	71
4.1 Etkililik Bulguları.....	71
4.1.1 Tek Aşamalı Toplama ve Çıkarma İşlemi İçeren Değişim Problemi Çözme Bulguları ve Yorumu	71
4.3. Problem Çözme Sürecine İlişkin Bulgular	86
4.4 Araştırmanın Sosyal Geçerliliğine İlişkin Bulgular	89
5. TARTIŞMA	92

	<u>Sayfa</u>
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	97
6.1 Sonuç	97
6.2 Öneriler.....	97
6.2.1 Eğitim ve Uygulamaya Yönelik Öneriler	97
6.2.2 İleri Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	98
7. KAYNAKÇA	100
8. EKLER.....	117



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Değişim, Gruplama ve Karşılaştırma Şemaları.	39
Şekil 5.1. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme verileri	73
Şekil 5.2. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme bulguları.....	75
Şekil 5.3. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme bulguları.....	77
Şekil 5.4. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme bulguları.....	79
Şekil 5.5. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme bulguları.....	81
Şekil 5.6. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme bulguları.....	83
Şekil 5.7. Toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problem çözme becerisinin genelleme verileri.....	85
Şekil 5.8. Toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problem çözme becerisinin genelleme verileri.....	85
Şekil 5.9. Toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problem çözme becerisinin genelleme verileri.....	86
Şekil 5.11. Çıkarma işlemi gerektiren problem çözme aşamalarında hata türü verileri	89

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1. NTCM standartları	4
Tablo 2.2. Özel Öğrenme güçlüğü türleri.....	17
Tablo 2.3. Sınıf düzeylerine göre sergilenmesi beklenen matematik becerileri...	24
Tablo 2.4. Matematik problemi çözmede en çok kullanılan müdahaleler (2010-2022)	35
Tablo 2.5. Toplama / çıkarma kelime problemlerinin sınıflandırılması.....	38
Tablo 3.1. Araştırmaya katılan deneklerin demografik özellikleri.....	58
Tablo 3.2. Şemaya dayalı strateji aşamaları	59
Tablo 3.3. Problem Çözme Öğretimi Haftalık Uygulama Çizelgesi.....	66
Tablo 3.4. Deney sürecinde uygulanan oturum sayısı.....	67
Tablo 4.1. Toplama işlemi içeren matematik problemlerine ilişkin bulgular (tüm denek grubu için).....	87
Tablo 4.2. Çıkarma işlemi içeren matematik problemlerine ilişkin bulgular (tüm denek grubu için).....	89

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

APA	: American Psychological Association/ Amerikan Psikoloji Birliği
CCSS	: Common Core State Standarts/ Ortak Çekirdek Eyalet Standartları
DSM	: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders/ Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı
ICD	: International Classification of Diseases
IDEA	: The Individuals with Disabilities Education Act/Engelli Bireyler Eğitim Yasası
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics/ Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
NJCLD	: The National Joint Committee for Learning Disabilities Öğrenme Güçlüğü Ulusal Birleşik Komitesi
RTI	: Response to Intervention/Müdahaleye Yanıt Modeli
SBI	: Schema-Based Instruction/ Şemaya Dayalı Öğretim

Biricik Kızım Aşlı Nil ŞEN ve Canım Eşim Fuat ŞEN'E

TEŞEKKÜR

Bu uzun ve zorlu süreçte desteklerini esirgemeyen özel kişilere teşekkür etmek istiyorum. Öncelikle danışmanım, kıymetli hocam Doç. Dr. Ahmet Yıkılmış'a uzman rehberliği ve kesintisiz desteği için çok teşekkür ederim. Akademik mükemmelliğiniz, eğitime olan tutkunuz ve araştırmaya bağlılığınız, size layık bir öğrenci olabilmek için çok çalışmamı sağladı. Bana ilham verdiniz.

Daha sonra, sevgili hocam Prof Dr. Elif Sazak'a değerli düşünceleri, destekleri ve verdiği güven için minnettarlığımı ifade etmek istiyorum.

Değerli katkılarıyla bana yol gösteren, destek olan sevgili hocam, Dr.Öğr.Üyesi Emel Sardohan Yıldırım' a çok teşekkür ederim.

Ayrıca, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Özel Eğitim Bölümü'nde görev yapan, eğitimim boyunca mesleğimde ilerlememe katkı sağlayan kıymetli hocalarıma yürekten teşekkür etmek istiyorum.

Son olarak bana inandıkları ve hiç bitmeyen destekleri için sevgili aileme çok teşekkür ederim. Canım Eşim ve Meslekdaşım Fuat ŞEN'e; hayalimi gerçekleştirmemi sağladığı, beni her koşulda desteklediği ve cesaretlendirdiği için minnettarım. Bu yolculukta bana eşlik eden; annem Bagiye İLHAN, babam Zeki İLHAN, ablam Derya USTA ve halam Olcay İLHAN, sizlere ne kadar teşekkür etsem az. Her biriniz, size en çok ihtiyacım olduğu anda hep yanımdaydınız.

Ve biricik kızım, varlığın her gün teşekkür etmek için en güzel sebep olsa da, zamana ve sarılmaya en ihtiyacım olduğu anlarda, bana verdiğin destek için minnettarım.

1. GİRİŞ

Alanyazına bakıldığında bazı kaynaklarda, ‘Özel öğrenme güçlüğü (Special Learning Disability)’ ve Öğrenme Güçlüğü (Learning Disability)’ kavramsal olarak birbirlerinin yerine kullanılmakta, bazılarında ise sadece ‘Özel Öğrenme Güçlüğü’ ya da ‘Öğrenme Güçlüğü’ terimi kullanılmaktadır. Bu araştırmada ‘Özel Öğrenme Güçlüğü’ teriminin kullanılması iki nedeni bulunmaktadır. Bu nedenlerden ilki, araştırmacılar tarafından belirtildiği şekilde tanılamada yaşanan güçluktur. ‘Özel Öğrenme Güçlüğü’ teriminin kullanımıyla, farklı alanlarda yaşanan güçlüklerin görme, işitme ve zihinsel yetersizliklerden kaynaklanmadığının ortaya konarak, öğrencilerin uygun eğitim hizmetlerinden faydalanması amaçlanmaktadır. İkinci neden ise Türkiye’de 2006 yılında yürürlüğe giren ‘Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği’dir. Özel eğitime ihtiyaç duyan kişilerin eğitim görme hakkı esas alınarak yapılandırılan yönetmelikte, ‘özel öğrenme güçlüğü’ ifadesi ‘dinleme, konuşma, okuma, yazma, heceleme, dikkat yoğunlaştırma ya da matematiksel işlemleri yapma güçlüğü’ olarak açıklanmakta ve öğrencinin mevcut tanılama/yerleştirme sürecinde aynı ifade kullanılmaktadır (MEB, 2006).

Türkiye’de özel öğrenme güçlüğü tanımlı öğrencilerin, özel eğitim hizmeti alan öğrenciler içinde %4,3 ‘lük bir dilimi oluşturduğu belirtilmekle birlikte, gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında tanılanmış çocuk sayısının az olduğu düşünülmektedir. Örneğin ABD’de özel eğitim hizmetlerinden faydalanan öğrenciler arasında özel öğrenme güçlüğü tanısı almış öğrenci sayısının %42 olduğu bilinmektedir. Tanılama sürecinde benzer yöntem ve yaklaşımlar izlendiğinde Türkiye’de de oranın artacağı varsayılmaktadır (İlker ve Melekoğlu; Ögütölmüş, 2021). Bu çıkarımla ve araştırmacılar tarafından desteklendiği şekliyle, özel öğrenme güçlüğü olan öğrenciler, özel eğitim programlarıyla hizmet verilen en büyük gruptur (Kirk, Gallagher ve Coleman, 2017).

Özel öğrenme güçlüğünde birincil belirti, akademik beceri yetersizlikleridir ve güçlüğü’nin soyut doğası; dinlediğini anlama (alıcı dil), sözlü ifade (ifade edici dil), temel okuma becerileri (hece ve kelime tanıma), okuduğunu anlama, yazılı anlatım, matematiksel hesaplama ve akıl yürütme olmak üzere yedi alanda somutlaştırılmıştır. Bu öğrenme türlerindeki yetersizlikler sıklıkla birbirlerini etkileyerek; sosyal becerileri eksiklikleri, duygusal bozukluklar ve dikkat bozukluklarıyla ortaya çıkmaktadır (Fletcher, Lyon, Fuchs ve Barnes, 2007).

Özel öğrenme güçlükleri hafiften şiddetliye kadar değişmekte ve farklı bilişsel özellikleri kapsamaktadır. Hafif derecede öğrenme güçlüğü olan öğrenciler, ortalama okuma becerisi, genel zekâ ve çalışma belleği yeterliliğine (bilginin eşzamanlı olarak depolanması ve işlenmesi) sahip olmakla birlikte, matematik başarı testlerinde düşük puan almaktadırlar. Öğrenmede ciddi zorlukları olan öğrenciler ise, matematiğe dayalı birçok bilişsel görevlerde zayıf performans göstermekle birlikte; okumada, çalışma belleği ve genel zekâ düzeyinde düşük puanlara sahip olma eğilimindedir (Cook, Collins, Morin ve Riccomini, 2019; Geary, Hoard ve Bailey, 2012). Dolayısıyla özel öğrenme güçlüğü olan ya da risk altındaki öğrencilerin; kelime tanıma, okuma hızı, prozodi (vurgulama), metinden anlam çıkarma, problem çözme, hesaplama ve yazılı ifade gibi akademik becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Özellikle, işlevsel okuma-yazma ve temel matematik becerileri, öğrencilerin bağımsız olarak yaşamlarını sürdürebilmeleri için ihtiyaç duyacakları ön koşul becerilerdir (Yıkılmış; 1999).

Matematik, diğer öğrenme alanlarının dayandığı temel bir öğrenme aracı olmanın yanı sıra, mantıksal düşünmeyi geliştirmeye katkıda bulunan becerileri de kapsamaktadır (Jiménez-Fernández, 2016). Matematik güçlüğü olan öğrenciler; temel sayı kombinasyonlarının ve matematik bilgisinin edinilmesinde, hatırlanmasında; problem çözerken soyut bilgileri zihinde tutmada, basit kelime problemlerini denklemlere dönüştürmede, yeni öğrenilen bilginin aktarılmasında, sayma stratejilerinin kullanılmasında ve sayıların büyüklüklerini karşılaştırmada yetersizlik göstermektedir (Kroesbergen ve Van Luit, 2003). Belirtilen bilişsel yetersizliklerle ortaya çıkan ve hafiften şiddetliye kadar değişen zayıf matematik performansı, genel müfredatta öğrencilerin normal akranlarıyla rekabet etme yeteneklerini engellemektedir (Jitendra ve Star, 2011; Rivera, 1997). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin hem temel beceriler (örneğin hesaplama) hem de daha yüksek düzey beceriler (örneğin problem çözme) dahil olmak üzere çok çeşitli matematik zorlukları yaşadıklarının bilinmesi, bu öğrencilerin matematik öğrenimini desteklemek için etkili öğretime olan ihtiyacı da ortaya koymaktadır (Ok, Bryant ve Bryant, 2020).

Problem çözme yoluyla matematik öğretimi, tüm öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olmanın bir yolu olarak uzun zamandır önerilmekte (Hensberry ve Jacobbe, 2012) ve problem çözmenin, matematiğin temel unsuru olduğu yaygın olarak kabul görmektedir (Fede, Pierce ve Matthews, 2013; Spooner, Saunders,

Root ve Brosh, 2017; Tufan, 2018). Çünkü bireyler günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları çözmede; sayma, hesaplama, ölçme ve çözme işlemlerini kullanmaktadır. Bu nedenle matematik becerileri ile düşünmek, çözüm bulmak ve çözümü kullanmak için, tüm öğrenme alanlarında problem çözme becerilerinin desteklenmesi önerilmektedir (Gürsel, 2019).

Cawley ve Miller (1986), matematik problemlerini kelimelerin oluşturduğu problem türleri olarak tanımlamış ve problemleri gerçekten çözmek için bireyin, seçim yaparak ve karar alarak bilgiyi analiz etmesi ve yorumlaması gerektiğini belirtmişlerdir (Aktaran Parmar, Cawley ve Frazita, 1996). Farklı problem türleri (fazla, az veya yanlış veri sunan, birden fazla yolla çözülebilen, çok adımlı ve birden fazla doğru cevabı olan problemler) düşünmeyi ve analiz etmeyi içerdiği için problem çözme becerileri bilişsel becerileri de desteklemektedir (Fletcher, Lyon, Fuchs ve Barnes, 2007; Parmar, Cawley ve Frazita, 1996).

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM), matematik alanında, orta/ağır zihinsel yetersizliği olan öğrencilere yönelik kazanımlar geliştiren iki kuruluştan biridir ve tüm matematik alanlarında problem çözme öğretimine odaklanılmasının öğrencilerin bağımsızlığını artırabildiğini savunmaktadır (Root, Cox ve Gonzalez, 2019). Matematik ders programında; öğrencilerin kazanması gereken davranışları belirleyen içerik standartları ve bu davranışların öğretilmesinde; akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, temsil gibi yöntemlerin belirlendiği süreç standartları yer almaktadır (Büyükanan Filiz ve Ergan, 2020. NCTM, 1. sınıftan ve 4. sınıfa kadar olan matematik içerik ve süreç standartlarını ise Tablo 1 'de gösterilen şekilde belirlemiştir (Rivera, 1997).

Tablo 1.1. NTCM standartları

1.-4. Sınıflar

Standart 1: Problem Çözme Olarak Matematik

- Matematik içeriğini anlamak için problem çözme yaklaşımlarını kullanın
- Günlük ve matematiksel durumlardan problemler formüle edin.
- Farklı problemleri çözmek için stratejiler geliştirin ve uygulayın.
- Sonuçları probleme göre doğrulayın ve yorumlayın.
- Matematiği anlamlı bir şekilde kullanın.

Standart 2: İletişim Olarak Matematik

- Fiziksel materyalleri, resimleri ve diyagramları matematiksel fikirlerle ilişkilendirin.
- Matematik durumlarıyla ilgili düşünceleri yansıtın ve netleştirin
- Günlük dillerini matematiksel dil ve sembollerle ilişkilendirin.
- Matematiği tartışmanın, okumanın, yazmanın ve dinlemenin, matematiği öğrenmenin hayati bir parçası olduğunun farkına varın.

Standart 3: Akıl Yürütme Olarak Matematik

- Matematik hakkında mantıklı sonuçlar çıkarın
- Düşünceleri açıklamak için modelleri, özellikleri ve ilişkileri kullanın.
- Cevaplarını ve çözüm süreçlerini gerekçelendirin.
- Matematiksel durumları analiz etmek için örnekleri ve ilişkileri kullanın.
- Matematiğin mantıklı olduğuna inanın.

Standart 4: Matematiksel Bağlantılar

- Kavramsal ve prosedürel bilgiyi ilişkilendirin.
- Kavramların veya prosedürlerin çeşitli temsillerini bir başka durumla ilişkilendirin
- Farklı konular arasındaki ilişkileri belirleyin.
- Matematiği diğer müfredat alanlarında kullanın.
- Matematiği günlük yaşamda kullanın.

Standart 5: Tahmin

- Tahmin stratejilerini keşfedin.
- Sonuçların uygun olup olmadığını belirleyin.
- Çeşitli problem durumlarını modelleyerek ve tartışarak işlemleri anlamlandırın.
- İşlemlerin matematiksel dilini problem durumları ile ilişkilendirin.
- Çeşitli problemlerin tek bir işlemle temsil edilebileceğini fark edin.

Tablo 1.1. (devamı) NCTM standartları

Standart 8: Tam Sayı Hesaplaması • Modelleyin, açıklayın ve temel gerçeklerle yeterlilik geliştirin • Çeşitli zihinsel hesaplama ve tahmin teknikleri kullanın. • Hesap makinelerini uygun durumlarında kullanın. • Belirli problemlere uygun hesaplama tekniklerini seçin ve kullanın, sonuçların makul olup olmadığını belirleyin Standart 9: Geometri ve Uzamsal Algı • Şekilleri tanımlayın, modelleyin, çizin ve sınıflandırın. • Şekilleri birleştirme, alt bölümlere ayırma ve değiştirmenin sonuçlarını tahmin edin. • Mekansal algıyı geliştirin. • Geometrik fikirleri sayı ve ölçüm fikirleriyle ilişkilendirin. • Uzunluk, ağırlık, kütle, alan, hacim, zaman, sıcaklık ve açı özelliklerini anlayın. • Ölçüm tahminleri yapın ve kullanın. • Problemlerde ve günlük durumlarda ölçümler yapın ve kullanın. Standart 11: İstatistik ve Olasılık • Verileri toplayın, düzenleyin ve tanımlayın. • Veri görüntülerini oluşturun, okuyun ve yorumlayın. • Veri toplamayı ve analiz etmeyi içeren problemleri formüle edin ve çözün. Standart 12: Kesirler ve Ondalık Sayılar • Kesirler ve ondalık sayılar için sayı duyusu geliştirin. • Kesirleri ondalık sayılarla ilişkilendirmek ve denk kesirleri bulmak için modelleri kullanın. • Kesirler ve ondalık sayılarla ilgili işlemleri keşfetmek için modelleri kullanın.
--

Rivera, D.P. (1997). Mathematics education and students with learning disabilities: introduction to the special series. Journal of Learning Disabilities, 30(1), 2-19.

Tablo 1.1 'de de görüldüğü gibi matematiksel konular ve konuları sunma yöntemlerinin hangi standartları sağlaması gerektiği 1. Sınıftan 4. Sınıf düzeyine kadar sıralanmıştır. NCTM standartlarında, problem çözme yaklaşımlarının matematiği anlamak için kullanılması, günlük ve matematiksel durumlara yönelik problemler oluşturulması, farklı problem türlerine göre farklı stratejilerin izlenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi önerilmektedir. Problem çözme perspektifiyle matematik öğretiminin sunulması, problem çözme becerilerine ve stratejilerine öncelik verilmesi NCTM'nin amaçları arasında yer almıştır (Babbitt ve Miller, 1996; Maccini ve Gagnon, 2000).

Matematik alanında kazanım geliştiren diğer kuruluş ise, 2010 yılında oluşturulan Ortak Çekirdek Eyalet Standartları'dır. Ortak Çekirdek Eyalet Standartları, yetersizliği olan öğrenciler de dahil olmak üzere, tüm öğrencileri

üniversiteye hazırlamak için oluşturulan bir standartlar bütünüdür (Saunders, 2014). Bu standartlarla öğrencilerin, okulda, kariyer gelişiminde ve yaşamda başarılı olmak için ihtiyaç duyacakları beceri ve bilgileri belirlemek amaçlanmıştır (Common Core State Standards, 2022). Ortak Çekirdek Eyalet Standartları; özellikle problemi çözme, soyut ve nicel olarak akıl yürütme gibi alanlarda daha derin bir eğitimin gerekliliğini ortaya koymaktadır (Saunders, 2014). Çünkü problem çözme, matematiğin anlaşılır, erişilebilir ve işlevsel hale getirilmesini desteklemekle birlikte; hafızaya ve hatırlamaya yardımcı olabilmekte, bilgiyi transfer etmeyi ve bilişsel yetenekleri geliştirebilmekte, böylece okul dışında karşılaşılabilecekleri problemler dahil olmak üzere gelecekteki problemleri kendi başlarına çözebilmelerini sağlayabilmektedir. (Hensberry ve Jacobbe, 2012).

Özel öğrenme gücü olan ve risk altındaki öğrencilerin çoğu, matematik problemlerini çözmede birçok zorlukla karşılaşmaktadır (Jitendra vd, 2015). Bu zorluklar; problemi çözmek için doğru ve işlevsel bir yol belirlemeyi, gereksiz bilgileri ayırt etmeyi, göreve uygun strateji geliştirmeyi, problemleri doğru okumayı, tüm adımları tamamlamayı veya problemi çözmek için gerekli prosedürleri yerine getirmeyi kapsamaktadır (Babbitt ve Miller, 1996; Montague ve Dietz, 2009).

Matematik problemi çözenin artan önemine ve öğrencilerin zayıf performansına yanıt olarak birçok araştırmacı (Krawec, Huang, Montague, Kressler, Alba, 2012; Montague, 2008; Saunders, 2014; Tolar, Lunchs, Fietcher, Fuchs, Hamlett, 2014), problem çözme performansını geliştirmek için bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin öğretilmesini savunmaktadır. Problem çözmeyi öğretmek için başarıyla kullanılan stratejilerin ortak bileşenleri problemi dikkatlice okumak; çizerek, görselleştirerek, altını çizerek veya ilgili bilgileri daire içine alarak düşünmek; çözüm stratejisini belirlemek, cevabı hesaplamak ve kontrol etmek olarak belirlenmiştir (Babbitt ve Miller, 1996).

Öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmak için kullanabilecekleri stratejilerden biri şemadır (Cook, Collins, Morin ve Riccomini, 2019; Griffin ve Jitendra, 2009). Şema, öğrencinin problemi çözmek için gerekli bilgileri anlamasına ve düzenlemesine yardımcı olmakla birlikte (Jitendra, 2004; Tuncer, 2009); önemli bilgileri haritalamak, bilişsel becerileri iletirmek (Jitendra, 2004) ve gelecekteki öğrenmeyi desteklemek için geliştirilmiş bir çerçevedir (Peltier ve Vannest, 2018; Root, Cox ve Gonzalez, 2019).

Matematik problemlerini şema kullanarak çözmeyi öğretmek, öğrencilerin temel aritmetik işlemlere hâkim olmalarını gerektirse de toplama, çıkarma, çarpma ve bölme becerilerinin tekrar tekrar kullanılmasının ötesine geçmekte; öğrencilere, mevcut bilgileri organize etmek ve tanımlamak için bir sistem sağlayarak bu işlemleri ne zaman kullanacaklarını anlamalarına yardımcı olmaktadır (Jitendra, George, Sood ve Price, 2009). Alanyazına bakıldığında şemaya dayalı öğretimin, yetersizliği olan ve matematik becerilerini yerine getirmede güçlük çeken öğrencilerde, akademik sonuçları olumlu yönde artırabildiği görülmektedir (Casner, 2016; Baki, 2014; Jitendra, 2004).

Problem çözme becerilerinde güçlük çeken öğrencilere yardımcı olmak ve öğrencilere sürecin görsel temsillerini sağlamak için eğitimcilerin başvurdukları sunum şekillerinden birisi de teknolojidir (Satsangi, Hammer ve Bouck, 2020). Matematiğin kapsamlı ve soyut doğası nedeniyle, öğrenme güçlüğü olan öğrenciler, yeterli sayıda uygulamaya ve temsili örneklerle modellemeye ihtiyaç duymaktadır (Seo and Woo, 2010). Farklı araştırmacılar tarafından, sözlü ve görsel uyarıcıları içeren çift kodlu bir öğrenme teorisi desteklenmekte ve bir problemin çoklu temsillerinin, öğrencilerin yeni kavramları anlamasına ve temsiller arasında bağlantı kurmasına yardımcı olduğu savunulmaktadır (Taylor, Duffy ve Hughes, 2008). Bu tür hayati eğitim bileşenleri, teknoloji ile etkili bir şekilde verilmektedir. Ayrıca, teknoloji ile matematik öğretimi, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin özel öğrenme özelliklerine göre kişiselleştirilebilir ve uyarlanabilir bir yaklaşımdır (Seo ve Woo, 2010).

Çoklu temsillerin ve görsel uyarıcıların öne çıkmasıyla, eğitim alanında bilgisayar destekli materyal kullanımı artmıştır (Bağcı ve Başaran, 2019). Bilgisayar destekli eğitimin en etkili öğrenme yönü, animasyonu eğitim süreci içinde doğru bir şekilde konumlandırmak ve iyi bir aktarım sağlamak için görsel düzenlemeleri yapmaktır. Eğitimde kullanılan animasyonlar, eğitimin motive edici ve eğlenceli özelliklerini içermekte, öğretim yöntemlerinin alternatifi ve tamamlayıcısı olarak kullanılabilir (Vishakha ve Yogendra, 2019).

Artan öneme rağmen, okuduğunu anlama ve matematik dahil olmak üzere öğrenme güçlüğü olan öğrencilere akademik beceriler öğretmek için teknoloji tabanlı müdahalelere ilişkin sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Satsangi, Hammer ve Bouck, 2020; Serttaş, Çalışkan ve Akçamete, 2020). Yapılan az sayıdaki çalışmayla bilgisayar destekli eğitimlerin, matematikte öğrenme güçlüğü

olan öğrenciler üzerinde etkili olduğunu bilinmesine rağmen problem çözme kolaylaştırmak için animasyon kullanımını içeren herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Öğretim tasarımları, farklı değişkenler göz önünde bulundurularak ve çeşitli stratejilerin başarıyla kullanılması sağlanarak şekillendirilmelidir (Griffin, Gagnon, Jossi, Ulrich ve Myers, 2018). Matematik problem çözme becerisini öğretmek için şemaya dayalı strateji gibi bilişsel ya da üst bilişsel stratejilerin etkili olduğu verilerle desteklense de bu stratejilerin animasyonla sunulması halinde etkilerin sürdürülüp sürdürülemeyeceği yeterince bilinmemektedir (Shiah, Mastropieri, Scruggs ve Mushinski Fulk, 1994). Araştırmanın bu yönleriyle özel eğitim alanında öncü olacağı ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada, animasyonla sunulan şemaya dayalı problem çözme stratejisinin, özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere problem çözme becerilerini kazandırmada ve sürdürmede, etkili olup olmadığını belirlemek amaçlanmaktadır. Bu nedenle aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

1. Animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisi, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin tek aşamalı, sonuç miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren değişim problemlerini çözmede etkili midir?
2. Animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisi, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin tek aşamalı, başlangıç miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren değişim problemlerini çözmede etkili midir?
3. Animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim çözme stratejisi, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin tek aşamalı, değişim miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren değişim problemlerini çözmede etkili midir?
4. Animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisi, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin tek aşamalı, sonuç miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren değişim problemlerini çözmede etkili midir?
5. Animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisi, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin tek aşamalı, başlangıç miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren değişim problemlerini çözmede etkili midir?
6. Animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisi, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin tek aşamalı, değişim miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren değişim problemlerini çözmede etkili midir?

7. Animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisi, öğrencilerin problem çözme kazanımlarını 5, 10 ve 15 gün sonra sürdürmelerinde etkili midir?
8. Animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisi, öğrencilerin matematik problemi çözme performanslarını farklı kişilerle genellemelerinde etkili midir?
9. Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler, problem çözme sürecinin en çok hangi aşamasında güçlük çekmektedir?
10. Öğrenme güçlüğü olan öğretmen ve öğrencilerin animasyonla sunulan şemaya dayalı problem çözme stratejisine yönelik görüşleri nelerdir? (Sosyal Geçerlilik)

1.2 Araştırmanın Önemi

Matematik problemi çözme, bir okul müfredatının en önemli yönlerinden birini temsil etmekle birlikte (Forbringer ve Fuchs, 2013; Jitendra, Rodriguez, Kanive, Huang, Church, Corry ve Zaslowsky, 2012) derin bir matematik anlayışının gelişmesini sağlamakta, okul matematiğini “gerçek dünyaya” ilişkilendirmekte ve öğrencilere başarılı olmaları için fırsat sunmaktadır (Hensberry ve Jacobbe, 2012). Problem çözmenin belirtilen faydaları, öğretmenleri ve araştırmacıları öğrencilerin problem çözme becerilerini desteklemeye yöneltmiştir (Hensberry ve Jacobbe, 2012).

Öğrencilerin, problem çözme sürecinin her aşamasında, çoğu müfredatta sağlanandan daha ayrıntılı desteğe ihtiyaçları vardır. Yapılan araştırmalara bakıldığında, özel öğrenme güçlüğü olan ya da risk altındaki öğrencilerin daha verimli ve doğru bir şekilde problem çözebilmelerini sağlamak için, açık bir eğitimin verilmesi, problemi anlamalarına ve bir çözüm yolu bulmalarına yardımcı olmak için problemin görselleştirmesi, iki veya üç boyutlu şekiller kullanılması önerilmektedir (Powell, 2011; Forbringer ve Fuchs, 2013). Ayrıca problemlerin ve çözüm yollarının kavramsal olarak anlaşılmasını öğretmek için, üzerinde çalışılmış örneklerin (bir problemin adım adım çözüm prosedürünün gösterilmesi) kullanılmasının soyut prensipler sunmaktan daha etkili olduğu kanıtlanmıştır (Scheter, Gerjets ve Schuh, 2010).

Araştırmada kullanılan şemaya dayalı öğretimin animasyonla sunumu, bahsedilen bulgular göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Araştırmacı tarafından şemaya dayalı olarak hazırlanan öğretim sürecinde, her bir problemde

problemin içerdği nesne resimleri şema içine yerleştirilmiş ve öğretmen tarafından verilen geri bildirimlerle, öğretim yapılandırılmıştır. Ayrıca öğretim sürecinde hem problem temsili hem de problem çözümü farklı örneklerle desteklenerek öğrencilere sunulmuştur. Bu yönleriyle şemaya dayalı öğretim stratejisine göre hazırlanan animasyonların, öğrenme güçlüğü olan ve risk altındaki öğrencilerin matematik problemlerini doğru olarak çözebileceğine destek olabileceği düşünülmektedir.

Matematik güçlükleri çeşitlidir; bu nedenle, matematikte yaşanan sorunları gidermek hem öğrenciler hem de öğretmenler için zorlayıcı olabilmektedir. Matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin büyük bir kısmı normal sınıflarda öğrenim görmektedir ve birçok öğretmen, öğrencilerin farklı ihtiyaçlarına yanıt vermek için gereken özel uzmanlığa sahip değildir (Wadlington ve Wadlington, 2008). Şemaya dayalı öğretim, öğretmenlere başarılı bir eğitim sağlama metodolojisi sunmak için uygulanabilir bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Davis, 2016). Animasyonla sunulan şemaya dayalı müdahalenin, problem çözme becerilerinin kazandırılmasında öğretmenlere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Özel eğitim alanında yapılan çalışmalara göre, kanıta dayalı uygulamalar, öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için öğretimin önemli bir bileşeni olarak görülmektedir. Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için öğrenme çıktılarını iyileştirmeye yardımcı olabilecek müdahaleleri belirlemek, etkili araştırma metodolojisi gerektirmektedir (Vila, 2019). Şemaya dayalı öğretim kanıta dayalı bir uygulamadır ve yapılan çalışmanın, bu müdahaleyi kullanan öğretmen sayısını arttıracığı ve bu yönüyle de alana katkı sağlayacağı beklenmektedir.

Matematik çözme performansının geliştirilmesi için şemaya dayalı problem çözme stratejisinin kullanıldığı yurt içinde yapılan az sayıdaki çalışmada, denek grubunun zihinsel yetersizliği olan öğrenciler olduğu görülmektedir. Yine, ilkökul yıllarında öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin problem çözme performansındaki zayıflıkların tutarlı bir şekilde görülmesine rağmen (Krawec, 2014) öğrencilere matematik problemi çözme becerilerinin, teknoloji destekli olarak sunulmasıyla ilgili sınırlı araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmanın; öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerden daha verimli biçimde yararlanmasına ve problemleri daha kolay çözmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretimde teknoloji boyutunun kullanılmasının; çağdaş eğitim anlayışına uygun olmakla birlikte, çoklu ortamlarda daha fazla öğrenciye

ulaşabilmesine ve öğrenmenin kalıcı hale getirilmesine imkân sağlayacağı beklenmektedir.

1.3 Sayıtlılar

Araştırmaya katılan öğrencilere ilişkin yapılan öğretmen görüşmelerinde, cevapların içtenlikle verildiğı varsayılmıştır.

1.4 Sınırlılıklar

Araştırma; Ankara ilinde ilköğretim okullarında eğitim gören öğrenme güçlüğü tanısı almış üç öğrenci ile, Şemaya Dayalı Strateji 'ye göre sunulan Animasyon ile,1'den 20'ye kadar olan doğal sayılarla hazırlanan değışim problemleri ile sınırlıdır.

1.5 Tanımlar

Öğrenme Güçlüğü: “okuma-yazma, konuşma, dinleme ve matematik becerilerinin” kazanılmasında ciddi zorluklarla ortaya çıkan, kişiler arasında çeşitlilik gösteren davranışlarla kendini gösteren bir bozukluktur. Bu terim, görsel, işitsel veya motor beceri yetersizlikleri, zihin yetersizliğı, duygusal rahatsızlık veya olumsuz ekonomik koşullar gibi diğery dezavantajların sonucu olarak öğrenme güçlüğü olan çocukları kapsamamaktadır (Sudha ve Shalini, 2014).

Matematik güçlüğü (Diskalkuli): Matematiksel yeteneğiny; bir kişinin yaşı, zekası ve eğitimine göre beklenenin çok altında olduğı bir öğrenme bozukluğudur. Sayıları anlamada, kullanmada ve matematik kavramlarını öğrenmede yaşanan zorluk olarak tanımlanmaktadır (Sudha ve Shalini, 2014).

Matematik Problemi: Bir problemle ilgili bilgileri, metin olarak sunan matematik alıştırmalarını ifade etmektedir (Boonen, Koning, Jolles ve Schoot, 2016).

Şemaya Dayalı Öğretim Stratejisi: Öğrencilere bir matematik probleminin altında yatan şemayı tanımlamayı gösteren (Casner, 2016) ve öğrencilerin problem çözme performansını geliştirmek için kullanılan kanıta dayalı bir uygulamadır (Jitendra vd. 2015).

Animasyon: Resimlerin hızlı bir şekilde, arka arkaya hareket ediyormuş gibi gösterilmesidir ve çizim ya da başka bir simülasyon yöntemiyle yapay olarak oluşturulmuş nesnelerden oluşmaktadır (Mayer ve Moreno, 2002).

2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1 Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde matematik alanında güçlük çeken öğrenciler için etkili uygulamalar gözden geçirilmiştir. Bu amaçla özel öğrenme güçlüğü, matematik güçlüğü, özel öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için matematik öğretimi ve kullanılan yöntemler, problem çözme, şemaya dayalı öğretim, matematik becerilerinin öğretiminde teknoloji desteği ve animasyon kullanımı açıklanmaktadır.

2.1.1 Özel Öğrenme Güçlüğü

Düşük zekâ ve çevresel faktörlerden bağımsız olarak, akademik becerilerde başarıyı olumsuz etkileyen öğrenme yetersizliklerinin varlığı uzun süredir bilinmektedir. Tarihsel süreç içerisinde farklı terimler (beyin hasarı, minimal beyin disfonksiyonu, spesifik öğrenme, “algısal özür”, “kelime körlüğü”, “afazi”, “özel öğrenme güçlüğü”, “öğrenme yetersizliği”, “akademik beceri bozukluğu”, “özümlü öğrenme güçlüğü vb.) mevcuttur. Hem yaklaşımların hem de terimlerin farklılığından dolayı, öğrenme yetersizlikleri için ortak bir terim ve tanım kullanılamamıştır (Coştu, 2019; Koç ve Korkmaz, 2016).

Tarihsel süreç içerisinde ‘Özel Öğrenme Güçlüğü’ teriminin ortaya çıkışına etki eden ve sonrasında kavramsal olarak gelişmesine katkı sağlayan gelişmeler bulunmaktadır. Bu gelişmelerden ilki, 1867 yılında, normal düzeyde zihinsel yeteneklere sahip, fakat hatırlama becerileri sınırlı öğrenciler için bir eğitim ortamı oluşturulmasıdır. 1877 yılında Adolf Kussamaul özel öğrenme güçlüklerini, “kelime körlüğü” (okuma yetersizliği) olarak tanımlamış ve on yıl sonra Rudolf Berlin; yazıyı yorumlama güçlüklerini “Disleksi” terimi kullanarak açıklamıştır (Özyeşil, 2012). “Özel Öğrenme Güçlüğü” terimi ise ilk kez 1963 yılında ortaya atılmış, Samuel A. Kirg tarafından ‘öğrenme sürecinde önemli problemler yaşayan ancak belirli bir yetersizliği bulunmayan öğrenciler’ olarak tanımlanmıştır (Şahin, 2010).

Günümüze kadar birçok tanımı yapılan ‘Özel Öğrenme Güçlüğü’, 1970 yılında ABD Eğitim Dairesi tarafından “yazılı ve sözlü ifade, dinleme yapılarak, okunarak anlama, matematiksel zekâ, matematik işlemleri, imla ve zekâ vb. alanların birisinde veya birden fazlasında çocukların zihinsel yeteneğinin başarısı

arasında, belirgin farklılık olması durumu” olarak açıklanmaktadır (Aktaran Şenel, 1995). 1980’li yıllarda, Öğrenme Güçlüğü Ulusal Birleşik Komitesi (NJCLD) öğrenme güçlüğü; “yazma, dinleme, okuma, konuşma, akıl yürütme ya da matematik” becerilerinin öğretiminde ciddi engeller ile ortaya çıkmış heterojen bir bozukluk” olarak tanımlanmaktadır (Asfuroğlu ve Fidan, 2016; Graves, 2018).

Özel öğrenme güçlüğü olan çocukların tanı ve sınıflandırılmasında, Amerika Psikiyatri Birliğinin veya Dünya Sağlık Örgütü’nün Hastalıkların Uluslararası Sınıflandırılması (International Classification of Diseases- ICD) ölçütleri kullanılmaktadır (Tok ve Doğan, 2022). Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı-IV (Diagnosis and Statistical Manual of Mental Disorders- IV), Amerikan Psikiyatri Birliği tarafından hazırlanan içinde ruhsal bozuklukların tanımlarının, bu bozuklukları teşhis etmek için kullanılan kriterlerin ve sınıflandırılmaların yer aldığı bir belgedir. DSM-IV, Amerika Birleşik Devletleri’ndeki ve Batı dünyasının çoğundaki uzmanlar için birincil tanı kılavuzudur ve ülkemizde öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin tanınmasında DSM-IV ölçütleri kullanılmaktadır (Koç ve Korkmaz, 2016). DSM-IV’te özel öğrenme güçlüğü “Bireyin standart testlerdeki başarısının; yaş, okul eğitimi ve zekâ düzeyine göre beklenilenin önemli ölçüde altında olması” olarak tanımlanmaktadır (Aktaran Bender, 2012). DSM-5’te yapılan son değişikliklerle; okuma, matematik, yazılı anlatım bozuklukları ve başka türlü adlandırılmayan öğrenme bozuklukları, özgül öğrenme güçlüğü başlığı altında toplamıştır (İlker ve Melekoğlu, 2017). ICD-10 ise özel öğrenme güçlüğü; okuma, yazma ve/veya matematik alanlarındaki temel akademik becerilerde önemli derecede bozulma ve bu bozulmanın duyuşal/motor eksiklikler, zekâ geriliği, zayıf öğretim, yeterli uyarım eksikliği veya benzeri herhangi bir dış nedenden kaynaklanmaması durumu olarak tanımlamıştır. Bu kategori, ICD-10. Baskı’da (ICD-10) “Skolastik becerilerin (okuma yazma ve matematik becerileri) özel gelişimsel bozuklukları” olarak isimlendirilmiş, ICD-11’de ise “Gelişimsel öğrenme bozukluğu” olarak yeniden adlandırılmıştır. Alt alanlar ise okuma, yazılı anlatım, matematik ve diğer tanımlanmış öğrenme bozukluğu olanlar şeklinde ayrılmıştır (Vidyadharan ve Tharayil, 2019).

Ebeveynler ve uzmanlardan oluşan bir organizasyon olan Amerika Öğrenme Engelliler Derneği, özel öğrenme güçlüğü; öğrenmede nörolojik temelli çeşitli bozuklukları ve bu türlerin çeşitli şiddet derecelerini kapsayan şemsiye bir terim olarak açıklamıştır (Aktaran Graves, 2018). Engelli Bireyler

Eğitim Yasası'na (IDEA) göre ise “düşünme, konuşma, dinleme, yazmak, okumak, heceleme, matematiksel hesaplama yapılması ya da kullanımıyla ilgili ana psikolojik süreçlerin bir ya da daha fazlasında yaşanan bozukluk” olarak tanımlanmıştır (Aktaran Roitsch ve Watson, 2019).

Türkiye’de ise özel öğrenme güçlüğü “31.05.2006 tarih ve 26184 sayılı Resmî Gazetede” yayımlanmış olan “Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği’nde; “dili yazılı veya sözlü kullanmak için gereken bilgi alma sürecinin birisinde ya da birkaçında ortaya çıkmış olan “okuma, yazma, dinleme, heceleme, konuşma, dikkat yoğunlaştırma veya matematiksel işlemler yapılma güçlüğü sebebiyle destek eğitim ve özel eğitim hizmetine ihtiyacı olan kişi” olarak açıklanmıştır (MEB, 2006).

Özel öğrenme güçlüğü ile ilgili yapılan tanımlarda bazı ortak noktalar bulunmaktadır. Bu ortak noktalar; beklenen ve gösterilen başarı arasında önemli ölçüde farklılık, akademik becerileri öğrenmede zorluk, bilişsel becerilerde yetersizlik ve zihinsel, duygusal, bedensel veya kültürel yetersizliğin görülmemesi gerekliliğidir (Özyürek, 2012).

Özel öğrenme güçlüğü tanımlarında ölçüt olarak belirlenen düşük akademik başarı ve öğrencilerin gelişim alanlarındaki zayıflıklarının ve kuvvetli yanlarının farklı kombinasyonları, öğrenme kalıplarında farklılaşmaya neden olmaktadır (Başar, Göncü ve Baran, 2020) Cortiella ve Horowitz 2014; Graves, 2018; Şahin, 2010). Bu yüzden bir öğrenci sadece bir alanda ya da birden çok alanda başarısızlık yaşayabilmektedir (Akçin, 2010).

Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akranlarına göre farklı özellikler sergilediği dört gelişim alanından bahsetmek mümkündür. Bu alanlar; “bilişsel gelişim, dil gelişimi, psiko-motor gelişim ve sosyal-duygusal gelişimdir.” Öğrencilerin psiko-motor gelişim özelliklerine bakıldığında kaba motor becerilerde gecikme, vücut kontrolsüzlüğü, el göz koordinasyonu gerektiren hareketlerde zorlanma, küçük kasların (parmak, dudak, dil, bilek) çalışmasında problemler görülebilmektedir. Bilişsel gelişim özellikleri incelendiğinde öğrencilerin, verilen talimatları bellekte tutma, hatırlama ve soyut düşünme becerilerinde akranlarına göre daha geride olduğu ortaya çıkmaktadır (Bek ve Şen, 2012). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerde işitsel ve görsel algılama yetersizlikleri sıklıkla görülmekte; dikkat, odaklanma, bilgileri bellekte tutma ve bellekte tutma stratejilerini öğrenmede zorluk yaşanabilmektedir (Özyürek, 2012).

Özel öğrenme güçlüğü olan öğrenciler dil gelişiminde, dilin bileşenlerinden (içerik, biçim ve kullanım) birini ya da birkaçını edinmede güçlük yaşayabilmektedir. Sosyal-duygusal gelişim alanında gözlemlen en önemli özellik ise davranış problemleridir. Bu problemler değişikliklere karşı uyum sağlamada, otoriteyi kabul etmede ve kendine karşı olumlu tutum geliştirmede kendini göstermektedir (Bek ve Şen, 2012).

Özel Öğrenme güçlükleri çoğunlukla ilköğretim döneminde görülmektedir fakat ilk işaretler okul öncesi dönemde gözlemlenebilmektedir (Şahin, 2010). Çünkü akademik alandaki yetenek ve başarı arasındaki fark, okul öncesi dönemden itibaren belirginleşmeye başlamaktadır (Akçin, 2010). Tablo 2.1 ‘de farklı gelişim dönemlerine göre, özel öğrenme güçlüklerinin davranışsal özellikleri belirtilmiştir.

Tablo 2.1. Gelişim dönemlerine göre özel öğrenme güçlüğü olan çocukların özellikleri

Okul öncesi döneminde öğrenme güçlüğü olan çocukların özellikleri
Konuşma gelişiminde önemli gecikme.
İnce motor becerilerin gelişiminde gecikme.
Kelimeleri telaffuz etmede zorluk.
Nesneleri isimlendirmede ve kelime hatırlamada zorluk
Yeni kelimeleri öğrenmede zorluk ve yavaşlık
Doğru kelimeyi hatırlayamama
Ayakkabılarını bağlamada zorluk
Sol-sağ, üst-alt, öncesi-sonrası gibi kavramların edinilmesinde karışıklık
Baskın el kullanımı eksikliği (görevler arasında ve hatta aynı görevi yaparken sağdan sola geçer)
Alfabeyi, sayıları, renkleri, şekilleri öğrenmekte zorluk
Bir hikâyeyi doğru sırayla anlatmakta ve/veya yeniden anlatmakta zorluk
İlköğretim Düzeyindeki Öğrenme Güçlüğü Olan Çocukların Özellikleri
Harfler ve sesler arasındaki bağlantıyı öğrenmede zorluk
Tek ya da az heceli kelimeleri okumada zorluk
Yavaş okuma hızı
Okurken kelimelerin yerine başka kelimeler kullanma veya kelimeleri atlama
Sayı dizilerini değiştirme ve aritmetik işaretleri karıştırma
Dürtüsel ve kazalara meyilli olabilme
Kalemi uygun şekilde kavramada zorluk
Zamanı öğrenmede ve ince motor becerilerde zorluk
Ortaokul Düzeyindeki Öğrenme Güçlüğü Olan Çocukların Özellikleri
Ters harf dizileri oluşturma
Heceleme stratejilerini ayırt etmekte ve öğrenmekte zorluk
Aynı kelimeyi aynı sayfada farklı şekilde yazma
Yüksek sesle okumadan kaçınma
Matematik problemlerini çözmede zorluk
Zayıf hatırlama becerileri
Mecaz anlatımlarda güçlük
Planlama ve zaman yönetimi becerilerinde zorluk
Başkalarının beden dilini ve yüz ifadelerini anlayamama
Arkadaş edinmede güçlük

Kulkarni, M., Kalantre, S., Upadhye, S., Karande, S., & Ahuja, S. (2001). Approach to learning disability. The Indian Journal of Pediatrics, 68(6), 539–546.

Özel öğrenme güçlükleri çoğunlukla okuldaki beceri alanlarına göre kategorize edilmektedir (Kemp, Smith ve Segal, 2020) ve akademik başarıya dayalı olarak tanımlanan üç türü bulunmaktadır. Bunlar, okuma (disleksi), yazma

(disgrafi) veya basit matematik hesaplamaları yapma (diskalkuli) ile ilgili güçlüklerdir (Kulkarni, Kalantre, Upadhye, Karande ve Ahuja, 2001).

Alanyazına bakıldığında farklı güçlüklerin de tanımlandığı görülmektedir. Bu tanımlamalar; “konuşulan dili anlama, seslerin ayırt edilmesi ve görsel bilgilerin yorumlanması ile ilgili güçlüklerin tamamını içermektedir.” Afeli (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, Amerika'daki öğrenciler arasında en yaygın görülen öğrenme güçlüklerinin disleksi, disgrafi, işitsel ve görsel işleme bozuklukları, sözel olmayan öğrenme güçlükleri ve diskalkuli olduğu belirtilmiştir. Özel öğrenme güçlüğü türleri Tablo 2.2’ de açıklanmaktadır.

Tablo 2.2. Özel Öğrenme güçlüğü türleri

Güçlük Türü	Problem Yaşanılan Alanlar
Disleksi: Okuma güçlüğü	Okuma, yazma, heceleme, konuşma
Diskalkuli: Matematik güçlüğü	Matematik problemi çözme, zamanı anlama, parayı kullanma
Disgrafi: Yazma güçlüğü	El yazısı, imla, fikirleri organize etme
Dispraksi: İnce motor becerilerde güçlük	El-göz koordinasyonu, denge, el becerisi
Disfazi/Afazi: Dil becerilerinde güçlük	Konuşulan dili ve okuduğunu anlama
İşitsel İşleme Güçlüğü: Sesler arasındaki farklılıkları duymada güçlük	Okuma, anlama, dil
Görsel İşleme Güçlüğü: Görsel bilgiyi yorumlamada güçlük	Okuma, matematik, haritalar, çizelgeler, semboller, resimler

Kemp, G., Smith, M., Segal, J. (2020). Learning Disabilities and Disorders. Erişim Tarihi, 23.10.2021, <https://www.helpguide.org/articles/autism-learning-disabilities/learning-disabilities-and-disorders.htm>.

Okuma güçlüğü/ Disleksi

Okuma güçlükleri heterojen bir yetersizlik grubudur ve öğrenciler farklı nedenlerle okuma güçlüğü yaşayabilmektedir (Baydık, 2012). Okumada; temel okuma ve okuduğunu anlama problemleri olmak üzere iki çeşit güçlük mevcuttur. Okuduğunu anlama güçlüğü; sözcüklerin, tümcelerin ve metinleri kavramada, ana okum sorunları ise, kelimeler ve harfler arasındaki ilişkilerin anlaşılmasında ortaya çıkmaktadır (Kemp, Smith ve Segal, 2020). Okuma güçlüğü olan öğrencilerin sözcükleri doğru ve otomatik okuyamaması okuma akıcılığını da etkilemektedir.

Öğrenciler; hatalı okuma, harf/hece/sözcük ekleme ve değiştirme, yanlış heceleme, harfin ters çevrilmesi gibi pek çok hata yapmaktadır (Baydık, 2012).

Okuma güçlüklerinin dağılımına bakıldığında en sık olarak görülen okuma güçlüğü türü disleksidir ve ilköğretime devam eden çocuklarının ortalama %4'ünde görülmektedir (Koç ve Korkmaz, 2016). Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel Kılavuzu-V (DSM- V) 'te disleksi; anlamsız ve anlamlı kelimeleri doğru ve/veya akıcı okumada ciddi zorluk olarak karakterize edilen özel bir öğrenme bozukluğudur (Livingston, Siegel ve Ribary, 2018). Kökeni nörobiyolojik bir öğrenme güçlüğü olan disleksi, normal bir zekaya, okumak için normal fırsatlara ve uygun ev ortamına sahip olmasına rağmen okuma yeteneğindeki bozukluk olarak tanımlanmakta (Akçin, 2010), dilin fonolojik bileşenindeki bir eksiklikten kaynaklandığı varsayılmaktadır (Roitsch ve Watson, 2019).

Disleksili öğrencilerin güçlük yaşadıkları alanlar; seslerin işlevi; bir kelimenin sesbirimlerinin ayırt edilmesi (sesbilgisel farkındalık), sesbilgisel bilgiyi geri çağırma (resimleri isimlendirme ya da hızlı isimlendirme), yazıbirim- sesbirim ilişkisi kurma ve sesbilgisel üretimdir (Baydık, 2012).

Yazma güçlüğü/ disgrafi

Yazma; el yazısı, heceleme ve yazılı ifade becerisi bileşenlerini içermektedir. Yazmanın bileşenleri birbirleriyle ilişkilidir ve daha erken dönemlerde gelişen el yazısı ve hecelemedeki başarı, yazılı ifadedeki akıcılığı artırmaktadır (Bayraktar ve Seçkin, 2012). Yazmada güçlük yaşayan öğrenciler, bu alanların en az birinde ve normal gelişim gösteren akranlarına göre daha sık güçlük yaşamaktadır (Graham, Collins ve Rigby-Wills, 2016). 2011 yılında Amerika Birleşik Devletleri Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan 'Ulusal Eğitimde İlerleme Değerlendirmesi' yetersizliği olan tüm öğrencilerin yalnızca %5'inin yazma yeterliliğine ulaştığını, %60'ının temel yazma kriterlerini karşılayamadığını ve büyük çoğunluğu öğrenme güçlüğü tanımlı öğrencilerin oluşturduğunu göstermiştir (Graham, Collins ve Rigby-Wills, 2016).

DSM-V' e göre yazma güçlüğü; 'kronolojik yaş, zekâ puanı ve alınan eğitim göz önüne alındığında, bireyin yazma yeterliliklerinin olması gerekeninin altında olması' olarak tanımlanmıştır. El yazısı güçlüğü (başka bir ifadeyle yazının mekaniği ve yazılı dilin üretiminde yaşanan zorluk) olarak tanımlanan disgrafi ise, öğrenme güçlükleri çatısı altında yer almaktadır (Rosenblum, Aloni ve Josman, 2010).

Yazma becerilerinde sıklıkla karşılaşılan problemler; sayıları ve harfleri ters yazma, heceler arasında boşluk bırakma, harfleri uygun olmayan şekilde yazma, değiştirme (yazarken “b” ile “d” harfini karıştırmak), yazı yazarken sesleri atlama (koridr), sözcüğü yazarken bazı harfleri büyük bazı harfleri ise küçük harfle yazma (teLevizyon), aşırı yavaş yazma ve harfleri uygun konuma yerleştirmeme olarak kendini göstermektedir (Şahin, 2010; Başar ve Alkan, 2020).

Matematik güçlüğü /diskalkuli

Birçok araştırmacı matematik güçlüğü tanımlamak, farklı ifadeler kullanmıştır (Olkun, Akgün ve Sarı, 2020). “Aritmetik Becerilere Özgü Bozukluk” (Specific Disorder of Arithmetical Skills), “Matematik Öğrenme Güçlüğü”(mathematic learning difficulties), “aritmetik öğrenme bozukluğu” (arithmetic learning disabilities), “matematiksel yetersizlik”(mathematical disabilities), “gelişimsel diskalkuli” (developmental dyscalculia) gibi farklı adlandırmaları olan matematik güçlüğü; kişide aritmetik yetersizliklerin görüldüğü, özgül bir öğrenme güçlüğüdür (Uygun, 2019; Mutlu ve Akgün, 2017). Türkiye’de yaygın olarak ‘Diskalkuli’ ve ‘Matematik Güçlüğü’ ifadesi kullanıldığından, araştırmada bu terimler kullanılmıştır (Kemp, Smith ve Segal, 2020).

Matematik güçlüğü, matematiksel yeteneğin bir kişinin yaşı, zekâsı ve eğitimine göre beklenenin çok altında olduğu bir matematik öğrenme bozukluğudur. Yani matematik güçlüğü olan öğrenciler, normal zekaya sahip olma eğilimindedir fakat matematikte zayıf performans göstermektedir. Bu güçlük türü; sayıların, işlem işaretlerinin ve sayı “gerçeklerinin” ($5+5=10$ veya $5\times 5=25$ gibi) ezberlenmesinde ve düzenlenmesinde, sayma ilkelerinde (ikişerli sayma veya beşerli sayma gibi) veya zamanı söylemede zorluk olarak tanımlanmaktadır (Kemp, Smith ve Segal, 2020). Ayrıca, problem çözme adımlarını tamamlamada, matematik gerçeklerini hatırlamada, desen oluşturmada veya geometride kullanılan görsel-uzaysal kavramlarda zorluk yaşayabilmektedir (Pandey ve Agarwal, 2014).

2.1.1.1 Matematik Güçlüğü’nün Nedenleri, Tanılanması ve Özellikleri

Bu bölümde matematik güçlüğü’nün nedenleri, tanılama süreci ve matematik güçlüğü olan öğrencilerin eğitimsel özellikleri açıklanmaktadır.

2.1.1.1.1 Matematik Güçlüğü’nün Nedenleri

Matematik performansını; matematiğin birikimli bir disiplin oluşu, düşük motivasyon, olumsuz tutum, süreli testler, içerik, matematiğin soyut doğası,

matematik kaygısı, yetersiz pedagojik destek, uygun olmayan yaklaşımlar gibi birçok faktör olumsuz olarak etkiyebilmektedir (Mutlu, 2020; Olkun, 2012; Shalev, 2004). Ancak bu faktörler dışında düşük başarıya neden olan bazı etmenler bulunmaktadır.

Literatürde tanımlandığı şekliyle iki tür matematik güçlüğü vardır. Bunlardan biri matematik becerisinin yitirilmesi yani akalkulidir. İkincisi ise gelişimsel diskalkulidir. Edinilmiş diskalkuli olarak da adlandırılan akalkuli, beyinde bir incinme (travma) sonucu kişinin çeşitli matematiksel işlemleri yapamaz hale gelmesi durumudur (Olkun, 2012). Örneğin matematik güçlüğü, nörolojik hastalıkları (örn. epilepsi, erken doğum, metabolik bozukluklar) olan çocuklarda sıklıkla görülmektedir (Kaufmann ve Von Aster, 2012). Yine; akraba evlilikleri, hamilelik sürecinde annenin yetersiz beslenmesi, ilaç ve madde kullanımı, doğum anoksisi (bir organizmanın dokularının tümüyle oksijensiz kalması), düşük doğum ağırlığı, prematüre doğum gibi etmenler, akalkuliye neden olmaktadır (Uygun, 2019).

Matematik öğrenme güçlüklerinin kavrama yeteneği ile ilgili olan kısmı ise diskalkuli ya da gelişimsel diskalkuli olarak tanımlanmaktadır (Olkun, 2012). Diskalkuli, gelişimsel olarak beynin matematikle ilgili alanlarının işlevsiz olması nedeniyle matematik öğrenmede güçlük yaşanması durumudur. Diskalkulinin etiyolojisi ise genetik ve çevresel etmenlere dayanmaktadır.

Araştırmacılar tarafından diskalkulinin nedenlerinden biri olarak savunulan görüş; genetik aktarımdır (Olkun, 2012). Bu görüşe göre genetik faktörler beynin gelişimini, olgunlaşmasını ve işlevsel şeklini etkilemekte bu durum da öğrenme güçlüğüne neden olmaktadır. Örneğin okuma güçlüğüne nedenleri üzerine yapılan araştırmalarda, kalıtsal geçiş en önemli etmen olarak ön plana çıkmaktadır (Asfuroğlu ve Fidan, 2016).

Diskalkulinin nedenlerinden diğeri ise çevresel etmenlerdir. Çevresel etmenler; okul, aile, kaygı düzeyi, ekonomik koşullar, eğitim eksikliği, program ve yöntem gibi eğitim unsurlarıdır (Shalev, 2004). Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin eğitim ortamlarında yetersiz öğretimsel fırsatlara (uyarlama ve güdüleme eksiklikleri, geleneksel yöntemlerin dışında bilgi edinme yöntem ve stratejilerin kullanılmaması, alternatif programların geliştirilmemesi) maruz kalması, akademik ve sosyal beceri güçlüklerini ortaya çıkarmaktadır (Özyürek, 2012).

Çevresel etmenler arasında gösterilen matematik kaygısı, diskalkulinin hem nedeni hem de belirtisi olabilmektedir. Matematik kaygısı olan öğrenciler, en temel aritmetik alıştırmalarda bile kötü performans gösterebilmektedir (Shalev, 2004). Çoğu çalışma, küçük çocuklar arasında, kaygı ve performans arasında nispeten az ilişki olduğunu gösterirken, daha büyük çocuklarda ve yetişkinlerde bu ilişkinin güçlü ve çift yönlü olduğunu göstermekte; kaygının performansı etkilediği ve düşük performansın kaygıya yol açtığı belirtilmektedir (Kaufmann ve vd., 2013).

Araştırmalarla desteklenen bir diğer bulgu ise diskalkulinin Gelişimsel Disfazi, DEHB, Gerstmann Sendromu ve Gelişimsel Disleksi, Dikkat Eksikliği gibi diğer gelişimsel bilişsel bozukluklar bağlamında da ortaya çıkabileceğidir. Diskalkuli tanısının gelişim bozukluklarıyla eş zamanlı olarak konulması, sık rastlanılan bir durum olmaktadır. Örneğin, gelişimsel dil yetersizliği olan anaokulu öğrencileri sıklıkla bozulmuş aritmetik beceriler göstermektedir ve DEHB'li erkek çocukların %20'sinden fazlasında diskalkuli görülmektedir. (Can, 2020; Shalev, 2004). Fakat burada belirtmek gerekir ki; dikkat yetersizliği-hiperaktivitenin öğrenme güçlüğü nedeniyle oluşup oluşmadığı ya da tam tersi dikkat yetersizliği-hiperaktivitenin öğrenme güçlüğüne yol açıp açmadığı bilinmemektedir (Özyürek, 2012). Yine, aritmetik yetersizlik yaşayan bireylerin bir kısmında eş zamanlı olarak; okuma güçlüğü, dikkat eksikliği, görsel-uzamsal bellekte yetersizlikler gibi bir takım gelişim bozuklukları görülmektedir (Olkun, Akgün, Sarı, 2020).

2.1.1.1.2 Matematik Güçlüğü'nün Tanılanması

Özel öğrenme güçlüğü olan ve risk altındaki öğrencilerin tanılanma sürecinde farklı yöntemler bulunmaktadır (Filiz, 2021). Çünkü bireyler; öğrenme alanlarında farklı performans profilleri sergilemekte, özel öğrenme güçlüğü'nün varlığını belirlemeye yönelik ölçü araçlarının bulunmamakta ya da ölçü araçlarının uygun şekilde kullanılmamaktadır (Kaufmann ve von Aster, 2012; Özyürek, 2012).

Özel öğrenme güçlüğü olan öğrenciler, akademik yetersizliğin yanında, farklı alanlarda da problem yaşamaktadır. Bu sebeple, “yorumlama, algılama ve dikkat” vb. bilişsel becerinin değerlendirilmesinde kullanılacak testler geliştirildiği görülmektedir (Deniz, Hamarta ve Akdeniz, 2012). Bu testlerden biri Wechsler Çocuklar için Zekâ Ölçeğidir (WISC-R) ve tanılama sürecinde en fazla kullanılan testlerden biridir (Dowker, 2005). Kullanılan diğer testler ise; “Woodcock- Johson Psiko-Eğitimsel Batarya, Stanford- Binet Zekâ Testi ve Çocuklar için Kaufman Değerlendirme Bataryası”dır (Bender, 2012). Standartlaştırılmış zekâ testlerinin

tanılama aşamasında kullanılmasının diğer amacı, zihinsel yetenekle akademik başarı arasında, yüksek düzeyde tutarsızlık olup olmadığını belirlemektir (Özyürek, 2012).

Matematik güçlüğünü tanılama süreci de güçlüğün tanımı ve tanısı için gereken ölçütlerin belirsizliğinden etkilenmektedir. Bu belirsizlikle tanılama yöntem ve modelleri de farklılaşmaktadır. Matematik güçlüğünü tanılamada sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri tutarsızlık modelidir ve bu modelde zekâ ile performans arasındaki tutarsızlığın saptanmasıyla, matematik güçlüğünün tanılanması sağlanmaktadır (Mutlu ve Akgün, 2017). Matematik güçlüğünde yeterli zihinsel becerilere, uygun nörolojik gelişime ve okullaşma fırsatlarına sahip çocukların, yaş seviyesinin belirgin şekilde altında aritmetik beceriler göstermesi ile karakterize edilen bir nörogelişimsel öğrenme bozukluğunu ifade etmektedir (Castaldi, Piazza ve Iuculano, 2020). Dolayısıyla öğrencinin zekâsı ve yetenekleri arasında anlamlı bir farkın olması, diğer bir deyişle ciddi bir tutarsızlığın olması gerekmektedir (Coştu, 2019).

Tutarsızlık çözümlemesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Sınıf düzeyi ile başarı düzeyinin arasındaki farkın hesaplanması; sınıf düzeyi ve zekâ testi başarı düzeyine göre beklenen başarı ile gerçekte sergilenen başarı karşılaştırılması kullanılan yöntemlerindendir (Coştu, 2019). Öğrenme güçlüklerini tanılamada en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi ise standart puan tutarsızlıklarıdır (Coştu, 2019). Bu yöntemde, bir çocuğun standart zekâ puanı, başarı puanından daha yüksekse tutarsızlık gösterdiği düşünülmektedir (Olkun, Akgün ve Sarı, 2020). Örneğin bir hesaplama güçlüğünün tanılanması için standart test yöntemleriyle ölçülen zekâ ve hesaplama gücü arasındaki tutarsızlığın, en az 2 standart sapma oranında olması gerektiği belirtilmektedir (Aquil, 2020).

Diğer taraftan alan yazında tutarsızlık modeline ilişkin güvenilirlik ve geçerlik açısından birçok eleştiri bulunmaktadır (Mutlu ve Akgün, 2017). Getirilen eleştirilere yanıt olarak tanılama süreci için farklı yöntemler ortaya çıkmıştır. Engelli Bireyler Eğitim Yasası (Individuals with Disabilities Education Act-IDEA)'nda, matematik güçlüğü olan öğrencileri tanılamak için iki model sunulmuştur. Bunlardan biri Müdahaleye Yanıt Modeli diğeri ise Güçlü ve Zayıf Yönlerin Örüntüsü 'dür (Olkun, Akgün, Sarı, 2020). Müdahaleye Yanıt Modeli (Response to Intervention-RTI), öğrencinin gelişimlerinin izlendiği çok evreli bir değerlendirme ve müdahale yaklaşımlardır (Johnson vd., 2006; Filiz, 2021). Bu

yaklaşımında, öğrenmenin farklı alanlarında güçlük yaşayan öğrencilere müdahaleler yapılmakta ve süreç içerisinde müdahale yoğunluğu arttırılmaktadır. Müdahaleler sonucunda istenen davranışı ya da tepkiyi yerine getirmeyen öğrenciler, değerlendirilmek üzere yönlendirilmektedir (Kaya, Ak ve Melekoğlu, 2022). Güçlü ve Zayıf Yönlerin Örüntüsü modelinde ise bilişsel süreçlerdeki bir yetersizlikten kaynaklı akademik güçlüklerin yaşandığı varsayılmaktadır. Örneğin, kelime okuma doğruluğu ve / veya akıcılıktaki güçlük, fonolojik işlemede ilgili bilişsel işlem eksikliğinin varlığının kanıtlanmasını gerektirecektir (Fırat ve Bildiren, 2022).

Bir bireyin matematik güçlüğü olup olmadığını belirlemek için kullanılan diğer yöntem doğrudan gözlemdir. Doğrudan gözlemden aynı yaşta öğrenme engeli olmayan öğrenciler gözlenerek tahmini bir gelişim seviyesi belirlenmekte ve gözlem sonucunda kontrol listeleri hazırlanmaktadır. Hazırlanan kontrol listeleri kullanılarak öğrenciler farklı aktivitelerde gözlemlenmekte, matematik güçlüğü olup olmadığına karar verilmektedir (Mutlu ve Akgün, 2017).

2.1.1.1.3 Matematik Güçlüğü Olan Bireylerin Özellikleri

Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin çoğunluğu, okumadaki eksiklikleri nedeniyle tanılanmasına rağmen, birçok öğrenci matematikte de ciddi eksiklikler göstermektedir (Shiah, Mastropieri, Scruggs ve Mushinski Fulk, 1994). Matematik öğrenme güçlüğü, matematikte hesaplamayı ve sayısal işlem yapmayı etkileyen güçlükler için kullanılan şemsiye bir terimdir (Witzel ve Mize, 2018) ve bireyin düşük zekâ ile açıklanamayan temel aritmetik görevleri gerçekleştirememesi olarak tanımlanmaktadır (Afeli, 2019). DSM-IV' te yapılan tanımlamada da matematik güçlüğü, 'bireysel olarak uygulanan standart testlerle ölçülen, bireyin matematik yeteneği, yaşı, zekâsı ve yaşa uygun eğitimi göz önüne alındığında beklenenden önemli ölçüde düşük olması" olarak tanımlanmaktadır (Price ve Ansari, 2013). DSM-V' te ise matematik güçlüğü, öğrenme güçlüğünün üç alt kategorisinden biri olarak tanımlanmıştır. Tablo 2. 3 'de sınıf düzeylerine göre matematik becerileri ve matematik güçlüğünün belirtileri genel olarak açıklanmıştır.

Tablo 2.3. Sınıf düzeylerine göre sergilenmesi beklenen matematik becerileri

Yaş	Yerine Getirmesi Beklenen Matematik Becerileri	Matematik Güçlüğü Belirtileri
Okul öncesi	Belli başlı sayıda nesneyi saymadan kaç tane olduklarını algılayabilme (Basit düzeyde) Eşleştirme Ezbere sayma ve ardından anlamlı sayma	Saymayı öğrenmede zorluk Sıralamada güçlük Nesnelere karşılık gelen sayıları ayırt etmede zorluk
Anaokulu	Küçük miktarların hızlı ayırt edilmesi Saymada ustalık Sayıları tanıma Şekillerin parçalarını tanıyabilme ve adlandırabilme	Numara tanımada zorluk Saymada zorluk
İlköğretim 1.2. ve 3. sınıf	Büyük sayıları adlandırma ve yazma İleri, geri sayma Sayıların basamak değerini belirleme Problem çözme Basit toplama ve çıkarma yapma Bazı aritmetik gerçekleri hatırlama Niteliğe göre şekilleri sınıflandırma ve sıralama	Büyük olan sayıyı ayırt etmede ilgili zorluk Matematik problem çözme becerilerinde zorluk Parmak hesabı yapma Matematik görevleri sırasında kaygı
4. ve 8. Sınıf	100.000'e kadar sayılar, sayıları karşılaştırma ve sıralama Daha büyük sayıların basamak değeri Kesirlerin anlaşılması Çarpma ve bölme becerileri Grafikleri, tabloları, çizelgeleri okuma Oran orantı İki ve üç boyutlu şekilleri çizmeyi, karşılaştırmayı ve sınıflandırmayı öğrenme Standart birimleri kullanarak nesneleri uzunluk, alan, ağırlık, hacme göre ölçmeyi öğrenme	Daha önce karşılaşılan kalıpları hatırlamada zorluk Matematik probleminin birden çok adımını sıralamada zorluk Matematik formüllerinin gerçek dünyadaki temsilini anlamada zorluk Matematik görevleri sırasında kaygı

Soares, N., Evans, T., Pate, D.R. (2017). Specific learning disability in mathematics: a comprehensive review. *Translational Pediatrics*, 7(1), 48-62.

Matematik güçlüğü de dahil olmak üzere özel öğrenme güçlüğü olan öğrenciler, tanısal kararlılık aralıkları ile yaş, sınıf düzeyi veya yetenek farklılığı açısından tanımlanmaktadır (Auerbach, Gross-Tsur, Manor ve Shalev, 2008). Bu yüzden matematik güçlüğü olan öğrencilerin özellikleri, gelişim dönemlerine göre ve matematiksel bilginin temel alanları ile açıklanmıştır. Bu alanlar sayı algısı, temel aritmetik işlemler ve problem çözmedir (Jiménez-Fernández, 2016).

Matematik güçlüğü'nün belirtileri, gözlemlenen çeşitli zorluklar nedeniyle erken yaşta da fark edilebilmektedir. Özellikle okul öncesi dönemdeki çocuklarda matematik öncesi kavramların algılanmasında sorunlar olduğu görülmektedir. Sıralama, eşleme, ayırt etme, adlandırma, tanıma gibi beceriler matematik öncesi

beceriler olarak kabul edilmektedir ve okul öncesi öğrencilerinin edindiği matematik becerilerini ifade etmek için kullanılmaktadır (Plerou, 2014).

Normal gelişim gösteren çocuklar 3-4 yaşlarında dört nesneye kadar, yaklaşık bir yıl sonra ise 15'e kadar sayabilmekte, 3'e kadar olan sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapmak için basit matematik ilişkileri kavrayabilmekte, sayıların temsil ettiği kavramı ayırt edebilmektedir (Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent ve Numtee, 2007; Shalev, 2004). Matematik güçlüğü olan çocuklar ise genellikle tek basamaklı sayıları ritmik saymada ve sayıların doğru sıralanışını öğrenmede hata yapmaktadır (Geary ve ark., 2007). Sayı kavramında yaşanan zorluk, sayıları (örneğin altı sayısı), nicel ve sembolik biçimlerine (altı nesne) ilişkilendirilmede güçlük olarak açıklanmaktadır. Bu aynı zamanda günlük yaşamdaki zaman yönetimi zorluklarına da yansımakta ve bugün, dün, yarın vb. gibi zamansal kavramların karıştırılmasına yol açmaktadır (Plerou, 2014).

Matematik güçlüğü, ilkokul çağındaki çocuklarda daha net bir şekilde tanımlanmaktadır (Plerou, 2014). Okula başladıktan sonra (birçok Avrupa ülkesinde 6 yaşında), çoğu çocuk, daha ileri düzeyde okul matematiği oluşturma temeli olarak kabul edilen bazı sayma ve hesaplama becerilerini zaten edinmektedir. Normal gelişim gösteren çocuklar, 20'ye kadar sayabilmekte ve hatta parmaklarını veya diğer referans nesnelerini kullandıklarında basit toplama ve çıkarma işlemlerinde ustalaşabilmektedirler (Kaufmann, 2008). Birinci sınıfta, matematik güçlüğü çocuklar genellikle temel sayı adlarını bilmemekte (örneğin, “9” = “dokuz”) ve hangi sayının daha büyük veya daha küçük olduğunu ayırt etmekte zorlanmaktadır (Geary, 2006). Matematik güçlüğü olan çocuklar, sayıları algılamada eksiklik gösterdiği için; sayı ve nesneleri ilişkilendirilmede, ondan büyük sayıları saymada, geriye doğru saymada, her 10 birimin bir onluk oluşturduğunu ve bir sayının basamak değerini anlamada, sayıları büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe sıralamada ve bir sayı örüntüsünü tamamlamada güçlük çekmektedir (Plerou, 2014; Shalev, 2004). Ayrıca, bu çocuklar, uzun süreli bellekte depolanan sayısal bilgileri (örneğin çarpım tablosu), hatırlamada başarısız olmakta ve özellikle çok basamaklı sayıları okurken ya da yazarken genellikle hata yapmaktadırlar (Jiménez-Fernández, 2016).

Matematik güçlüğünün en tutarlı gözlenen davranışsal özelliği, aritmetik becerilerin bozulmasıdır (Price & Ansari, 2013). Temel aritmetik işlemler toplama, çıkarma, çarpma ve bölmedir (Jiménez-Fernández, 2016). İlkokul döneminde,

matematik güçlüğü olan çocuklar, gelişim düzeyleri için uygun aritmetik stratejileri kullanmamakta veya temel sayı kombinasyonlarını (örneğin $2+2$) otomatikleştirmemektedir (Jiménez-Fernández, 2016). Matematikte güçlük yaşayan çocukların temel aritmetik becerileri kapsamlı bir şekilde inceleyen araştırmalar, çocukların basit işlemleri (örneğin $4 + 5 = ?$) nasıl çözdüklerine odaklanarak çok tutarlı davranış örnekleri ortaya çıkarmıştır. Araştırmalara katılan birçok çocuk, $5+3$ 'ün yanıtı gibi aritmetik olguları hatırlamakta güçlük çekmekte, daha uzun süre parmakla saymakta ve sayarken daha fazla hata yapmaktadır (Geary, 2006).

Matematik güçlüğü olan öğrencilerin sorun yaşadığı alanlardan biri de problem çözmedir (Jiménez-Fernández, 2016). Matematik problemi çözme becerilerini kazanmak için gerekli olan stratejiler, 10' a kadar olan sayılarla oluşturulan sistemin, temel bir kavramsal anlayışının edinildiği okul öncesi yıllarda gelişmeye başlamaktadır (Montague, 2008). İlkokulda, öğrenciler matematiksel kavramları kazanmaya devam etmekte, toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren çeşitli matematik problem türleriyle karşılaşmaktadır (Montague, 2008). Normal gelişim gösteren çocuklar 1. ve 2. sınıfta, hesaplama stratejilerinde sayma gibi yöntemlerle basit problemleri çözmeye başlamakta, 3. sınıfta ise, belirli bir problemin çözümünü çabucak hatırlayabilecekleri aritmetik bir yeterlilik geliştirmektedirler (Price ve Ansari, 2013). Matematik problemleri, ilkokul müfredatının başlarında, problem çözme yeterliliğinin kazandırılmaya başlanması ise üçüncü sınıf düzeyinde ortaya çıkmaktadır (Kingsdorf ve Krawec, 2016). Üç, dört ve beşinci sınıftaki öğrenciler, gerçek hayattaki matematik problemlerini çözmek için gerekli olan becerileri kullanmayı ve ilerletmeyi sürdürmektedir. Ortaokulda ise öğrencilerin bu beceri ve stratejileri okulda, evde ve toplumda etkin olarak uygulayabilir hale gelmesi amaçlanmaktadır (Montague, 2008). Matematik öğrenme güçlüğü olan çocuklar, özellikle 1. Sınıfta, aritmetik problemleri çözmek için sayma veya hesaplama prosedürlerinin kullanımında normal çocuklardan daha düşük performans göstermektedir (Geary, Bow-Thomas ve Yao, 1992). Çünkü, problemin ifade ettiği terimleri anlamada, bunları ilişkilendirmede, zihinsel bir temsil oluşturmada, işlemleri doğru olarak çözmede ve çözümü kontrol etmede daha fazla zorluk çekmektedir (Jiménez-Fernández, 2016).

2.1.1.2 Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrenciler İçin Matematik Öğretimi ve Kullanılan Öğretimsel Yaklaşımlar

Matematik öğretimi, tüm öğrencilerin hem okul yaşamına hem de günlük yaşama uyum sağlayabilmesi için önemlidir. Okul yaşamında, bir üst eğitime geçebilme, günlük yaşam açısından ise doğrudan ya da dolaylı olarak günlük rutinlerimizi etkilemektedir (Gürsel, 2019).

Okul temelli matematik öğretiminde, bir program dahilinde öğrencilere kazanımlar sunulmaktadır. İlköğretim programında sayılar ve işlemler, geometri, ölçme ve veri başlıkları altında dört öğrenme alanı bulunmaktadır. Sayılar ve işlemler alanı için doğal sayılar, dört işlem; geometri alanı için uzamsal ilişkiler, şekiller, örüntüler; ölçme alanı için zamanı ve uzunlukları ölçme; veri alanı için ise grafik okuma gibi alt öğrenme alanlarından oluşmaktadır (Gürsel, 2019).

Birçok öğrenci matematiğin farklı alanlarında güçlük yaşamaktadır (Chung ve Tam, 2005; Lewis, 2014). Örneğin ilköğretim okullarında okuyan öğrencilerin yaklaşık %5 ile %10'u matematikte düşük performans göstermektedir. Karşılaşılan güçlüklerin ciddiyeti, bir konudaki geçici zorluklardan (yani, matematik programının belirli bir alanı) birkaç farklı alanı etkileyen ciddi öğrenme güçlüklerine kadar değişebilmektedir (Kroesbergen ve Van Luit, 2003).

Öğrencilerin yaşadığı güçlükler farklı nedenlere dayanmaktadır (Lewis, 2014; Tambychick, ve Meerah, 2010). Bu öğrencilerin tahmini olarak %6'sının başarısızlıkları bilişsel bir kökene dayanmakta, dolayısıyla düşük başarılı akranlarının deneyimlediklerinden niteliksel olarak farklı hata modelleri ortaya çıkmaktadır. Farklı hata modellerine karşılık verilen standart eğitimin ise matematikte güçlük çeken öğrencilere fayda sağlaması olası gözükmemektedir (Lewis, 2014). Diğer bir deyişle, matematik güçlüğü çeken tüm öğrenciler daha fazla yardıma ve özel bir matematik müdahalesine ihtiyaç duymaktadırlar (Kroesbergen ve Van Luit, 2003).

Öğrenciler matematik becerilerini, kendi özelliklerine ve ihtiyaçlarına göre uygun eğitim ortamlarında sunulduğunda kazanabilmektedir (Bağlama, Yıkılmış ve Demirok, 2017). Bu nedenle, matematik becerilerinin kazanılabilmesi için eğitim programlarının bileşenlerini, amaçlarını, içeriğini uygun yöntem veya yaklaşımla organize ederek öğretimin sunulması önemli olarak görülmektedir (Bağlama, Yıkılmış ve Demirok, 2017; Boyd ve Bargerhuff, 2007).

Özel öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin akademik gelişimini destekleyen, farklı araştırmalarla etkililiği kanıtlanmış yaklaşımlar, stratejiler ve yöntemler bulunmaktadır. Matematik müdahalelerinde en etkili uygulamaların belirlenmesinin amacı, öğrencileri matematiğe katılımın sürekliliği için motive edecek ve hazırlayacak daha zengin bir çalışmaya götürmektir (Boyd ve Bargerhuff, 2007). Araştırmalar matematik öğretiminde, “açık (*explicit*) öğretim, strateji öğretimi, üstbilişsel yaklaşım, destekleyici öğretim, görsel temsil kullanımı ve teknoloji tabanlı müdahaleler” gibi öğretimsel strateji ve yöntemleri desteklemektedir (Filiz, 2021).

Matematik alanındaki özel eğitim literatürünün büyük bir kısmında, öğretimin açık ve sistematik olması gerekliliği savunulmaktadır (Gersten, vd. 2009). Sistematik ve açık öğretim yaklaşımında öğretmenler öğrencilere belirli bir öğretim dizisi boyunca ayrıntılı olarak rehberlik etmektedir (Freeman-Green, O’Brien, Wood, Hitt, 2015; Steedly, Dragoo, Arafeh ve Luke, 2008). Açık öğretim; öğretim, modelleme, uygulama, hata düzeltme ve ilerlemeyi izleme için hedeflenen alt becerilerin öğretime odaklanmaktadır. Tutarlı ve sürekli verilen geri bildirimlerin, öğrenci performansının iyileştirilmesinde oldukça etkili olduğu kanıtlanmıştır (Steedly, Dragoo, Arafeh ve Luke, 2008). Gersten, vd. (2009) tarafından, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik yeterliliğini artıran 42 müdahaleden (deneysel ve yarı deneysel çalışmalar) elde edilen bulgulara göre açık öğretim, en etkili matematik müdahalelerinden biri olarak kabul edilmiştir.

Strateji öğretimi, bilgiyi geri çağırmayı kolaylaştıran spesifik yaklaşımları, edinilen bilgiler arasında bağlantı kurmayı, bilgiyi yeni koşullarda kullanma becerisini içermektedir (Filiz, 2021). Strateji öğretiminde; düzenleyici stratejilerin (örneğin grafik düzenleyiciler), öğrenilenler arasında bağlantı kurma yaklaşımlarının, hafızada tutma ve geri çağırma tekniklerinin ya da anımsatıcıların bir kombinasyonu kullanılmaktadır (Bryant ve Bryant, 2008; Kirk, Gallagher, Coleman, 2017).

Üst bilişsel yaklaşım; genel olarak kendini düzenleyebilme stratejisi olarak isimlendirilmektedir ve bu stratejiler “(kendini talimatlandırma, kendini pekiştirme, kendini izleme, kendini değerlendirme ve kendini kaydetme gibi)” görev esnasında bilişsel olarak ilerleyebilmek ve değerlendirme yapmak için kullanılmaktadır (Rosenzweig, Krawec ve Montague, 2011; Steedly, Dragoo, Arafeh ve Luke, 2008). Öğrencilerin problemleri çözmeye çalışırken kullanacakları stratejileri

seçerken ‘nasıl düşüneceklerini’ anlamalarına ve bilgiyi hatırlamaya yardımcı olmak amaçlanmaktadır (Kirk, Gallagher ve Coleman, 2017).

Destekleyici öğretim sürecinde ise öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin yardıma ihtiyaç duydukları alanlarda verilmektedir. Öğretimin iyileştirilmesi için sunulan sistematik destek hem öğretmen tarafından hem de öğrenci tarafından bire bir ders şeklinde sunulabilmektedir. Öğrenci tarafından sağlanan desteğe akran öğretimi denmekte ve daha yüksek performans gösteren bir öğrenci, daha düşük performans gösteren bir öğrenciyle eşleştirilmektedir (Gersten, vd. 2009).

Görsel temsil (örn. manipülatifler, sayı çizgileri, resimler) kullanımı, tavsiye edilen bir diğer öğretim uygulamasıdır ve soyut kavramları daha somut hale getirmektedir. Matematik öğretimi sırasında görsel temsilin sınırlı kullanımı, öğrencilerin matematiksel bağlantılara aktif katılımını engelleyebilmekte ve yeni öğretilen kavramları somut olarak anlamalarını geciktirebilmektedir (McKenna, Shin ve Ciullo, 2015).

Teknoloji tabanlı matematik müdahaleleri, kavram ve becerilerin ilgi çekici ve canlı gösterimlerini sunabilmektedir. Teknoloji tabanlı matematik müdahaleleri, sanal öğretmenin sesli düşünmesi yoluyla matematiksel problemlerin nasıl çözüleceğini açıkça ifade edebilmekte, öğrencilere etkileşimli matematik görevlerine katılmaları için bireyselleştirilmiş fırsatlar sağlayabilmektedir (Kiru, Doabler, Sorrells ve Cooc, 2018). Maccini, Gagnon ve Hughes (2002), çeşitli teknoloji tabanlı uygulamaların (örn. bilgisayar destekli öğretim [CAI], multimedya yazılımı, video öğretimi ve multimedya yazılım programları) etkilerini incelemiş ve on müdahaleden 9'unun öğrencilerin matematik becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

2.1.2 Problem Çözme

Matematik problemleri, bir problemle ilgili bilgileri, metin olarak sunan matematik alıştırmalarını ifade etmektedir (Boonen, Koning, Jolles ve Schoot, 2016) ve iki türe ayrılmaktadır. Problem türlerinden ilki, rutin olan problemlerdir. Rutin olan problemler hayatta karşılaşılan ve dört işlem gerektiren alıştırmaları ifade etmektedir. Örneğin “‘Ali’nin 2 düzine kalemi vardı. 8 tanesini arkadaşına verdi. Ali’nin kaç tane kalemi kaldı?’” Rutin olan problem türlerindendir. Rutin olmayan problemler ise farklı bilişsel becerilerin ve birden fazla stratejinin kullanılmasını gerektiren problemlerdir. Örneğin “‘8 litre, 5 litre ve 3 litrelik üç

bidon kullanılarak 4 litrelik su nasıl elde edilir?” rutin olmayan problem türlerindendir (Aydoğdu ve Ayaz, 2008).

Problemler; basitten karmaşığa kadar değişebilmekte hem tek hem de birden çok aşamayı içerebilmektedir (Krawec, 2014). Yeni müfredatla birlikte ders kitapları hazırlanırken; bir ya da birden fazla cevabı olan, fazla veya eksik bilgi içeren, sayısal veri içermeyen, grafiklerin ve tabloların yorumlarını gerektiren problemlere yer vermeye başlanmıştır (Aydoğdu ve Ayaz, 2008).

Matematik problemi çözme, karmaşık bir bilişsel beceridir ve kişinin, çözüm bulmak için ön bilginin gerekli olduğu bilişsel becerileri kullanma kapasitesini ifade etmektedir (Leh ve Jitendra, 2012; Viterbori, Traverso ve Usai, 2017; Zhu, 2015). Problem çözme, temel olarak problem temsili ve problem çözümü olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır (Jitendra, 2019; Morin, Watson, Hester ve Raver, 2017). Problemi temsil aşamasının kritik bileşenleri arasında (a) problem durumunu anlamak ve tanımlamak amacıyla problemi okumak (b) problem durumunun tutarlı bir temsili oluşturmak için ilgili sayısal ve dile dayalı unsurları ve unsurlar arasındaki ilişkileri belirlemek yer almaktadır. Problem çözme aşaması ise (c) problemin nasıl çözüleceğini planlamayı, (d) planı uygulamayı, (e) çözümü problem durumuna göre yorumlamayı ve (f) sonucun doğru olup olmadığını kontrol etmeyi içermektedir (Jitendra, 2019).

2.1.2.1 Matematik Problemi Çözmede Yaygın Olarak Kullanılan Yaklaşımlar

Matematik araştırmacıları, matematik problemi çözme becerilerinde üç bilgi türü üzerinde durmaktadır (Gürsel, 2010; Jyanthi, Gersten ve Baker, 2008). Bu bilgi türleri; yöntemsel bilgi, yöntemsel esneklik ve kavramsal bilgidir.

Yöntemsel bilgi, bir matematik problemini çözmek için gerekli olan temel becerilerin bilgisini veya adım dizisini ifade etmektedir (Jyanthi, Gersten ve Baker, 2008).

Yöntemsel esneklik, belirli bir problemin çözülebileceği birçok farklı yolu bilinmesi anlamına gelmektedir (Jyanthi, Gersten ve Baker, 2008).

Kavramsal bilgiler ise, matematik kavramları arasında bağlantı kurabilme ve gerekli işlemleri yapabilme gibi becerilerin oluşturduğu kavramaya dayalı bir bilgidir (Birgin ve Gürbüz 2009). Kavram bilgisi, insan zihnindeki birbiri ile ilişkili bilgi ağını ve bu ilişkiler sayesinde oluşturulan zihinsel yapıyı temsil etmektedir. Dolayısıyla kavramsal bilgi, tek başına kavramları bilmek değildir, kavramlar

arasında bağlantı kurmayı ifade etmektedir (Erbaş ve Yıldız, 2019). Örneğin, bir öğrencinin oranları öğrendiğinde, kesirler gibi diğer matematiksel kavramlarla bağlantı kurabileceği varsayılmaktadır (Cox ve Root, 2020).

Kavramsal bilgiyi geliştirme dört bilişsel sürecin de kullanılmasına imkan tanımaktadır. Bu bilişsel süreçler uygulama (bilgilerin yeni problemlere uygulanması), ilişkileri anlama (problemdeki ilişkiyi kurma), dönüştürme (sembollerle ifade edilen bir problemi nesnelerle gösterilen bir forma dönüştürme) ve taşımadır (öğrenilen problem çözümünün yaşama taşınması) (Erbaş ve Yıldız, 2019).

Geleneksel matematik eğitimcileri, çözüm stratejilerini birincil öğretim yöntemi olarak öğretmeye büyük önem vermiş, öğrencilerin prosedürel bilgi edinmesine odaklanmıştır (Corral, Quilici ve Rutchick, 2019). Fakat önceki bölümlerde de belirtildiği gibi problemleri çözmek, öğrencilerin uygun stratejiyi seçmek için problemde “neler olduğunu” kavramsal olarak anlamaları ve daha sonra prosedürel bilgilerini yeni durumlarda uygulayabilmelerini gerektiğinden karmaşık bir süreçtir (Cox ve Root, 2020).

Kavramsal anlamayı desteklemek için problem çözme öğretimi planlanırken farklı değişkenlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu değişkenler; ön koşul davranışları belirlemek, resim, grafik ve nesnelerin kullanıldığı farklı sunum şekillerine yer vermek, öğrencinin sözel dil seviyesine göre bir öğretim oluşturmak ve sunum yollarını çeşitlendirmektir (Erbaş ve Yıldız, 2019).

Matematik güçlüğü olan çocuklar sadece matematiğin soyut biçimsel yapılarında değil, aynı zamanda problemi anlamada, ilgili miktarlar ve bunlar arasındaki ilişkileri belirlemede, problem durumunun yeterli bir görsel temsilini oluşturmada zorluk yaşamaktadır (Morin, Watson, Hester, & Raver, 2017; Jitendra, 2019). Matematik eksiklikleri olan öğrencilerin başarı kaygıları ve problem çözümedeki genel zorluklar göz önüne alındığında, problem çözme yeterliliğini artırmak için etkili öğretim stratejilerini ve yöntemlerini belirlemek önemli görülmektedir (Leh, 2010). Öğrencilerin bu temel konuda başarılı olmalarına yardımcı olacak strateji ve yöntemler bulunmaktadır (Collins, 2012). İlgili kısımda problem çözme becerilerinin öğretiminde kullanılan yöntem ve stratejiler açıklanmıştır.

2.1.2.1.1 Kademeli Öğretim (Graduated Instructional Sequences)

Araştırmacılar, kademeli öğretim dizilerinin, bir matematik kavramına farklı bilişsel seviyelerde yaklaşarak, özellikle matematik güçlüğü olan öğrencilerde, problem çözme becerilerini geliştirebileceğini göstermiştir (Choo, 2017). Kademeli öğretim dizisi olan C-R-A, matematik problemlerinin çözümü için daha yaygın olarak kullanılan öğretim stratejilerinden biridir ve manipülatifler ya da üç boyutlu nesneler (Somut), resim gösterimi (Yarı Somut) ve soyut sembolik gösterimden oluşan üç ayrı görsel temsil seviyesini içermektedir (Kim, Wang ve Michaels, 2015). Her seviyenin farklı bir amacı vardır ve birbirinin üzerine kuruludur. CRA yönteminde, öğrencilere ilk önce somut seviye tanıtılmaktadır. Bu seviyede manipülatiflerin kullanımı (matematik problemlerini temsil etmek için fiziksel nesneleri kullanma), öğrencilere öğretilen kavramı anlama düzeylerini geliştirme ve gösterme fırsatı vermektedir. Öğrenciler somut düzeyde yetkin olduklarında, bir sonraki düzey olan yarı somut ve sonrasında soyut düzeye geçmektedir (Collins, 2012).

Kim, Wang ve Michaels (2015), somut temsili-soyut dizisinin açık öğretimini içeren bir yöntem kullanarak, kesir problemi çözme doğruluğunu araştırmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, katılımcılar arasında kesir problemi çözme öğretiminde, müdahale ile katılımcıların kelime problemlerini başarılı bir şekilde çözme becerileri arasında işlevsel bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca araştırmaya katılan tüm denekler, müdahale sona erdikten sonra becerilerini sürdürmüşler ve farklı problemlere genelleyebilmişlerdir.

2.1.2.1.2 Anımsatıcı Stratejiler

Anımsatıcı Stratejiler, matematik güçlüğü olan öğrenciler için etkili olduğu çalışmalarla desteklenen stratejilerden biridir ve öğrencilerin başka türlü hatırlamayacakları bilgileri hatırlamalarına yardımcı olmaktadır (Collins, 2012; Mastropieri, Scruggs, ve Shiah, 1991). Anımsatıcı strateji, “hafızayı geliştirmek veya güçlendirmek için bir kelime, cümle veya resim işareti” anlamına gelmektedir (Maccini, Mulcahy & Wilson, 2007). İlgili literatürde, matematik öğretiminde üç tür anımsatıcının etkili olduğu belirtilmektedir. Bunlar; anahtar kelime stratejisi, pegword (bilgileri belirli bir sırayla öğretme veya bilginin sayıları içermesi) ve harf stratejisidir (öğrencilere problem çözme adımlarını tamamlama konusunda ipuçları verme) (Collins, 2012). Test ve Ellis (2005), farklı yetersizlik türlerine sahip öğrencilerin, paydaları farklı olan kesir problemlerini çözmelerine yardımcı olmak

için LAP stratejisinin etkinliğini araştırmışlardır. Strateji, kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini çözmek için ilk harfli bir anımsatıcı olan LAP 'tan oluşmaktadır. Araştırma sonuçları, zihinsel yetersizliği olan bir öğrenci dışındaki tüm öğrencilerin strateji adımlarını kullanmada ve kesir işlemlerini çözmede başarıya ulaştıklarını göstermektedir.

Anımsatıcılar, öğrencilerin bilgileri hatırlamalarına yardımcı olacak şekilde yapılandırılmış işaretlerdir ve anımsatıcı öğretimi ile, önemli bilgilerin sunumu, hatırlama için açık stratejilerle ilişkilendirilmektedir (Collins, 2012). Öğrenme güçlüğü olan öğrencilere problem çözme becerilerini öğretmek için anımsatıcıların bilişsel stratejilerle beraber kullanıldığı araştırmalar bulunmaktadır. Örneğin, Freeman-Green, O'Brien, Wood, Hitt (2015), tarafından yapılan araştırmada, anımsatıcıların kullanıldığı SOLVE Stratejisi'nin öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkinliğini incelenmiştir. Sonuçlar, SOLVE stratejisindeki açık öğretim ile strateji kullanımındaki ve matematik kelime problemlerini çözme puanlarındaki artış arasında işlevsel bir ilişki olduğunu göstermiştir.

2.1.2.1.3 Bilişsel Süreç Temelli Öğretim

Bilişsel süreç temelli öğretim, "uygulamalı bilişsel psikoloji"dir ve temel olarak öğretmenin bilişsel süreçleri, modelleme ve sesli düşünme yoluyla öğretmesini içermektedir (Wong, 1992). Süreç temelli öğretim yöntemleri; Bilişsel Öğretim Yöntemleri (Cognitive Teaching Method), Bilişsel Strateji Öğretimi (Cognitive Strategy Instructions) ve Kendini Düzenleme Stratejisi (Self-Regulated Strategy) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Bu araştırmada, matematik problemi çözme becerilerini kazandırmak için bilişsel öğretim yöntemlerinden şemaya dayalı öğretim stratejisi kullanıldığından, 'Bilişsel Öğretim Yöntemleri' süreç temelli öğretim başlığının son kısmında açıklanmıştır.

Bilişsel Strateji Öğretimi (Cognitive Strategy Instructions), öğrencilerin problem çözme stratejilerini izleyip değerlendirdikleri bilişsel bir süreci vurgulamaktadır ve özellikle anlama ile ilgili etkili stratejileri kullanmayı içermektedir (Krawec, Huang, Montague, Kressler, Melia de Alba, 2013). Bilişsel strateji öğretiminin amacı, öğrencilere akademik alanlarda (örneğin matematik problemi çözme) ve akademik olmayan alanlarda (örneğin sosyal problem çözme) performansı geliştirmek için çoklu bilişsel/üstbilişsel süreçleri ve stratejileri öğretmektir (Montague, 2008). Araştırmacılar, üstbilişte eksiklikleri olan

öğrencilere, uygun problem çözme stratejilerinin doğrudan öğretimini sağlayarak matematik kelime problem çözümede desteklenebileceğini belirlemişlerdir (Morin, Watson, Hester ve Raver, 2017). Örneğin Seo ve Bryant (2012), tarafından yapılan bir araştırmaya ilkokula devam eden ve öğrenme güçlüğü olan dört öğrenci katılmıştır. Araştırmaya katılan tüm öğrenciler, toplama ve çıkarma kelime problemlerini çözmek için dört aşamalı bilişsel ve üç aşamalı üstbilişsel stratejileri kullanabilmiş, yapılan testlere göre kelime problem çözme performanslarını geliştirmişlerdir. Montague (1992), bilişsel ve üstbilişsel strateji öğretimini matematik güçlüğü olan altı ortaokul öğrencisine uygulamış, stratejinin problem çözme performansı üzerindeki etkisini belirlemek için tek denekli bir çalışma yürütmüştür. Sonuçlar, üstbilişsel stratejiyle bütünleştirilen bilişsel strateji öğretiminin, tek başına kullanılan bilişsel strateji öğretiminden daha etkili olduğunu göstermiştir. Daha sonra, Montague (2003), bilişsel ve üstbilişsel stratejileri kullanan önceki çalışmalara dayanarak diskalkulisi olan öğrencilerin problem çözme yeterliklerini ilerletmek amacıyla Solve It! (Bunu Çöz) adlı standart bir matematik müfredatı geliştirmiştir. Montague, Enders, Dietz (2011), Solve It! Stratejisini kullanarak, öğrenme güçlüğü olan ortaokul öğrencilerine problem çözme becerilerini kazandırmayı hedeflemişleridir. Araştırmaya dayalı bir bilişsel strateji öğretim programı olan Solve It! Müdahalesi, 7 ay boyunca uygulanmıştır. Sonuçlara göre, müdahaleyi alan öğrencilerin ($n = 319$) matematik problemi çözme doğruluğu, sınıf eğitimi alan karşılaştırma grubundaki öğrencilere ($n = 460$) göre önemli ölçüde daha fazla büyüme göstermiştir.

Kendini Düzenleme Stratejisi (Self-Regulated Strategy), yani kişinin bilişsel faaliyetlerini düzenleme yeteneği, üstbilişle ilişkili yürütücü süreçlerin ve işlevlerin temelini oluşturmaktadır. Öz düzenleme becerileri amaç koyma, planlama, kendini kaydetme, kendini izleme ve kendini değerlendirme gibi stratejiler içermekte ve bir görevi uygularken öğrencilere rehberlik etmektedir (Montague, 2008). Bishara (2016), tarafından yapılan bir çalışmada, öz düzenleme stratejisi ve geleneksel öğretimin yer aldığı iki yöntemin, öğrencilerin karmaşık matematik problemlerini çözme becerileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, yaşları 9 ile 10 arasında değişen ve öğrenme güçlüğü olan kırk katılımcı yer almıştır ve bulgular, öz-düzenleme yöntemi kullanılarak öğretilen öğrencilerin matematik problemlerini çözme becerisinin, geleneksel yöntemle öğretilen öğrencilere göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Bilişsel Öğretim Yöntemlerinde ise (Cognitive Teaching Method), matematik problemi çözme becerilerini kazandırmak için bilişsel işlemler (problem çözerken hangi adımların atılması gerektiği) öğretilmektedir (Wong, 1992). Bu araştırmada matematik problemleri çözme becerilerinin öğretiminde kullanılan Şemaya Dayalı Strateji (Schema-Based instruction), Tablo 2.4’ te de görüldüğü gibi 2010 ve 2022 yılları arasında yapılan araştırmalarda, en çok kullanılan bilişsel öğretim yöntemlerinden biridir.

Tablo 2.4. Matematik problemi çözmeye en çok kullanılan müdahaleler (2010-2022)

Araştırmacılar	Denek Grubu	Müdahaleler
Jitendra, George, Sood, Price (2010)	Duygusal ve Davranışsal Bozukluk	Şemaya Dayalı Öğretim
Lazakidou, Retalis (2010)	Risk Altındaki Öğrenciler	Bilgisayar Temelli Öğretim/ Öz Düzenleme Stratejisi
Pennequin, Sorel, Nanty, Fontaine (2010)	Zihinsel Yetersizlik	Üstbilişsel Strateji Öğretimi
Montague, Enders, Dietz (2011)	Özel Öğrenme Güçlüğü	SOLVE Stratejisi
Rockwell, Griffin, Jones (2011)	Otizm	Şemaya Dayalı Öğretim
Krawec, Huang, Montague Kressler, Melia de Alba (2012)	Özel Öğrenme Güçlüğü	SOLVE Stratejisi
Leh ve Jitendra (2012)	Matematik Güçlüğü	Bilişsel Öğretimin Entegre Edildiği Bilgisayar ve Öğretmen Destekli Öğretim
Jitendra ve ark. (2012)	Matematik Güçlüğü	Küçük Grup Öğretimi, Standart Müfredata Dayalı Öğretim, Şemaya Dayalı Öğretim
Kha (2012)	Matematik Güçlüğü	Şemaya Dayalı Öğretim/ Bilişsel Strateji Öğretimi
Schaefer Whitby (2012)	Otizm	SOLVE IT Stratejisi
Swanson, Moran, Lussier, Fung, (2014)	Özel Öğrenme Güçlüğü	Bilişsel Strateji Öğretimi
Yakubova, Hughes, Hornberger (2015)	Otizm	Video Model
Driver ve Powell (2016)	Matematik Güçlüğü	Dilsel Olarak Uyarlanmış Şemaya Dayalı Öğretim
Jitendra, Harwell, Dupuis, Karl (2016)	Matematik Güçlüğü	Şemaya Dayalı Öğretim
Krawec, Huang (2016)	Özel Öğrenme Güçlüğü	Bilişsel Strateji Öğretimi
Root, Browder, Saunders, Lo (2017)	Otizm	Şemaya Dayalı Öğretim
Morin, Watson, Hester, Raver (2017)	Özel Öğrenme Güçlüğü	Bilişsel Strateji Öğretimi
Sharp ve Denis, (2017)	Özel Öğrenme Güçlüğü	Şemaya Dayalı Öğretim

Tablo 2.4. (devam) Matematik problemi çözmede en çok kullanılan müdahaleler (2010-2022)

Peltier ve Wannest (2018)	Duygusal ve Davranışsal Bozukluk	Şemaya Dayalı Öğretim
Alghamdi, Jitendra, Lein (2019)	Matematik Güçlüğü	Şemaya Dayalı Öğretim
Desmarais, Osana ve Lafay (2019)	Özel Öğrenme Güçlüğü	Uyarlanmış Şemaya Dayalı Öğretim Otizm/ Zihinsel Yetersizlik
Cox ve Root (2020)	Otizm Spektrum Bozukluğu	Şemaya Dayalı Öğretim
Peltier ve ark. (2020)	Matematik Güçlüğü	Şemaya Dayalı Öğretim
Xin, Park, Tzur, Si (2020)	Özel Öğrenme Güçlüğü	Kavramsal Modele Dayalı Bilgisayar Temelli Öğretim
Hott ve ark. (2021)	Duygusal ve Davranışsal Bozukluk	Şemaya Dayalı Öğretim
Cox ve Root (2020)	Otizm Spektrum Bozukluğu	Şemaya Dayalı Öğretim
Hughes ve Cuevas (2020)	Duygusal ve Davranışsal Bozukluk	Şemaya Dayalı Öğretim

2.1.2.1.4 Şemaya Dayalı Öğretim (Schema-Based Instruction)

Alanyazında, toplama ve çıkarma problemlerinin çözümünü anlamak ve değerlendirmek için farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerin ortak yanı, problemlerdeki nesnelere ilişkin artma, azalma, karşılaştırma yapma gibi anlamsal ilişkilerin önemini vurgulamalarıdır (Jitendra ve Hoff, 1996; Tuncer, 2009)

Matematik problemi çözme yöntemleri genellikle, bilişsel psikolojinin şema teorilerinden üretilmekte ve etkilenebilmektedir (Jitendra ve Hoff, 1996). Bilişsel psikolojide ilk ve önde gelen psikologlardan biri olan Piaget 1952'de, çocukların ve yetişkinlerin çevrelerindeki dünyayı nasıl anladıklarına dair Bilişsel Gelişim Kuramını geliştirmiştir. Bilişsel Gelişim Kuramına göre şemalar, beyne alınan bilgileri organize etmenin ve işlemenin bir yolu olarak tanımlanmaktadır. Bu kurama göre kişi, yeni bilgiler deneyimledikçe, beyinde önceden oluşturulmuş şemalar değişmekte ya da onlara yeni bilgiler eklenmektedir (Casner, 2016). Şemaya dayalı öğretim, şema teorisinin problem çözmede kullanılmasıyla geliştirilmiştir (Hott, Peltier, Heiniger, Palaciaos, Le ve Chen, 2021). Şema, bir problemi çözmek, bilgiyi düzenlemek, gelecekteki öğretimi ve öğrenmeyi desteklemek için geliştirilmiş bir çerçevedir (Peltier ve Vannest, 2018). Bilgiler, bir şema aracılığıyla depolandığında, problem çözme sırasında geri çağrılabilen bir birim olarak depolanmakta, hatırlama sürecinde daha önce öğrenilen ilgili kavramlar da şema aracılığıyla harekete geçirilmekte ve anlaşılmaktadır (Leh, 2011; Villa, 2019).

Şemaya dayalı öğretimin temel özelliği, yapılar arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirleyerek öğrencilere farklı kelime problem yapıları için zengin bir şema oluşturmayı kazandırmaktır. Bu özellik anahtar kelimeler, genel problem çözme stratejileri (yani tahmin et ve kontrol et, resim yap) gibi kelime problemi çözmede daha az etkili yaklaşımların yerini almakta veya genel bilişsel strateji öğretimi gibi bazı öğrenciler için yeterli olmayan diğer yaklaşımları tamamlanmasını sağlamaktadır (Hott, Peltier, Heiniger, Palaciaos, Le ve Chen, 2021).

Şemaya dayalı öğretim; problemlerin görsel temsili, problem yapısının gösterimi, açık öğretim ve üstbilişsel strateji öğretimi olmak üzere dört temel bileşenden oluşmaktadır (Jones, 2019). Şemaya dayalı öğretimde ilk anahtar bileşen, problem şemalarını tanımlamak için görsel temsillerin kullanılmasıdır. Her problem türünün, problemde ne istendiğini aktarmaya yardımcı olan bir şeması vardır (Jones, 2019; Kot ve Yıkılmış, 2018). Problemler; değişim problemleri, gruplama ve karşılaştırma problemleri olmak üzere üç türe ayrılmaktadır (Fang, 2012).

Değişim problemleri başlangıç miktarı ile başlamaktadır. Daha sonra başlangıç sayısını azaltan veya artıran bir değişim hareketi meydana gelmektedir ve ardından sonuç miktarı ortaya çıkmaktadır. Örneğin, problem sınıftaki çocuk sayısını içerebilir. Problemin başında odada belirli sayıda çocuk vardır sonra daha fazla çocuk gelir veya bazı çocuklar ayrılır, bu nedenle problem durumunun sonundaki çocuk sayısı, baştaki çocuk sayısından farklıdır (Forbringer ve Fuchs, 2013). Değişim sorunları başlangıç sayısı bilinmeyen, değişim sayısı bilinmemekte ve sonuç miktarıyla bilinmeyen değişim sorunları olmak üzere üç sorun tipinden oluşmaktadır.

Sınıflama problemleri, genel olarak yeni bir grup oluşturulması için birleşim içinde düşünülen 2 çeşit grubu içermektedir (Kot ve Yıkılmış, 2018). Sınıflama problemleri değişim problemlerinden farklı olarak, nesnelerin veya nesne kümelerinin miktarının bir anlık görüntüsünü sunmaktadır. Örneğin, bir gruplama probleminde bazıları erkek ve kız olan öğrencilerin toplam sayısı istenebilmektedir (Forbringer ve Fuchs, 2013).

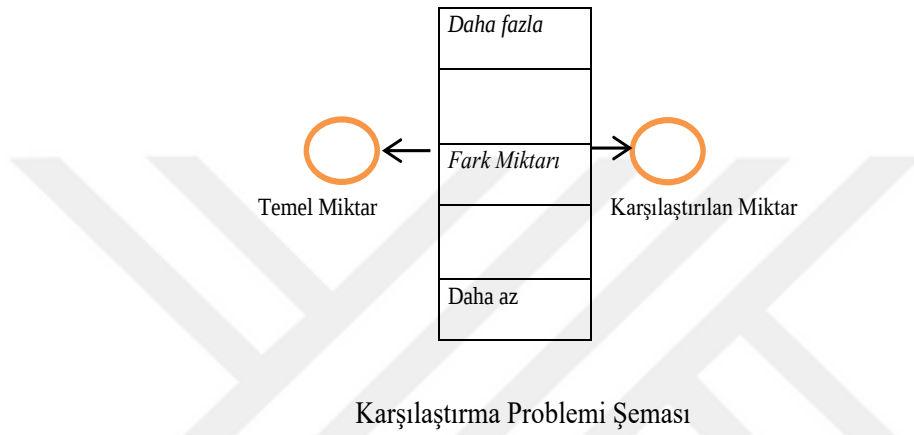
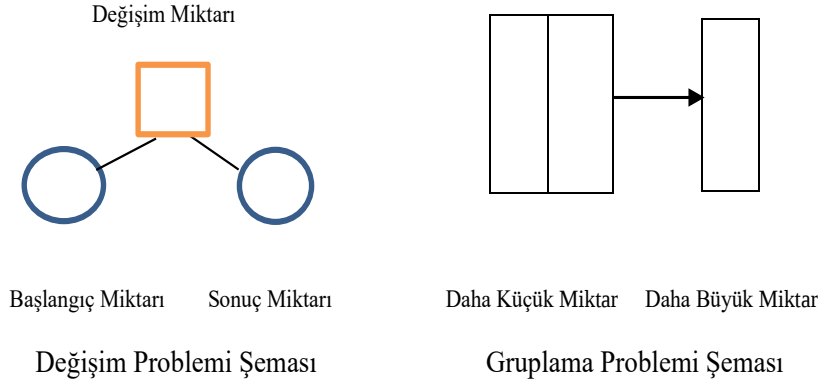
Karşılaştırma problemleri ise, iki veya daha fazla, farklı sayıda nesne veya nesne grubunu karşılaştırmaktadır (Forbringer ve Fuchs, 2013; Jitendra ve Hoff,

1996; Marshall, 1995). Toplama ve çıkarma işlemi içeren matematik problemlerine yönelik örnekler Tablo 2.5’de yer almaktadır.

Tablo 2.5. Toplama / çıkarma kelime problemlerinin sınıflandırılması

Problem Türü	Örnek
Değişim Son miktar bilinmiyor	Nil’de 3 tane kalem vardı. Sonra Hakan ona 5 tane daha kalem verdi. Nil’de kaç tane kalem vardır?
Değişim miktarı bilinmiyor	Nil’de 3 tane kalem vardı. Sonra Hakan ona birkaç kalem daha verdi. Şimdi Nil’de 8 kalem var. Hakan ona kaç tane kalem vermiştir?
Başlangıç miktarı bilinmiyor	Nil’in birkaç kalemi vardı. Sonra Hakan ona 5 tane daha kalem verdi. Şimdi Nil’de 8 kalemi var. Nil’in başlangıçta kaç tane kalemi vardı?
Sınıflandırma	
Bütün miktar bilinmiyor	Nil’in 3 tane kalemi vardır. Hakan’ın 10 kalemi vardır. Toplam kaç tane kalemleri vardır?
Parça miktarı bilinmiyor	1.Nil ve Hakan’ın toplam 8 kalemi vardır. Nil’de 3 kalem vardır. Hakan’ın kaç tane kalemi vardır? 2.Nil ve Hakan’ın toplam 8 kalemi vardır. Nil’in 5 kalemi vardır. Nil’in kaç tane kalemi vardır?
Karşılaştırma	
Fark miktarı bilinmiyor	Nil’in 8 kalemi vardır. Hakan’ın 5 kalemi vardır. Nil’in Hakan’dan kaç fazla kalemi vardır?
Karşılaştırma miktarı bilinmiyor	Nil’in 3 kalemi vardır. Hakan’ın Nil’den 5 fazla kalemi vardır. Hakan’ın kaç tane kalemi var?
Temel miktar bilinmiyor	Nil’in 8 kalemi vardır. Hakan’ın kalemleri Nil’inkilerden 5 fazladır. Hakan’ın kaç tane kalemi vardır?

Jitendra, A. K. ve Hoff, K. (1996). The Effects of Schema-Based Instruction on the Mathematical Word-Problem-Solving Performance of Students with Learning Disabilities. Journal of Learning Disabilities, 29(4),422-431.



Şekil 2.1. Değişim, Gruplama ve Karşılaştırma Şemaları. Jitendra ve Hoff (1996)'dan alınmıştır

Şemaya dayalı öğretimde ikinci anahtar bileşen, uygun şemayı kullanarak altta yatan problem yapısını göstermektir. Matematik problemlerinin farklı temel yapıları veya türleri olduğunu anlamak, problemlerin nasıl çözüleceğine karar vermek için önemli bir adımdır (Lim, 2015). Öğrenciler farklı türdeki problemler için şema geliştirebilirse, problemin altında yatan yapıyı tanıyabilecek ve böylelikle problemin yapısına (yani türüne) uygun bir çözüm yöntemi belirleyebileceklerdir (Hott, Peltier, Heiniger, Palacios, Le Margaret, Chen, 2021; Jitendra, 2019; Maccini, Mulcahy ve Wilson, 2007; Peltier ve Vannest, 2018; Saunders, 2014). Öğrenciler, altta yatan durumun belirli bir şema ilişkisini (örneğin, değişim) fark ettiğinde, şema ilişkisini oluşturan bileşenleri (örneğin başlangıç, değişim ve sonuç miktarları) inceleyebilmekte ve problemi çözmeyi planlayabilmektedir.

Şemaya dayalı öğretimin üçüncü anahtar bileşeni, açık öğretimdir. Müdahale, başlangıçta matematik güçlüğü çeken öğrencilerin problemi çözmelerini geliştirmek amacıyla oluşturulduğundan, açık öğretime dayanmaktadır. Şema

öğretimi, "problemdeki bilgiyi düzenlemeye hizmet eden mantıksal bir yapı" belirleyerek, probleme göre anlamsal ilişkileri adım adım yapılandırarak açık hale getirmektedir. (Hott, Peltier, Heiniger, Palacios, Le Margaret ve Chen, 2021; Jitendra ve Hoff, 1996). Öğretimdeki dördüncü anahtar bileşen ise, üstbilişsel strateji öğretimidir.

Üstbilişsel beceriler, görev analizi, planlama, izleme ve kontrol etme gibi öğrenmeyi ve problem çözmeyi düzenlemek için gerekli becerileri içermektedir. Şemaya dayalı öğretimde, öğrencilerin problem çözme sürecini nasıl izleyeceği ve üzerinde düşüneceğiyle ilgili sesli düşünme yoluyla üstbilişsel beceriler sunulmaktadır (Jones, 2019).

Bu araştırmada uygulanan şemaya dayalı öğretim süreci; problem öğelerinin ayırt edilmesi, bilinmeyen miktarın belirlenmesi, artma veya azalmanın belirlenmesi, gerekli işleme karar verilmesi olmak üzere 4 aşamadan oluşmaktadır. Belirlenen aşamalara göre problemler, her biri için ayrı olarak hazırlanan animasyonlarla sunulmuştur. Animasyonlarda kullanılan problemler, ilköğretim okullarında kullanılan matematik ders kitaplarından uyarlanmıştır. Kavramsal bilgiyi anlamayı desteklemek için, problemde ifade edilen nesnelerin resimleri belirtilen sayı kadar şemalar içine yerleştirilmiştir. Animasyonlarda yer alan sesli anlatımlar, problem metinleri, nesne resimleri ve şemalarla eş zamanlı olarak sunulmuştur. Animasyon videolarında kullanılan öğretim dili, öğrenci düzeyine uygun olarak sadeleştirilmiş ve tüm problem türlerinde aynı şekilde planlanmıştır.

Şemaya dayalı öğretimin animasyonla sunumu, prosedürel (toplama ve çıkarma işlem adımları) ve kavramsal bilgideki (problemi anlama ve temsili) zayıflıklar gibi problem çözenin önündeki engellerin üstesinden gelmek amacıyla yapılandırılmış talimatlar kullanılarak uygulanmıştır. Öğretimin aşamalarında (problem öğelerinin ayırt edilmesi, bilinmeyen miktarın belirlenmesi, artma veya azalmanın belirlenmesi, gerekli işleme karar verilmesi) olan problem öğelerinin (değişim miktarı, başlangıç miktarı, sonuç miktarı) tanıtılması 'başlangıçta .. nesne var, sonuçta ... nesne olmuş' şeklinde öğrencilere sunulmuştur. Animasyonda gösterilen son aşamada (problemin çözülmesi) ise toplama ve çıkarma işlem adımları, yine ders kitaplarında gösterildiği şekliyle (işlemleri ileriye ya da geriye sayarak yapma) verilmiştir.

Araştırmacı, öğrencilerin problemi tam olarak anlamalarını sağlamak için, animasyon videosunda problem dinlenmiş sonrasında yüksek sesle öğrenciye

okutturulmuştur. Animasyonlar sunulurken önceden planlanan yerlerde animasyon durdurulmuş ve öğretmen tarafından sunulan sorular yoluyla (Problem bizden ne istiyor? Başlangıçtaki miktar nedir? Sonuçta kaç tane olmuş? Problemden artma mı var yoksa azalma mı? Artma ya da azalma olduğunu nerden anlıyoruz? Artma ya da azalma olduğunda hangi işlemi yapmalıyız?) açık bir öğretim sunulmuştur. Öğrenci, öğretim basamaklarında sorulan soruları doğru cevaplamışsa pekiştirilmiş, yanlış yanıtlamış ya da sessiz kalmışsa kendisine model olunmuştur.

2.1.3 Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilere Matematik Becerilerinin Öğretiminde Teknoloji Desteği ve Animasyon kullanımı

Matematik, akademik becerileri ve birçok soyut alanı içinde barındırmaktadır (Terzioğlu, Curaoglu ve Yıkmiş, 2019). Soyut alanlar, gerçek dünyada belirli bir örnek veya nesneden ayrı olarak var olmaktadır ve bu alanlar; sayılar, sözdizimsel ilişkiler veya hesaplama süreçleri gibi somut alanlara dayanmaktadır. Örneğin, bir çocuk sayıları toplamayı soyut sembol işlemleri yaparak değil, fiziksel nesneleri sayarak öğrenmektedir. Yani somut alanlar, soyut ilkeleri ve bunların gerçek dünya durumlarına uygulanmasını gösteren bir örnek oluşturmak için kullanılmaktadır. Böylece örnekler soyut ilkelerin anlaşılmasını kolaylaştırmakta ve kullanılan görseller soyut ilkenin kendisini değil, onun örneği olarak hizmet eden somut örneği tasvir etmektedir (Scheiter, Gerjets, Schuh, 2010). Soyut kavramların öğretim esnasında somutlaştırılması, öğretim sürecindeki zorlukları kısmen veya tamamen giderebilmektedir. Öğrenci akademik olarak desteklenmesi; görselliği artırılmış, açık bir anlatımı olan ve somutlaştırmanın fazla olduğu teknoloji kullanımıyla ile mümkün görülmektedir (Öztürk Taşkale, 2011).

Eğitimde teknoloji kullanımıyla uygun teknolojik süreçleri oluşturarak; öğrenmeyi kolaylaştırmak, ilgi çekici ortamlar hazırlamak ve öğrencilerin performansını iyileştirmek hedeflemektedir (Choo, 2017; Işık, 2019). Araştırmalar incelendiğinde öğrenme güçlüğü ya da risk altındaki öğrenciler için matematikte teknoloji kullanımı iki şekilde kategorize edilmektedir. Birincisi eğitimde teknoloji kullanımıyla, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin karakteristik özelliklerindeki engelleri aşmak ve sağlanan her türlü eğitime erişimlerini sağlamak amaçlanmaktadır. İkinci olarak ise öğretim verimliliğini arttırmak hedeflenmektedir (Allsopp, McHatton ve Farmer, 2010).

Öğretim teknolojisi olarak multimedya kavramı ya da medya destekli öğrenme ortamları, öğretim sunmak için birden fazla medyayı (örneğin grafik,

hareketli video, metin ve ses) kullanan bilgisayar tabanlı bir ortamı tanımlamaktadır (Wissick ve Gardner, 2000). Multimedya öğretim ortamlarında, öğrencilere sözel (ekrandaki metin veya anlatım gibi) ve ayrıca resimli (fotoğraf gibi statik malzemeler ve animasyon gibi dinamik malzemeler dahil) öğretim materyalleri sunulmaktadır (Mayer and Moreno, 2002).

Multimedya öğretim ortamlarının, öğrencilerin öğrenme şeklini geliştirmek için büyük bir potansiyele sahip olduğu yaygın olarak kabul edilmekle birlikte (Mayer and Moreno, 2002) bu tür bir öğrenmenin tek başına kelimelerle öğrenmekten daha etkili olduğunu gösteren birçok araştırma verisi bulunmaktadır (Scheiter, Gerjets, Schuh, 2010; Wissick ve Gardner, 2000). Hasselbring ve Glaser (2000), multimedya uygulamalarının eğitsel kullanımının, “görsel imgeler ve ses efektlerini yalnızca metinde sunulduğunda anlaşılması zor olan bilgilere bağlayarak” öğrencilerin kavramsal anlamalarını destekleyeceğini savunmaktadır (Hasselbring ve Glaser, 2000). Ayrıca bu teknoloji, matematikte öğrenme güçlüğü olan ilkökul öğrencilerinde başarıyla kullanılmıştır (Lugo, 2004).

Teknoloji ilerledikçe, daha çeşitli görsel içerik biçimleri, multimedya eğitiminin ortak bileşenleri haline gelmiştir (Butcher, 2014). Görsel içerik, çizimler, grafikler, çizelgeler, fotoğraflar, diyagramlar, animasyonlar, simülasyonlar, videolar veya diğer görsel temsiller şeklinde sağlanabilmektedir (Butcher, 2014) ve görsel sunumun en önemli biçimlerinden biri animasyondur (Mayer and Moreno, 2002). Animasyon bir tür resimsel temsildir ve çizim ya da başka bir simülasyon yöntemiyle yapay olarak oluşturulmuş nesnelerden oluşmaktadır (Mayer and Moreno, 2002). Matematik öğretiminde yer alan animasyonlar, ilkökul öğrencilerinin kelime problemlerini anlamalarına, matematik okuma becerisinin yetersizliğinden kaynaklanan zorlukların üstesinden gelmelerine, kavramların zihinsel temsillerinin oluşmasına, matematik kaygılarını hafifletmelerine ve öğrencileri motive etmeye yardımcı olmaktadır (Lee, Chen ve Chang, 2017; Rosen, 2009). Yapılan araştırmalara bakıldığında, animasyonların bir dinamik görselleştirme biçimi olarak soyut içeriklerin somut örneklere referansla sunulmasında başarılı bir şekilde kullanılabileceğini gösteren çeşitli bulgulara rastlanmaktadır (Scheiter, Gerjets, Schuh, 2010). Animasyon kullanımı, öğrencileri motive etmeyi, olumlu tutumlar geliştirmeyi (Leh, Jitendra, 2012), kavram ve olguların zihinsel temsillerinin oluşmasını desteklemekle birlikte

(Rosen, 2009) öğrenmeyi geliştirmek için birçok bilgisayar destekli öğretim programında kullanılan yerleşik bir özelliktir (Leh, Jitendra, 2012).

2.2 İlgili Araştırmalar

İlgili bölümde; şemaya dayalı strateji kullanımının problem çözme becerileri üzerindeki etkililiğinin ve matematik becerilerinin öğretiminde teknoloji kullanımının incelendiği araştırmalara yer verilmiştir.

2.2.1 Şemaya Dayalı Öğretim Stratejisinin Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrenciler Üzerindeki Etkililiğini İnceleyen Araştırmalar

Alghamdi, Jitendra, Lein (2019), yaptıkları çalışmada, matematikte başarısız olan beşinci sınıf öğrencilerine problem çözme öğretmek için şema temelli öğretimin etkililiğini araştırmışlardır. Araştırmada, şemaya dayalı öğretim müdahalesi ile problem çözme performansı arasındaki işlevsel ilişkiyi değerlendirmek için çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Sonuçlar, müdahalenin hemen ardından ve 1. ve 3. hafta sonunda, üç öğrencinin de kelime problem çözme becerilerini edindiğini göstermiştir.

Casner (2016), akademik başarı performansı düşük olan 3. ve 8. sınıf öğrencilerine şemaya dayalı öğretimin etkililiğini belirlemeyi amaçlamıştır. 21 katılımcının yer aldığı araştırmada, öğrencilerin başarıları hem ön test ve son testle hem de matematik M-CAP kıyaslama puanları kullanılarak ölçülmüştür. Şemaya dayalı müdahale programına katılan öğrencilerin ön test ve son testlerinden elde edilen sonuçlar, çalışmaya katılan öğrencilerin çoğunun matematik problemi çözme becerilerini geliştirdiklerini göstermektedir.

Cox, ve Root (2020), otizm spektrum bozukluğu olan ortaokul öğrencileriyle uyarlanmış şema temelli öğretimin; matematik içeriği, uygulamaların edinimi ve sürdürülmesi üzerindeki etkililiğini değerlendirmiştir. Araştırmada tek denekli araştırma yöntemlerinden ABAB modeli kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre uyarlanmış şema temelli öğretim ile öğrencilerin matematik problemlerini esnek bir şekilde çözme ve cevaplarını açıklama yeteneği arasında işlevsel bir ilişki bulunmuştur.

Desmarais, Osana ve Lafay (2019), yaptıkları çalışmada matematik problemi çözmede, uyarlanmış bir şemaya dayalı öğretim stratejisi kullanılmışlardır. Çalışmada yer alan katılımcılar yetersizlik türlerine göre gruplandırılmıştır. Katılımcılar arasında, her grupta üçer öğrenci olmak üzere üç grup oluşturulmuştur. Birinci grupta; zihinsel yetersizliği ve otizm spektrum

bozukluğu olan öğrenciler, ikinci grupta öğrenme güçlüğü olan öğrenciler yer almaktadır. Son grup ise, okulda ortalama matematik performansı sergileyen öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmada uyarlanmış şemaya dayalı öğretim stratejisinden önce ve sonra katılımcılar, çoktan seçmeli bir test olan Problem Yapı Testi (PST) kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, müdahale sonrasında, öğrenme güçlüğü ve zihinsel yetersizlik gruplarındaki öğrencilerin ortalama PST puanları yükselmiştir. PST'deki ortalama puanlar, zihinsel yetersizlik grubu için %45 (SD = 14,4) ve öğrenme güçlüğü grubu için %62'dir (SD = 25). Elde edilen bulgulara göre, son grubunun performansı ise değişmemiştir.

Fuchs, Seethaler, Sterba, Craddock, Fuchs, Compton, Geary ve Chngas (2021), risk altındaki 1. sınıf öğrencilerinde gömülü dil anlama öğretimi ile kelime-problemi müdahalesinin etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Öğrenciler, gömülü dil eğitimi ile şema tabanlı kelime problemi çözme müdahalesi, gömülü dil eğitimi olmadan sağlanan kelime problemi çözme müdahalesi, yapılandırılmış sayı bilgisi müdahalesi ve bir kontrol grubu olmak üzere 4 farklı deney koşulunda yer almışlardır. Sonuçlar şemaya dayalı kelime problemi çözme müdahalesinin, sayı bilgisi müdahalesi ve kontrol grubuna göre çok daha etkili olduğunu göstermiştir.

Hott, Peltier, Heiniger, Palacios, Le Margaret, Chen (2021) yaptıkları çalışmada, duygusal ve davranışsal bozukluğu olan bir öğrenciyle kelime problemleri çözmede şemaya dayalı öğretimin etkililiğini araştırmıştır. Yoklama evreli çoklu yoklama modelinin kullanıldığı araştırmada, sonuçlar öğrencinin sözlü problem çözme becerilerini artırdığını göstermektedir. Ayrıca, öğrenci ön-son test puanını %10'dan %100'e yükseltmiş ve izleme aşamasında problem çözme doğruluğu devam etmiş, fen problemlerine genelleme yapabilmiştir.

Hughes ve Cuevas (2020), öğrencilerin şemaya dayalı öğretim sırasında ve sonrasında problem çözme stratejilerini ne sıklıkta kullandıklarını, problemleri doğru bir şekilde çözme yeteneklerini ne ölçüde artırdıklarını araştırmışlardır. Ayrıca çalışmada, öğrencilerin matematik problem çözmeye yönelik tutumları şemaya dayalı öğretimden önce ve sonra karşılaştırılmıştır. Çalışma, ilköğretim okulunda eğitim alan ve öğrenme güçlüğü olan yedi ikinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, üç öğrencinin strateji kullanımının arttığını ancak tüm denemelerde sadece bir öğrenci stratejiyi doğru kullandığını, ortalama problem çözme doğruluğunun, ön testten son testte yüzde 22'den yüzde 34'e yükseldiğini,

öğrencilerin matematik problemlerine karşı tutumlarında minimum değişiklik olduğunu göstermektedir.

James (2015), yaptığı çalışmada şemaya dayalı öğretimin, öğrencilerin kelime problemi çözme performanslarını artırmalarında etkili olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmanın katılımcıları, 9. Sınıfa devam eden ve özel eğitim desteği alan üç öğrencidir. Araştırmada tek denekli araştırma yöntemlerinden katılımcılar arası çoklu başlama düzeyi modeli kullanılmıştır. Sonuçlar, liseye devam eden öğrencilerin kelime problemi çözme yüzdesinde artış olduğunu göstermektedir.

Jitendra, DiPipi, Perron-Jones (2002), şemaya dayalı öğretimin matematik problemi çözme becerileri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmada düşük performans gösteren ve öğrenme güçlüğü olan 4 ortaokul öğrencisi yer almıştır. Çoklu yoklama modelinin kullanıldığı araştırmada öğrencilere problem şemaları ve problem çözümünde şema strateji eğitimi verilmiştir. Sonuçlar, şema temelli stratejinin, 4 katılımcının tümü için çarpma ve bölme problemlerinin doğru çözüm sayısını önemli ölçüde artırmada etkili olduğunu göstermiştir. Ek olarak, öğretimin etkileri, 4 katılımcının tümü için yeni kelime problemlerine genellenmiştir.

Jitendra, Dupuis, Star ve Rodriguez (2014), şemaya dayalı öğretimin matematik güçlüğü olan öğrencilerin ve matematik ve okuma güçlüğü olan öğrencilerin problem çözme performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. 260 yedinci sınıf öğrencisinin katılımcı olarak yer aldığı çalışmada problem çözme becerilerinde 6 haftalık öğretimin etkililiği araştırılmıştır. Sonuçlara göre, deney grubundaki öğrenciler son testte ($g = 0.40$) ve yine 6 hafta sonraki testte ($g = 0.42$) kontrol grubundaki öğrencilerden önemli derecede daha iyi performans göstermiştir. Ayrıca şemaya dayalı öğretimin hem matematik güçlüğü olan hem de matematik ve okuma güçlüğü olan öğrenciler için eşit derecede etkili olduğu belirlenmiştir.

Jitendra ve Hoff (1992), tarafından yapılan bir çalışmada, şema temelli öğretim stratejisinin problem çözme performansı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmaya öğrenme güçlüğü olan ve ilkokula devam eden üç öğrenci katılmıştır. Araştırmada, çoklu başlama ve yoklama modelleri bir arada kullanılmıştır. Sonuçlar, müdahalenin 3 öğrencinin doğru cevapladıkları problemlerin sayısını arttırmada başarılı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, çalışmadan 2 ve 3 hafta sonra problemleri doğru olarak çözmenin sürdürüldüğü görülmüş ve öğrenci görüşmeleri, stratejinin faydalı olduğunu göstermiştir.

Jitendra, George, Sood ve Price (2010), şemaya dayalı öğretimin, duygusal ve davranışsal bozukluğu olan 2 öğrencinin matematik problem çözme becerini nasıl geliştirdiğini araştırmışlardır. Araştırmanın yöntemi vaka çalışmasıdır. Araştırmada şematik diyagramların, başarılı problem çözme için gerekli olan “anahtar kavramların anlaşılmasına yardımcı olacak bir somutluk ve destek düzeyi sağladığı belirtilmektedir. Ulaşılan sonuçlara göre; birinci öğrencinin kelime problem çözme 16 maddelik testindeki performansı, ön testte %27'den %97'ye yükselmiştir. İkinci öğrencinin ise ön testte %73 olan puanı, son testte %98'e yükselmiştir.

Jitendra, Star, Dupuis ve Rodriguez (2013), yaptıkları çalışmada şema temelli öğretimin problemi çözme performansı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın denek grubunu 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Ön test ve son test modelinin kullanıldığı araştırmada deney (SBI) veya kontrol grubuna rastgele atanan 1.163 öğrencinin öğrenme çıktılarını karşılaştırılmıştır. 6 haftalık eğitimden sonra, son testte ($g = 1.24$) ve kalıcılık testinde ($g = 1.27$) oranlarını ve yüzdelerini içeren problem çözmede şemaya dayalı öğretim lehine önemli farklılıklar belirlenmiştir. Sonuçlar, şemaya dayalı öğretimin geleneksel matematik öğretiminden daha etkili olduğunu göstermektedir.

Jitendra, Star, Starosta, Leh, Sood, Caskie, Hughes, Mack (2009), tarafından yapılan çalışmada hem özel eğitim hem de matematik eğitimindeki araştırma literatürü ele alınarak ortaokul öğrencileri için tasarlanmış şema tabanlı öğretimin etkililiğini değerlendirmiştir. Araştırmaya göre, 148 yedinci sınıf öğrencisi ve öğretmenleri, sınıfların rastgele şemaya dayalı öğretim veya bir kontrol grubuna atandığı oran ve orantı problemlerini çözmeyi öğrenmeye yönelik bir müdahaleye katılmıştır. Sonuçlar şemaya dayalı öğretim sınıflarındaki öğrencilerin hem son testte hem de 4 ay sonra uygulanan teste kontrol sınıflarındaki öğrencilerden daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur.

Karabulut, Yıkılmış ve Özak (2015), tarafından yapılmış olan çalışmada zihinsel yetersizliği bulunan bir öğrencinin problem çözme becerisinin olması, şemaya dayalı olan stratejileri kullanarak değerlendirmektedir. Araştırmanın deseni davranışların arasında yoklama evreli çoklu yoklama modelidir. Ulaşmış olan sonuçlar, şemaya dayalı stratejilerle öğrencilerin sorun çözme performansları arasında işlevsel bir ilişkinin olması, sorun çözme becerisinin müdahale sona erdikten sonra da devam ettiği göstermektedir.

Kha (2012), bilişsel strateji öğretimi ile şemaya dayalı öğretimi karşılaştırmayı ve matematik başarısızlığı riski olan sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmede hangisinin daha etkili olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. İki katılımcının yer aldığı çalışmada katılımcılar için bilişsel strateji ipucu kartları ve şematik diyagramlar oluşturulmuştur. Alternatif bir müdahale tasarımının kullanıldığı araştırmada başlama düzeyi, uygulama ve yoklama düzeyi verileri alınmıştır. Araştırma sonucu; hem bilişsel strateji öğretiminin hem de şemaya dayalı öğretimin, katılımcıların matematik kelime problemlerini çözme becerilerini geliştirdiğini gösterirken, şemaya dayalı öğretimin daha etkili olduğuna ulaşılmıştır.

Leh (2011), matematik başarısı düşük üçüncü sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinde iki müdahalenin etkilerini araştırmıştır. Çalışmada şemaya dayalı bilgisayar merkezli öğretim ve şemaya dayalı öğretmen merkezli öğretim yöntemleri kullanılmış ve yirmi beş öğrenci rasgele bir deney grubuna atanmıştır. Her iki koşuldaki müdahale, altı okul haftasını kapsayan 15 öğretim oturumundan oluşmaktadır ve oturum süreleri her iki deney grubunda eşit tutulmuştur. Ön test son test modelinin kullanıldığı araştırma sonuçlarına göre, her iki durumda da öğrenciler önemli kazanımlar elde etmiş dört hafta sonra kazanımları korumuşlardır. Sonuçlar, şemaya dayalı öğretimin problem çözme becerilerini kazandırmada ve sürdürmede etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrenci memnuniyeti veya motivasyonu ile ilgili koşullar arasında önemli bir fark olmadığı belirtilmiştir.

Peltier, Lingo, Deardorff, Autry, Schreffler ve Manwell (2020), gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, destek odaklı matematik eğitimleri alan 5 öğrenci ile çalışmayı yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada, şemaya dayalı öğretim stratejilerinin sorun çözme beceri arasında işlevsel birer ilişkinin olup olmadıklarının değerlendirilmesi için, deneklerin arasında çoklu yoklama deseni kullanılmaktadır. Araştırmada, şema öğretimi ile matematiksel problem çözme performansı arasında işlevsel bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır ancak bu işlevsel ilişki genellenememiştir. Ayrıca etki büyüklüğü beş öğrenciden üçü için küçük olarak belirtilmiştir.

Peltier ve Wannest (2018), şemaya dayalı öğretiminin duygusal ve davranışsal bozukluğu olan dört öğrencinin problem çözme performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Matematikte şema öğretimi müdahalesi ile problem çözme

doğruluğu arasında işlevsel bir ilişkinin varlığı, çoklu başlama deseni kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, görsel analiz ve non-parametrik bir etki büyüklüğü, iki basamaklı tamsayıların toplanması ve çıkarılmasını içeren kelime problemlerinde, çözme doğruluğundaki iyileşmeyi göstermektedir.

Tufan (2016), tarafından yapılan araştırmada şemaya dayalı problem çözme ve kendini izlemenin stratejisinin, problem çözme performanslarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada, deneklerin arasında “çoklu yoklama modeli” kullanılmaktadır ve hafif seviyesinde zihinsel yetersizliği olan 2 öğrenci bulunmaktadır. Çalışmanın sonuçları, şemaya dayalı öğretimlerin bütün katılımcıların sözel matematik sorunlarını çözme becerisini kazanmada ve sürdürmesinde etkin olduğu gösterilmektedir.

Xin, Jitendra, Deatline-Buchman (2005), yaptıkları çalışmada iki problem çözme öğretim yaklaşımının (şemaya dayalı öğretim ve genel strateji öğretimi), problem çözme performansı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Katılımcılar öğrenme güçlüğü olan veya risk altında olan 22 ortaokul öğrencidir. Araştırmada deneklerin gruplara rastgele atandığı bir öntest-sontest karşılaştırmalı grup tasarımı kullanılmıştır. Sonuçlar, şemaya dayalı öğretim grubunun, son testlerde genel strateji öğretim grubundan önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiğini göstermiştir.

2.2.2 Matematik Becerilerinin Öğretiminde Teknoloji Kullanımının Etkililiğini İnceleyen Araştırmalar

Aunio ve Mononen (2018), eğitici bir bilgisayar oyununun düşük performans gösteren çocukların erken matematik becerileri üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. 23 katılımcı, matematik oyunu oynayan bir müdahale grubu ve erken okuma becerileri oyunu oynayan aktif bir kontrol grubu olmak üzere iki koşula rastgele atanmıştır. 10 katılımcı ise pasif kontrol grubunda yer almıştır. Müdahale aşaması üç hafta sürmüş, bu süre zarfında çocuklar oyunları günlük olarak yaklaşık 15 dakika oynamışlardır. Katılımcıların matematik becerileri Erken Sayı Testi ile ölçülmüş, düşük aritmetik becerileri sergileyen (yani matematikte öğrenme güçlüğü riski taşıyan) çocuklar ($n = 22$) analizlere dahil edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre matematik oyunu oynayan grubun, aritmetik becerileri gelişmiştir.

Burns, Kanive ve DeGrande (2010) tarafından yapılan çalışmada, matematik güçlüğü riski altında olan 216 üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencisine

bilgisayar tabanlı bir müdahale uygulanmıştır. Müdahalede, matematik akıcılığını geliştirmek için 8 ila 15 hafta boyunca bir bilgisayar yazılım programı kullanılmıştır ve sonuçlar, bir kontrol grubundaki 226 öğrencinin verileriyle karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonuçları, müdahaleye katılan öğrencilerin matematik puanlarında kontrol grubundakilerden daha büyük kazanımlar elde ettiğini ve ciddi matematik problemleri olan öğrencilerle eşit oranda büyüdüklerini göstermiştir. Ulaşılan veriler, bilgisayar tabanlı müdahalenin yararlı ve tamamlayıcı bir matematik müdahalesi olduğunu göstermektedir.

Cihak ve Bowlin (2009), temel geometri becerilerini öğretmek için bilgisayar aracılığıyla sunulan video modelin kullanımını incelemişlerdir. Bir denek araştırma yönteminin yoklama evreli çoklu yoklama modellerinin kullanıldığı çalışmaya öğrenme güçlüğü olan 3 lise öğrencisi katılmaktadır. Video model yoluyla, adım adım problem çözme süreçlerini gösteren ve öğretmen tarafından geliştirilen video klipler, bilgisayarlarla senkronize edilmiştir. Öğrencilere bilgisayarın nasıl kullanılacağı gösterilmiş ve geometri problemlerinin nasıl çözüleceğine ilişkin öğretmen tarafından geliştirilen video klipler sunulmuştur. Araştırma sonucuna göre, her üç katılımcı da öğretilen geometri problemi çözme becerilerini edinmiş ve sürdürmüştür.

Fuchs ve ark. (2006), tarafından yapılan çalışmada, bilgisayar destekli öğretimin matematik ve okuma güçlüğü riski olan çocuklarda sayı birleştirme becerisine etkisini değerlendirmek amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada, bilgisayar destekli öğretimin yazma becerileri üzerindeki etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Risk altındaki 33 öğrenci, matematik ($n=16$) veya yazma gruplarına ($n=17$) rastgele atanmışlardır. Sonuçlar, bilgisayar destekli öğretimin, toplama becerisini geliştirmede etkili olduğunu, ancak çıkarma becerisini etkilemediğini göstermiştir. Yazma becerilerinde ise bilgisayar destekli öğretimin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gross ve Duhon (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, hata düzeltme ve yanıt doğruluğuna dayalı, görsel ve işitsel geri bildirim kullanan web tabanlı bir bilgisayar destekli öğretimin matematik becerilerini artırıp artırmadığı incelenmiştir. Çoklu başlama modelinin kullanıldığı çalışmada katılımcıların yaşları 8 ile 9 arasında değişmektedir. Öğrenciler haftada dört gün, toplam 16 oturum olmak üzere kendileri için belirlenen bilgisayar destekli programın 2 dakikalık etkinliğini tamamlamışlardır. Araştırma verileri, tüm öğrencilerin ilgili

hedeflenen matematik becerileri için doğru kazanımlar sergilediklerini ortaya çıkarmıştır.

Hassler Hallstedt, Klingberg ve Ghaderi (2018), randomize kontrollü deney modelini kullanarak, tablet aracılığıyla sunulan bir matematik eğitiminin etkililiğini ve kalıcılığını incelemişlerdir. Matematik eğitimi temel aritmetik becerilerini (12'ye kadar toplama ve çıkarma gerçekleri), sayı bilgisini ve kelime problemlerini kapsamaktadır. Matematikte düşük performans gösteren 283 ikinci sınıf öğrencisi, kontrol (n = 52), plasebo okuma (n = 78), matematik (MA; n = 76) veya matematik çalışma belleği eğitimi (MA + WM; n = 77) gruplarına atanmışlardır. Ulaşılan verilere göre, her iki matematik koşulu da temel aritmetikte kontrol ve plasebodan önemli ölçüde daha yüksek puan almıştır. Müdahale, düşük performanslı ikinci sınıf öğrencileri arasında temel aritmetik becerilerini etkili bir şekilde geliştirmiştir.

Işık (2019), tarafından yapılan çalışmada artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımının etkisi incelenmiştir. Araştırmada özel öğrenme güçlüğü tanısı almış, beşinci sınıfa devam eden üç öğrenci yer almıştır. Tek denekli araştırma modelinde yoklama evreli çoklu yoklama modeli kullanmış olduğu araştırmada; öğrenme güçlüğü olan öğrencilerde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımının etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nelson, Burns, Kanive ve Ysseldyke (2013) tarafından, matematik güçlüğü olan 90 öğrenciyle, tek basamaklı çarpma işlemlerini akılda tutma ve uygulama çalışılmıştır. Öğrenciler 3. ve 4. sınıfa devam etmektedir ve anımsatıcı strateji müdahalesinin etkilerini karşılaştırmak için randomize kontrollü deney modeli kullanılmıştır. Çalışmanın uygulanmasından önce, öğrenciler, bilgisayar destekli müdahale grubuna, anımsatıcı strateji grubuna ve kontrol grubuna rastgele atanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, müdahale grubundaki öğrenciler, kontrol grubuna göre daha yüksek akılda tutma puanlarına (dakikadaki toplam doğru sayısı olarak ifade edilir) sahip olduğu belirlenmiştir.

Ok ve Bryant (2015), öğrenme güçlüğü olan dört öğrencinin iPad uygulamasının çarpma işlem performansı ve strateji kullanımı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada tek denekli araştırma yöntemlerinden çoklu yoklama modelini kullanılmıştır. Beşinci sınıfta öğrenim gören dört öğrencinin katılımcı olarak yer aldığı çalışmada, sonuçlar, tüm öğrencilerin çarpma işlemi performansında önemli bir büyüme kaydettiğini ve müdahaleden 2 hafta sonra müdahale kazanımlarını sürdürdüğünü göstermiştir.

Outhwaite, Faulder, Gulliford ve Pitchford (2019), 4-5 yaş arası 389 çocukla etkileşimli matematik uygulamalarının etkililiğini belirlemeye çalışmışlardır. İki matematik uygulamasının tasarlandığı araştırmada, randomize kontrollü çalışma yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar, standart matematik uygulamasına kıyasla her iki uygulama programının önemli ölçüde matematik öğrenme kazanımı geliştirdiğini göstermektedir. Uygulama programları, hedeflenen temel kavramları desteklemiş ve daha üst düzey beceriler olan akıl yürütme ve problem çözme becerilerini desteklemiştir. Bulgular, yapılandırılmış, zengin içerikli, etkileşimli uygulamaların, tüm öğrenciler için yüksek kaliteli matematik öğretimini verimli bir şekilde sunmak için bir araç olabileceğini ve erken dönemde matematik başarısını artırabileceğini göstermektedir.

Rasanen, Salminen, Wilson, Aunio ve Dehaene (2009), anaokuluna devam eden ve düşük matematik performansı gösteren çocuklarda bilgisayar destekli müdahalenin etkililiğini araştırmışlardır. Çocuklar ($n = 30$) rastgele iki müdahale grubuna ayrılmıştır. İlk grup, sayısal karşılaştırmayı vurgulayan ve sayı hissini geliştirmek için tasarlanmış bir bilgisayar oyunu oynarken, diğer grup ise sözlü etiketlerin görsel kalıplar ve sayı sembolleriyle eşleştirilmesini sağlayan bir oyun oynamıştır. Her iki grup da üç hafta boyunca günlük müdahale oturumlarına katılmıştır. Müdahaleden önce ve sonra çocukların sözlü sayma, sayı karşılaştırma, ve bir kontrol görevindeki performansları ölçülmüştür. Her iki müdahalenin de, çocukların sayı karşılaştırma becerilerini geliştirdiği ancak diğer alanlarda ilerleme sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Satsangi ve Bouck (2014), sanal manipülatiflerin, alan ve çevre kavramlarını öğrenme üzerindeki etkililiğini araştırmışlardır. Manipülatifler, soyut matematiksel özellikleri, kavramları veya süreçleri öğrenmek için kullanılan nesnelerdir. Somut manipülatif örnekleri arasında model blokları, cebir karoları, kesir şeritleri ve geoboardlar yer almaktadır. Sanal manipülatifler ise, genellikle yazılım programlarına ve/veya internet erişilebilirliğine dayanan bilgisayar teknolojisi ile ilişkilendirilmektedir. Matematik güçlüğü olan üç katılımcının yer aldığı çalışmada çoklu başlama deseni kullanılmıştır. Araştırmada sanal manipülatiflerin, alan ve çevre kavramlarını kazanmada, sürdürmede ve genellemede etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Segal-Drori, Kalmanovich ve Shamir (2019), öğrenme güçlüğü riski taşıyan öğrencilerle, normal gelişim gösteren öğrencileri karşılaştırmış, matematik

alanlarını içeren bir elektronik hikâye kitabının etkililiğini incelemiştir. Çalışmaya yaşları 4 ile 7 arasında değişen 107 anaokulu öğrencisi dahil edilmiştir. Araştırmada, öğrenme güçlüğü riski taşıyan ($n=51$) ve normal gelişim gösteren katılımcılar ($n=56$) elektronik kitapla öğretim sunan bir deney ve bir kontrol grubuna rastgele atanmıştır. Sonuçlar, “toplama” ve “sıra sayıları” ile ilgili verilerde, müdahale gruplarında daha fazla gelişme olduğunu göstermiştir.

Seo ve Bryant (2012), yaptıkları çalışmada, bilgisayar destekli bir öğretimin matematik güçlüğü olan öğrencilerin kelime problem çözme becerileri üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. Denekler arası çoklu yoklama modelinin kullanıldığı araştırmada uygulama süreci 18 hafta sürmüştür. 2. ve 3. Sınıfa devam eden dört öğrenci, toplama ve çıkarma kelime problemlerini çözmek için dört aşamalı bilişsel ve üç aşamalı üstbilişsel stratejileri kullanabilir hale gelmişler ve problem çözme performanslarını geliştirmişlerdir. Müdahale aşamasından sonra, dört öğrenciden üçü, problem çözme performans seviyelerini başarıyla korumuştur.

3. YÖNTEM

3.1 Araştırma Deseni

Araştırmada, şemaya dayalı öğretim stratejisine göre hazırlanmış animasyon sunumunun, öğrenme güçlüğü bulunan öğrencilerin matematik problemlerini doğru olarak çözmedeki etkileri incelenmiştir. Bu amaç ile tek denekli araştırma yöntemlerinden denekler arası yoklama denemeli çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Denekler arası yoklama denemeli çoklu yoklama modellerinde başlama düzeyi evresinde aralıklarla yoklama verisi alınmaktadır ve bir öğretim etkinliği birden fazla denek grubunda değerlendirilmektedir. Deneysel kontrol, deneklerin birbirinden bağımsız olması ve işlevsel olarak benzer özellikleri taşımasıyla sağlanmaktadır (Tekin-İftar, 2018). Bu çalışmada yer alan 3 denek benzer ön koşul becerilere sahiptir ve bire-bir olarak uygulanan şemaya dayalı stratejinin öğretim sürecine katılmışlardır.

Araştırmada, birinci denekle başlama düzeyi evresinde art arda üç oturum kararlı veri alınmış, diğer deneklerde ise bir yoklama verisi alınmıştır. Değerlendirme oturumlarında elde edilen veriler, problem türlerine göre hazırlanan on problemin öğrencilere çözdürülmesiyle alınmıştır. Başlama düzeyi verileri birinci denek için kararlılık gösterdiğinde, şemaya dayalı animasyon sunumuna geçilmiştir. Birinci denek ile öğretim sonu değerlendirmede üç oturum üst üste, % 80 ve üstü doğruluk düzeyine ulaşıldığında ikinci deneğe geçilmiştir. İkinci deneğin matematik problemi çözme performansını belirlemek amacıyla art arda üç oturum başlama düzeyi verisi ve üçüncü denek için bir oturum yoklama verisi alınmıştır. İkinci denekte kararlı veri alındıktan sonra, öğretim oturumlarına geçilmiştir. Süreç üçüncü denek için de aynı şekilde gerçekleştirilmiştir. Öğretim sonunda alınan değerlendirme oturumlarıyla problemlerde en çok yapılan hata türü belirlenmiştir. Uygulama bitiminde problemleri doğru olarak çözme becerilerinin devam edip etmediğini belirlemek için, öğretimden 5, 10 ve 15 gün sonra her denekten bir oturum izleme verisi alınmıştır. Ayrıca kişiler arası genelleme verisi toplanmış, oturumlar her problem türü için bir kez olmak üzere, öğrencilerin kendi öğretmenleriyle gerçekleştirilmiştir. Sosyal geçerlik verileri elde etmek amacıyla şemaya dayalı animasyon sunumunun uygulaması tamamlandıktan sonra öğretime yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri alınmıştır.

3.2 Bağımlı ve Bağımsız Değişken

Bağımlı değişken, öğrenme güçlüğü bulunan öğrencilerin çıkarma ve toplama problemlerini doğru olarak çözülmesidir. Matematik problemlerinin çözmede, şemaya dayalı olarak sunulan animasyon sunumu ise, bağımsız değişkenlerdir.

Toplama problemleri, 1'den 20'ye kadar olan sayılarla sonucu tek basamaklı olacak şekilde, eldesiz toplama yapabilmeyi gerektiren işlemlerden oluşmaktadır. Çıkarma problemleri ise, 1'den 20'ye kadar olan sayılarla sonucu tek basamaklı olacak şekilde, onluk bozmadan çıkarma yapabilmeyi gerektiren işlemlerden oluşmaktadır. Hem toplama hem de çıkarma problemleri tek aşamalı olarak düzenlenmiştir.

3.3 Araştırmada İç Geçerliliğin Sağlanması

Tek denekli araştırmalarda iç geçerliliğin sağlanması bağımlı değişkende görülen değişikliğin yalnızca bağımsız değişkenden kaynaklanmasıyla sağlanmaktadır (Tekin-İftar, 2018). Özellikle gibi iç geçerliliği tehdit eden durumlar kontrol altına alınmalıdır. Denekler arası çoklu yoklama deseninde iç geçerlilik dış etmenler, ölçme, olgunlaşma gibi durumların kontrol altına alınmasıyla sağlanmaktadır (Tekin-İftar, 2018). Bu araştırmada uygulamaya başlanmadan önce, deneklerin öğretmenleri ve ailesi problem çözme becerilerinde öğretim sunmamaları gerektiğiyle ilgili bilgilendirilmiştir. Deneysel kontrolü kurmak için sağlık durumu iyi olan ve devam sorunu olmayan katılımcılar araştırmaya dahil edilmiştir.

3.4 Denekler ve Seçimi

Araştırmaya ilkökul üçüncü ve dördüncü sınıfa devam eden ve öğrenme güçlüğü olan üç öğrenci katılmıştır. Araştırmaya katılacak öğrenciler için ön koşul beceriler belirlenmiştir. Bu önkoşullar beceriler;

- a) Öğrenme güçlüğü tanısı almış olma
- b) 1'den 50'ye kadar olan sayılarla % 100 ölçütünde ileri ve geriye doğru ritmik sayma,
- c) 1'den 50'ye kadar olan sayılarla % 80 ölçütünde eldesiz toplama işlemi yapabilme,
- d) 1'den 50'ye kadar olan sayılarla % 80 ölçütünde onluk bozmadan çıkarma işlemi yapabilme
- e) Tek aşamalı toplama ve çıkarma problemlerini yardımla yapabilme

Araştırmanın deneklerini seçebilmek amacıyla ilk olarak Ankara Etimesgut ilçesinde bulunan, öğrenci sayısı ve kurumların bulunduğu sosyo-ekonomik çevreler göz önünde bulundurularak 3 ilköğretim okulu ve 2 özel özel eğitim merkezi belirlenmiştir. Bu okullarda araştırma yapabilmek için Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden izin alınmıştır (Ek 1). Özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde öncelikle kurum psikoloğuyla görüşülmüş ve öğrenme güçlüğü olan öğrenciler belirlenmiştir. İlköğretim okullarında ise ilk olarak okul rehberlik servisiyle görüşülerek öğrenme güçlüğü tanısı alan öğrenciler belirlenmiştir. Öğrenciler belirlendikten sonra, ders öğretmenleriyle görüşülüp öğrencinin problem çözme performansları hakkında bilgi alınmıştır. Öğretmenlerle yapılacak görüşme, araştırmacı tarafından hazırlanan Öğretmen Görüşme Formu ile gerçekleştirilmiştir (Ek 2). Öğretmen görüşme formunda öğrencilerin adı-soyadı, okulu, sınıfı, doğum tarihi, yetersizlik türü gibi kişisel bilgileri, toplama ve çıkarma işlemleri yapabilme becerileri ve problem çözme performansı ile ilgili bilgileri belirlemeye yönelik sorular yer almaktadır

Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda rehabilitasyon merkezlerine devam eden ve öğrenme güçlüğü olan 5 öğrenci belirlenmiştir. İlköğretim okullarından ise en çok öğrenme güçlüğü tanısı olan ve matematik yetersizliği olan bir okul belirlenmiş, 4 öğrenci sürece dahil edilmiştir.

3.4.1 İşlem Performansının Değerlendirilmesi

Öğrenme güçlüğü tanısı almış öğrencilerin önkoşulları karşılayıp karşılamadığını değerlendirmek için önkoşul beceriler değerlendirilmiştir. Matematik problemi çözmede zayıf performans gösterdikleri düşünülen öğrencilere problem çözme becerilerinin değerlendirileceği Toplama ve Çıkarma İşlemleri Önkoşul Becerileri Kontrol Listesi uygulanmıştır (Ek 3). Kontrol listesi 12 punto büyüklüğünde, Times New Roman yazı karakterinde değerlendirme kağıtları olarak hazırlanmıştır. Öğrenci bilgileri, 1'den 50'ye kadar ileri ve geriye ritmik sayma becerileri, eldesiz toplama ve onluk bozmadan çıkarma işlemleri, doğru\yanlış\ölçüt\sonuç sütunlarıyla tablo haline getirilmiştir. Toplama ve Çıkarma İşlemleri Önkoşul Becerileri Kontrol Listesi'nde yer alan ritmik sayma becerilerini % 100 doğrulukta, toplama ve çıkarma işlemlerini ise %80 doğrulukta yapan öğrenciler ön koşul becerileri yerine getirmiş olarak kabul edilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda özel eğitim ve rehabilitasyon merkezine devam eden 5

öğrenci, ilköğretim okuluna devam eden 4 öğrenci belirlenen ön koşul becerileri karşılamıştır.

3.4.2 Tek Aşamalı Toplama ve Çıkarma İşlemi İçeren Değişim Problemi Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi

Araştırmaya katılacak öğrencilerin problem çözme performanslarını belirlemek için Problem Çözme Kâğıdı (Ek 4) hazırlanmıştır. Problem Çözme Kâğıdı, Times New Roman yazı karakteriyle, 12 punto ölçüsünde hazırlanmıştır. Çizelgede, öğrencinin adı-soyadı, tarih, doğru ve yanlış cevap sayısı, problemler, problemlerin çözümü için boş bırakılan bir alan yer almaktadır. Öğrencilere beş tanesi toplama işlemi beş tanesi ise çıkarma işlemi gerektiren 10 problem sunulmuştur. Öğrencilerin cevaplamadığı problemler yanlış cevap olarak kaydedilmiştir. Değerlendirmeye başlamadan önce, araştırmacı, ‘Problemleri çözmeye hazır mısınız?’ şeklinde dikkat sağlayıcı ipucunu sunmuştur. Öğrencinin çalışmaya hazır olduğu işaretle ya da sözel olarak belirlendikten sonra, ‘Problemleri dikkatli bir şekilde oku ve çöz’ yönergesi verilmiştir. Araştırmacı tarafından cevaplanan doğru ve yanlış problem sayısı kaydedilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda bir ilköğretim okuluna devam eden 2 öğrenci ve özel eğitim ve rehabilitasyon merkezine devam eden 2 öğrenci, ailelerinin onayı alındıktan sonra araştırmaya dahil edilmiştir.

3.5 Katılım Sözleşmesi

Araştırmaya dahil edilecek ve ön koşul ölçütleri karşılayan öğrencilerin kendileri, aileleri ve öğretmenleri ile görüşülmüştür. Bu görüşmelerde öğrenciler, aileler ve öğretmenler; araştırmanın türü, konusu, süresi, verilerin ne şekilde toplanacağı, verilerin sadece bilimsel sunumlarda kullanılacağı, araştırmaya katılımın gönüllük esasına dayalı olduğu ve çalışmadan istenilen zamanda ayrılma hakkının olduğu konularında bilgilendirilmişlerdir. Bilgilendirme sonucunda kendilerine çalışmada yer almayı isteyip istemedikleri sorulmuştur. Çalışmada yer almayı isteyen ailelerle uygulamaya başlamadan önce katılım sözleşmesi imzalanmıştır (Ek.5).

3.6. Deneklerin Özellikleri

Birinci denek; Üçüncü sınıfa devam etmektedir ve öğrenme güçlüğü tanısı vardır. Okuma becerilerinde harf ve hece ekleme, atlama hataları yapmaktadır. İkinci sınıf düzeyinde ve 50 kelimelik bir metin içerisinde ortalama 10 ile 20 arasında kelimeyi yanlış ya da eksik okumaktadır. Üçüncü sınıf düzeyinde ve

ortalama 100 kelimeden oluşan bir metnin 5N1K sorularını % 80 düzeyinde doğru olarak cevaplamaktadır. Dakikada 40-50 kelime okuyabilmektedir ve satır takibi yapabilmektedir. Noktalama işaretlerinden nokta, virgül, soru işareti kullanımında ve bir kelimenin doğru olarak yazımında nadiren hata yapmaktadır. Matematik becerilerinde ise iki basamaklı doğal sayıları tanıyabilmekte, yazabilmekte, sıralayabilmekte ve karşılaştırabilmektedir. 10'ar ve 5'er, ritmik sayma yapabilmektedir. 2 basamaklı sayılarda eldesiz toplama ve onluk bozulmadan çıkarma işlemleri yapılmaktadır.

İkinci denek; dördüncü sınıfa devam etmektedir ve öğrenme güçlüğü tanısı vardır. Üçüncü sınıf düzeyinde ve ortalama 100 kelimeden oluşan bir metni okurken, nadiren harf ve hece ekleme, atlama hataları yapmaktadır. Yine üçüncü ve dördüncü sınıf düzeyinde ortalama 150 kelimeden oluşan bir metnin 5N1K sorularını doğru olarak cevaplamakta, on sorunun hepsine doğru cevap verebilmektedir. Dakikada 50-60 kelime okuyabilmektedir. Yazı yazarken noktalama işaretlerini amacına uygun olarak kullanmakta, nadiren harf atlama hatası yapmaktadır. Matematik becerilerinde, üç basamaklı doğal sayıları tanıyabilmekte, yazabilmekte, sıralayabilmekte ve karşılaştırabilmektedir. İki basamaklı sayılarla eldeli toplama yapabilmekte, onluk bozarak çıkarma işlemlerinde (5 işlemten üçünde) hata yapmaktadır. 10'ar, 5'er, 2'şer, 3'er, 4'er, ritmik sayma yapabilmekte ve tek basamaklı sayılarla tek basamaklı sayıları çarpabilmektedir.

Üçüncü denek; Üçüncü sınıfa devam etmektedir ve öğrenme güçlüğü tanısı vardır. Okuma becerilerinde harf ve hece ekleme, atlama hataları yapmakta, heceleri uygun tonlamayla seslendirememektedir. Nadiren kelime değişimi yapmaktadır. Dakikada 40-50 kelime okuyabilmektedir. Satır takibi yapabilmekte, öyküleyici metinlerdeki 5N1K sorularında beş sorudan dört tanesini doğru olarak cevaplandırabilmektedir. Bilgilendirici metinlerde ise isim, tarih ve sayı gibi verileri hatırlamada zorlanmaktadır. Yazı yazarken kelimeler arasında boşluk bırakmada, büyük harf ve küçük harf kullanımında güçlük çekmekte, harf atlama hatası yapmaktadır. Matematik becerilerinde ise üç basamaklı doğal sayıları tanıyabilmekte, yazabilmekte, sıralayabilmekte ve karşılaştırabilmektedir. 10'ar, 5'er, 2'şer, 3'er ve 4'er ritmik sayma yapabilmektedir. İki basamaklı sayılarla eldesiz toplama ve onluk bozmadan çıkarma işlemleri yapabilmektedir.

Tablo 3.1. Araştırmaya katılan deneklerin demografik özellikleri

Öğrencinin Adı	Cinsiyet	Yaş	Tanı	Eğitim ortamı
Yağmur	K	9 yıl 3 ay	Ö.G.	Genel Eğitim Sınıfı
Bahar	K	10 yıl 6 ay	Ö.G.	Genel Eğitim Sınıfı
Eslem	K	9 yıl 1 ay	Ö.G.	Genel Eğitim Sınıfı

3.7 Araştırmacı

Araştırmacı; Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi zihin engelliler öğretmenliği lisans, zihin engellilerin eğitimi yüksek lisans mezunudur ve aynı programda doktora eğitimine devam etmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı'nda 12 yıldır özel eğitim öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Özel Eğitim uygulama okulu ve ilköğretim okulu gibi farklı okul türlerinde çalışmıştır. Beş yıldır ise, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan ve liseye devam eden öğrencilerle çalışmaktadır.

3.8 Şemaya Dayalı Öğretim Stratejisi

Şemaya dayalı öğretim, matematikte düşük performans gösteren öğrenciler için problem çözmede önemli sonuçların alındığı bir stratejidir (Leh, 2010). Öğrencilere matematiksel ilişkileri haritalandırmayı öğreten bu stratejiyi destekleyen kanıtlar; güçlü ve tutarlıdır (Alghamdi, Jitendra, Lein, 2019; Jitendra, DiPipi, Perron-Jones, 2002; Jitendra, Dupuis, Rodriguez, Zaslofsky, Slater, Cozine-Corroy ve Church, 2013; Jitendra ve Hoff, 1992; Jitendra, George, Sood ve Price, 2010; Jitendra, Star, Dupuis ve Rodriguez, 2013; Peltier ve Wannest, 2018). Bu nedenle, bugüne kadar, matematik dersinde düşük performans gösteren öğrencilere problem çözme becerilerini öğretmek için kullanılacak en umut verici strateji olarak görülmektedir (Leh, 2010). Şemaya dayalı öğretim stratejisi; problemlerin şemada temsili ve ayırt edilmesi, bilinmeyen miktarın belirlenmesi, çözüm için planlamaların yapılması ve problemlerin çözülmesi olarak 4 farklı aşamadan oluşmaktadır.

Tablo 3.2. Şemaya dayalı strateji aşamaları

1. Problem öğelerinin ayırt edilmesi
Bu basamakta, öğrencilere okudukları problemin öğelerini (değişim miktarı, başlangıç miktarı, sonuç miktarı) şemaya nasıl yerleştirilmesi gerektiği gösterilmektedir. Öğrenciye öncelikle bütün öğeleri bilinen bir problem verilir ve problem öğrenciye sözel olarak anlatılırken aynı zamanda şema gösterilerek problemdeki miktarlar şema içerisine yerleştirilmektedir.
2. Problemdaki bilinmeyen miktarın belirlenmesi
Bu aşamada içinde bilinmeyen miktar bulunan gerçek problemlerle çalışılmaktadır. Problemden belirtilen, bilinen ve bilinmeyen miktarların şemaya nasıl yerleştirileceği öğrenciye gösterilmekte, bilinmeyen miktarın yerine '?'nin getirilmesi öğretilmektedir.
3. Çözüm için planlama yapılması
Problemden artma veya azalmanın olup olmadığı belirlenmektedir. Bu aşamada problemin çözümü için doğru işleme (toplama ya da çıkarma) karar verilmesi sağlanacaktır. Problem artmayı gösteriyorsa toplama işlemi, azalmayı gösteriyorsa çıkarma işlemi yapılması öğretilmektedir.
4. Problemi Çözme
Bu aşamada öğrencilerden problem durumuna göre önceki basamakta karar verdiği işlemi yazması ve çözmesi istenmektedir.

3.8.1. Şemaya Dayalı Öğretim Stratejisinin Animasyonla Sunumu

Matematik problemleri çözme becerisinin öğretiminde, şemaya dayalı strateji, animasyon videosuyla sunulmuştur (Ek 18- animasyon örneği). Animasyonlar 5 basamaktan oluşmaktadır. Birinci basamak problem öğelerinin ayırt edilmesi, ikinci basamak problemde bilinmeyen miktarın belirlenmesi, üçüncü basamak problemde artma veya azalmanın belirlenmesi, dördüncü basamak problemi çözmek için gerekli işlemin belirlenmesi ve beşinci basamak ise problemin çözülmesidir.

3.8.1.1 Animasyonların Hazırlanması

Animasyon videoları, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde yüksek lisansını tamamlamış bir uzman tarafından hazırlanmıştır. Yapılan görüşmeler sonucuna ilk animasyon örneği oluşturulmuş, matematik alanında teknoloji kullanımı konusunda çalışmalar yapmış iki özel eğitim uzmanından ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri bölümünde doktora yapmış bir uzmandan görüş alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda, şemaların problemlere daha yakın gösterilmesi sağlanmış ve kullanılacak anlatım dili yenilenmiştir. Daha sonrasında, öğretim aşamasında kullanılacak 60 problemin her biri için Animasyon Formu (Ek 12) hazırlanmıştır. Formda animasyonda yer alacak içerik, öğretim süreci ve animasyon süresi yer almaktadır. Animasyon videolarındaki sesli anlatımda ise, araştırmacının kendi sesi kullanılmış ve 60 problemin anlatımı ses kayıt cihazına kaydedilerek animasyona yerleştirilmiştir.

Videolar, animasyon hazırlama programı olan web 2.0 araçlarından (goAnimate) Vyond programı ile hazırlanmıştır. Çözünürlüğü Full HD (1080p) olup, mp4 formatında oluşturulmuştur. Oluşturulan animasyon videoları, tablet bilgisayar kullanılarak deneklere sunulmuştur. Öğretim sırasında kullanılan tablet bilgisayarın İşletim sistemi Android'dir ve ekranı 10.1 inçtir.

Hazırlanan animasyonda, etkili öğrenmeyi sağlamak için animasyon ve karşılık gelen anlatım arka arkaya değil aynı anda gösterilmiş (zamansal bitişiklik), ekranda birbirine yakın olması sağlanmış (uzamsal yakınlık) ve kelimeler resmi bir tarzdan ziyade konuşma tarzında sunulmaya çalışılmıştır (Mayer ve Moreno 2002), Ayrıca hazırlanan animasyon etkili multimedya sunumları için belirtilen gerekliliklere paralel olarak dil, anlatım ve kullanılan görsel yönünden basitleştirilmiştir (Lowe, 1999),

Öğretim aşamasında her problem türü için 10'ar tane olmak üzere, 60 problem animasyonla sunulmuştur ve animasyon videosu bittikten sonra öğrenciden problemi çözmesi istenmiştir. Deney süreci aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

a) Öğretime başlamadan önce öğrencinin dikkati çekme: Öğretmen 'Bugün seninle matematik dersi yapacağız ve toplama problemlerini çözmeyi öğreneceğiz' der.

b) Öğrencinin dikkatinin pekiştirilmesi: Öğretmen 'Aferin beni çok dikkatli dinliyorsun' der.

c) Sunum şeklini ve amacını söyleme: Öğretmen Şimdi problemleri çözmek için hazırladığım ders videolarını izleyeceğiz. Videoları önünde duran tableten izleyeceğiz. Ders videolarını dikkatle izle, video bittiğinde senden problemleri çözmeni isteyeceğim Hazırsan videoyu başlatıyorum!' der.

d) Problem öğelerinin ayırt edilmesini sağlama: Bu basamakta, öğrencilere problem öğelerinin (başlangıç, değişim, sonuç miktarları) şemaya nasıl yerleştirileceği gösterilmiştir. Öğrenciye öncelikle bütün öğeleri bilinen bir problem verilmiştir ve problem öğrenciye sözel olarak anlatılırken aynı zamanda şema gösterilerek problemdeki miktarlar şema içerisine yerleştirilmiştir. Bu aşama aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

Dış ses, 'Şimdi sana bir problem okuyacağım. Beni dikkatle dinle' der.

Dış ses, 'Ayşe'nin sepetinde 3 kurabiye vardı. Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye daha verdi. Ayşe'nin sepetinde 7 kurabiye oldu' der.

Öğretmen videoyu durdurur ve öğrenciden problemi yüksek sesle okumasını ister. Öğrenci doğru tepki verirse, sözel olarak pekiştirilir. Yanlış ya da eksik okursa öğrenciye model olunur.

Dış ses, 'Senin de gördüğün gibi, Ayşe'nin sepetinde başlangıçta 3 kurabiye var 'der.

Öğretmen videoyu durdurur. Ayşe 'nin başlangıçta kaç kurabiyesi var?' der. Öğrenci doğru tepki verirse, sözel olarak pekiştirilir. Yanlış tepki verir ya da cevaplamazsa öğrenciye model olunur.

Dış ses, 'Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye verince, Ayşe'nin kurabiyelerinin sayısı değişti' der.

Öğretmen videoyu durdurur, 'Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye verince, Ayşe'nin kurabiyelerinin sayısı değişti mi?' der. Öğrenci doğru tepki verirse, sözel olarak pekiştirilir. Yanlış tepki öğrenciye model olunur.

Dış ses, 'Bu değişimden sonra Ayşe'nin artık 7 kurabiyesi oldu' der.

Öğretmen videoyu durdurur, 'Sonuç olarak Ayşe'nin kaç kurabiyesi oldu?' der. Öğrenci doğru tepki verirse, sözel olarak pekiştirilir. Yanlış tepki verir ya da cevaplamazsa öğrenciye model olunur.

e) Problemdeki bilinmeyen miktarın belirlenmesini sağlama: Bu aşamada içinde bilinmeyen miktar bulunan gerçek problemlerle çalışılmıştır. Problemde yer alan bilinen ve bilinmeyen miktarların şemaya nasıl yerleşeceği gösterilmiştir. Bu aşama aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

Dış ses, 'Şimdi problemi tekrar okuyalım. 'Ayşe'nin sepetinde 3 kurabiye vardı. Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye daha verdi. Ayşe'nin sepetinde kaç kurabiye oldu?' der.

Problem okunduktan sonra öğretmen animasyonu durdurur ve öğrenciden problemi yüksek sesle okumasını ister. Öğrenci doğru tepki verirse, sözel olarak pekiştirilir. Yanlış tepki verir ya da cevaplamazsa öğrenciye model olunur.

Dış ses, 'Ayşe'nin sepetinde başlangıçta 3 Kurabiye var' der.

Öğretmen videoyu durdurur, 'Ayşe'nin başlangıçta kaç kurabiyesi var?' der. Öğrenci doğru tepki verirse, sözel olarak pekiştirilir. Yanlış tepki verir ya da cevaplamazsa öğrenciye model olunur.

Dış ses, 'Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye verince, Ayşe'nin kurabiyelerinin sayısı değişti' der.

Öğretmen videoyu durdurur, 'Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye verince, Ayşe'nin kurabiyelerinin sayısı değişti mi?' der. Öğrenci doğru tepki verirse, sözel olarak pekiştirilir. Yanlış tepki verir ya da cevaplamazsa öğrenciye model olunur.

Dış ses, 'Komşusu Ayşe'ye kurabiye verdikten sonra, Ayşe'nin kaç kurabiyesi olduğunu bilmiyoruz ve problem bizden bu sayıyı bulmamızı istiyor. Bulmamız istenilen sayının yerine soru işareti koyuyoruz' der.

Öğretmen videoyu durdurur. 'Problemde bizden neyi bulmamızı istiyor ve bulmamız istenilen sayının yerine hangi işareti koyuyoruz? der. Öğrenci doğru tepki verirse, sözel olarak pekiştirilir. Yanlış tepki verir ya da cevaplamazsa öğrenciye model olunur.

f) Problemde artma veya azalmanın belirlenme: Problemdeki artma veya azalma bu aşamada belirlenmiştir. Bu aşama aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

Dış ses, 'Şimdi problemde artma veya azalmanın olup olmadığını belirleyelim. Bunun için ise başlangıçtaki sayıya bakalım' der.

Dış ses, 'Başlangıçta Ayşe'nin 3 kurabiyesi vardı. Yani başlangıçtaki sayı 3' der.

Dış ses, 'Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye daha verdiği için Ayşe'nin kurabiyelerinin sayısı değişti. Yani Ayşe'nin kurabiye sayısı arttı' der.

Öğretmen videoyu durdurur. 'Problemde artma mı var azalma mı var' artma olduğunu nereden anlıyoruz? der. Öğrenci doğru tepki verirse, sözel olarak pekiştirilir. Yanlış tepki verir ya da cevaplamazsa öğrenciye model olunur.

g) Problemi çözmek için gerekli işlemi belirlenme: Bu aşamada problemin çözümü için gerekli işlemin belirlenmesi (toplama ya da çıkarma) sağlanacaktır. Bu aşama aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

Dış ses, 'Hadi şimdi problemi çözelim 'Başlangıçtaki miktarımızda artma varsa toplama işlemi, azalma varsa çıkarma işlemi yaparız. Bu problemde başlangıçtaki kurabiye sayısında artma olduğu için toplama işlemi yaparız' denir.

Öğretmen videoyu durdurur. 'Başlangıçtaki miktarımızda artma varsa biz hangi işlemi yapıyoruz? der. Öğrenci doğru tepki verirse, sözel olarak pekiştirilir. Yanlış tepki verir ya da cevaplamazsa öğrenciye model olunur.

h) Problemin Çözülmesi: Bu aşamada ise karar verilen işlem animasyonda gösterilir.

I) Öğrencinin Problemleri Hazır Şema Kullanarak Çözmesini İsteme: Öğrenci animasyonu izledikten sonra ‘Aferin, videoyu dikkatli bir şekilde izledin’ diyerek pekiştirilir. Boş şemanın altında yer aldığı problemler (Ek 9 Toplama ve Çıkarma Problemleri Değerlendirme Aracı) öğrenciye verilir ve problemi şemayı kullanarak çözmesi istenir.

3.9 Uygulama Güvenirliğinin Hesaplanması

Araştırmada öğretim ve değerlendirme oturumları için uygulama güvenilirliği formu, güvenilirlik verisi toplanmıştır. Araştırmanın planlandığı şekilde uygulanıp uygulanmadığını belirlemek için uygulama ve değerlendirme oturumları kayıt altına alınmıştır. Uygulamacı davranışları; araç gereci hazırlama, sunum şeklini ve amacını söyleme, problem öğelerinin ayırt edilmesini sağlama, problemdeki bilinmeyen miktarın belirlenmesini sağlama, problemde artma veya azalmanın belirlenmesini sağlama, problemi çözmek için gerekli işlemin belirlenmesini sağlama, problem çözümünün gösterilmesi, iş birliğinin pekiştirilmesidir. Uygulama güvenilirliği için öğretim oturumlarının %30’undan veri alınmış ve güvenilirlik formülü [gözlenen uygulamacı davranışı/planlanan uygulamacı davranışı $\times 100$] kullanılarak hesaplanmıştır (Tekin-İftar,2018).

3.10 Veri Toplama Araçları

Bu bölümde; ‘Problemlerin Oluşturulması, Toplama ve Çıkarma Problemleri Değerlendirme Aracı, Sosyal Geçerlik Anketi, Problem Çözme Gözlem Formu’ başlıkları yer almaktadır.

3.10.1 Problemlerin Oluşturulması

Bu araştırmada öğretim ve değerlendirme aşamalarında kullanılan problemler değişim problemleridir. Alinyazında tanımlandığı şekilde, değişim problemlerinin üç türü, toplama ve çıkarma problemlerinin çözümünün öğretiminde kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan problemler Millî Eğitim Bakanlığı’nın ders kitaplarında (ilköğretim birinci, ikinci ve üçüncü sınıf ders kitaplarıyla hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için hazırlanmış ders kitapları) bulunan matematik problemlerinden uyarlanmıştır. Problem hazırlandıktan sonra iki ilkokul öğretmeninden ve doktora eğitimini özel eğitim alanında tamamlamış ayrıca matematikte şemaya dayalı problem çözme konusunda akademik çalışmaları olan üç uzmandan görüş alınmıştır. Uzman görüşleri için Matematik Problemi Değerlendirme Aracı hazırlanmıştır (Ek 6). Değerlendirme aracında öğretim ve

değerlendirme süreci için hazırlanmış matematik problemleri, ‘Anlaşılabilirlik, Gerçek Hayata Uygun Olma, Araştırmanın Amacına Uygunluk’ kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Uzman değerlendirmelerine göre, problemler yenilenmiştir.

Değerlendirme ve öğretim oturumlarında kullanılan problemler, her problem türü için 20’şer tane olacak şekilde hazırlanmıştır (toplama/ çıkarma problemleri için başlangıç miktarı bilinmeyen toplama problemleri:20, değişim miktarı bilinmeyen toplama problemleri:20 ve sonuç miktarı bilinmeyen toplama problemleri:20, başlangıç miktarı bilinmeyen çıkarma problemleri:20, değişim miktarı bilinmeyen çıkarma problemleri:20 ve sonuç miktarı bilinmeyen çıkarma problemleri:20). Her problem türü için hazırlanan 20 problemin 10’u öğretim, 10’u ise değerlendirme oturumlarında kullanılmıştır. Toplamda 120 tane matematik problemi hazırlanmıştır. Problem örnekleri Ek 7 ‘de sunulmuştur

3.10.2 Toplama ve Çıkarma Problemleri Değerlendirme Aracı

Öğretim sonu değerlendirme sürecinde öğrencilerin problem çözme performansını ölçmek amacıyla Toplama ve Çıkarma Problemleri Değerlendirme Aracı hazırlanmıştır (Ek 9). Hazırlanan değerlendirme aracında ‘öğrencinin adı-soyadı, uygulama tarihi, problemler ve her problemin altında hazır şemalar bulunmaktadır.

3.10.3 Sosyal Geçerlik Anketi

Öğretmenlerin ve öğrencilerin şemaya dayalı animasyon sunumuna yönelik görüşlerini belirlemek için sosyal geçerlilik anketi geliştirilmiştir (Ek 15, Ek 16). Öğrenmenler için hazırlanan sosyal geçerlilik anketinde toplanacak verilerle ne amaçlandığı ve soruların nasıl cevaplanacağı yer almaktadır. Anket, toplam 10 maddeden oluşmaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin ise şemaya dayalı animasyon sunumuna ilişkin görüşleri 5 maddeden oluşan, 1 ile 3 arasında derecelendirilmiş anket yoluyla belirlenmiştir.

3.10.4 Problem Çözme Gözlem Formu

Toplama ve çıkarma problemlerin öğretiminde, değişim problemlerinin alt türlerine göre hazırlanmış, 30 tanesi toplama ve 30 tanesi çıkarma işlemi gerektiren tek aşamalı problem kullanılmıştır. Öğretim sonu değerlendirmede oturumlarında ise, 10 soruluk Toplama ve Çıkarma Problemlerini Değerlendirme Aracı (Ek 9) kullanılmıştır. Bu araçla öğrencilerin problem çözme performansları ölçülmüş, katılımcıların en çok hangi aşamada hata yaptığını belirlemek amacıyla Problem Çözme Gözlem Formu hazırlanmıştır (Ek 10).

Problem Çözme Gözlem Formu literatür taramasıyla ve öğrencilerin problem çözerken gözlemlenmesine dayalı olarak hazırlanmıştır, Hazırlanan form problem çözme aşamalarına yönelik, 3 değerlendirme alanından oluşmaktadır. Bu alanlar; Problemi Anlama, Çözüm için Plan Yapma ve Planı Uygulamadır.

Ayrıca problem çözme aşamalarına yönelik alt davranışlar (Verilenler ve istenenleri doğru olarak yazar, Verilenler ve istenenlerden birini doğru olarak yazar, verilenler ve istenenlerden ikisini yanlış yazar ya da boş bırakır, doğru işleme karar verir, yanlış işleme karar verir ya da boş bırakır, işlem sonucunu doğru olarak bulur, uygun olmayan bir plan yaptığı için yanlış cevap bulur ya da boş bırakır, işlem hatası yapar, doğru cevabı bulur) gözlem formunda yer almaktadır. Ayrıca problemde yapılan hata türü sayısını kaydetmek amacıyla Toplama/Çıkarma İşlemi İçeren Problemlere Yönelik Hata Değerlendirme Formu (Ek 11) oluşturulmuştur. Hata kayıt formunda, öğrencinin adı soyadı, problem çözme aşamaları ve öğretim sonu oturum sayıları yer almaktadır. Form, değişim problemlerinin türlerine göre ayrı ayrı hazırlanmış ve elde edilen veriler toplanmıştır.

3.11 Deney Süreci

3.11.1 Uygulama Ortamı

Deney süreci; ilköğretim okulunda ve rehabilitasyon merkezindeki bir derslikte yürütülmüştür. Rehabilitasyon merkezine devam eden üçüncü katılımcı, haftada bir gün oturumlara katılabildiği için, öğrencinin evinde araştırma oturumlarının uygulanmasına devam edilmiştir. Araştırma verileri üç farklı ortamda alınmış ve öğretim süreci tamamlanmıştır.

İlköğretim okulunda gerçekleştirilen değerlendirme ve uygulama oturumları 40 metrekarelik bir derslikte, okul saatlerinden sonra yürütülmüştür. Rehabilitasyon merkezinde kullanılan bireysel eğitim odası 10 metrekaredir. Üçüncü katılımcının araştırma oturumları hem rehabilitasyon merkezinde hem de kendi evinde yürütülmüştür. Ev ortamında verilerin toplanması ve öğretim oturumlarının tamamlanması için 25 metrekarelik salon kullanılmıştır. Uygulama güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla üç ortamda video kamera kullanılmıştır.

3.11.2 Pilot Uygulama

Araştırmanın uygulama aşamasına geçilmeden önce, öğrenme güçlüğü olan ve 3. sınıfa devam eden bir öğrenciyle pilot çalışma yapılmıştır. Öğrenci ön koşul becerileri karşılamış ve işlemleri (32 işlem den tamamını) % 100 doğrulukta çözmüştür. Araştırmacı tarafından yapılan (sonuç miktarı bilinmeyen toplama

problemleri) problem çözme kağıdında 10 sorudan 3' ünü doğru olarak yanıtlamıştır ve sonuç miktarı bilinmeyen toplama problemlerinin öğretime geçilmiştir. Öğretim için bir problem, öğretim sonu için ise bir problem kullanılmıştır. Öğretim ve değerlendirme aşaması videoya kaydedilmiş ve toplam 3 dakika 2 saniye sürmüştür. Pilot çalışma süresine göre, bir oturumda 10 problemin sunulacağına ve araştırmacı tarafından hangi soruların hangi aşamalarda kullanılacağına tez danışmanı ile birlikte karar verilerek süreç yapılandırılmıştır.

3.11.3 Deney Süreci Aşamaları

Pilot çalışma yapıldıktan sonra animasyonla sunulan şemaya dayalı problem çözme stratejisinin öğretime başlanmış, her öğrenci ile haftada beş gün birebir çalışılmıştır.

Tablo 3.3. Problem Çözme Öğretimi Haftalık Uygulama Çizelgesi

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi
11:00-12:30						Eslem
13:00-14:30	Eslem	Eslem	Eslem	Eslem	Eslem	
15:00-16:30	Yağmur/Bahar	Yağmur/Bahar	Yağmur/Bahar	Yağmur/Bahar	Yağmur/Bahar	

3.11.3.1 Başlama Düzeyinin Belirlenmesi

Başlama düzeyi verileri, her problem türü için (sonuç miktarı, başlangıç miktarı, değişim miktarı bilinmeyen toplama ve sonuç miktarı, başlangıç miktarı, değişim miktarı bilinmeyen çıkarma problemleri) ayrı olarak hazırlanmış, 10 problemin katılımcılar tarafından çözülmesiyle alınmıştır. Başlama düzeyi verileri sınıf ve ev ortamlarında, her gün 15:00 (başlama) ile 17:00 (bitiş) arasında alınmıştır.

3.11.3.2 Öğretim Oturumları

Öğrenciler 10 problem den 8'ini doğru çözünceye kadar öğretime devam edilmiştir. Öğrencinin dikkati dağıldığında beş dakika ara verilmiştir. Oturumlar ortalama, 40 dakika olarak planlanmıştır. Sonuç miktarı bilinmeyen toplama problemlerinin öğretimi birinci denek için ortalama 38 dk. 20 sn, ikinci denek için 39 dk. 37 sn, üçüncü denek için 34 dk. 38 sn sürmüştür. Başlangıç miktarı bilinmeyen toplama problemlerinin öğretimi birinci denek için 51 dk. 9 sn, ikinci denek için 56 dk. 29 sn, üçüncü denek için 42 dk. 45 sn sürmüştür. Değişim miktarı

bilinmeyen toplama problemlerinin öğretimi birinci denek için ortalama 44 dk. 45 sn, ikinci denek için 31 dk. 1 sn, üçüncü denek için ise 41 dk. 9 sn sürmüştür.

Sonuç miktarı bilinmeyen çıkarma problemlerinin öğretimi birinci denek için ortalama 31 dk., ikinci denek için 28 dk. 1 sn, üçüncü denek için 34 dk. 38 sn sürmüştür. Başlangıç miktarı bilinmeyen çıkarma problemlerinin öğretimi birinci denek için ortalama 34 dk. 43 sn, ikinci denek için 31 dk. 36 sn, üçüncü denek için 49 dk. 31 sn sürmüştür. Değişim miktarı bilinmeyen çıkarma problemlerinin öğretimi birinci denek için ortalama 41 dk. 47 sn, ikinci denek için 33 dk. 10 sn, üçüncü denek için 42 dk. 34 sn sürmüştür.

Deney sürecinde öğrencilere göre uygulanan öğretim oturumu sayısı Tablo 3.4' de gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Deney sürecinde uygulanan oturum sayısı

Öğretim Oturumları	1. Denek	2. Denek	3. Denek
Sonuç Mik. Bilinmeyen T.	5	4	4
Başlangıç Mik. Bilinmeyen T.	5	5	5
Değişim Mik. Bilinmeyen T.	4	4	5
Sonuç Mik. Bilinmeyen Ç.	5	4	5
Başlangıç Mik. Bilinmeyen Ç.	4	5	4
Değişim Mik. Bilinmeyen Ç.	4	4	4
TOPLAM	27	26	27

Matematik problemi çözme becerilerinde edinim ve kalıcılığı sağlamak için çeşitli teknikler kullanılmıştır. Deneklerin problem çözme becerilerini edinmeleri için öğretim aşamasında dikkatlerinin konuya yönetilmesi gerekmektedir. Öğrenmenin daha hızlı ve daha yüksek düzeyde gerçekleşebilmesi için, ‘hazır mısın? başlayalım mı? buraya bak’ gibi dikkat sağlayıcı uyaranlar sunulmuştur. Uygulama yapılan ortamda uygulamacı ve öğrenci haricinde birey bulunmamıştır ve yine ortamda bulunan nesneler sınırlandırılmış ya da ortamdaki kaldırılmıştır. Öğrencilerin dikkatleri dağılmaya başladığında 5 dk. ara verildikten sonra derse devam edilmiştir. Edinimin sağlanması için uygulamacı tarafından problem çözme aşamalarına ilişkin geribildirim verilmiştir. Geribildirimler, doğru verilen cevaplarda, ders içi uygun davranışlarda ve yanlış cevaplarda davranışı düzeltmek amacıyla sunulmuştur.

Araştırmada problem çözme becerileri, bağımlı değişken olarak seçilmiştir ve seçilen bağımlı değişken öğrencilerin günlük yaşamında ihtiyaç duyduğu becerilerdendir. Bu yönüyle problem çözme becerileri öğrencilerin yaşamı için işlevseldir ve öğrencilerin performansını sürdürmesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca kalıcılığın sağlanması için öğrencilerin problem çözme performansları belirlenen ölçüte gelinceye kadar öğretime devam edilmiştir.

3.11.3.3 Öğretim Sonu Değerlendirme

Öğrencilerin, öğretim sonu performansları, 10 tane tek aşamalı değişim problemiyle ölçülmüştür. Öğretim sonu değerlendirmede kullanılan Toplama ve Çıkarma Problemleri Değerlendirme Aracı, birebir olarak uygulanmıştır.

3.11.3.4 Genelleme Oturumları

Genelleme oturumlarında, tek aşamalı matematik problemlerini çözme performanslarının farklı kişilere genellenip genellenmediği değerlendirilmiştir, Toplama veya çıkarma işlemlerini içeren 10 tane tek aşamalı matematik problemi, kendi öğretmenleri tarafından öğrencilere sunulmuştur.

3.11.3.5 İzleme Oturumları

Öğretim bittikten sonra izleme verileri alınmış, yapılan değerlendirmeyle problem çözme becerilerinin korunup korunmadığını belirlemek amaçlanmıştır. İzleme verileri öğretim oturumları sonunda kararlı veriye elde edildikten sonra toplanmıştır. 5. 10. ve 15. gün sonra tek aşamalı toplama ve çıkarma problemi çözme düzeyleri değerlendirilmiştir.

3.12 Verilerin Toplanması ve Puanlanması

Değerlendirme verileri; başlama düzeyi, öğretim sonu ve izleme evrelerinde doğru olarak çözülen problem sayısını belirlemek amacıyla toplanmıştır. Değerlendirme amacıyla uygulamacı tarafından deneklere problem çözüm kayıt çizelgesi (Ek 8) verilmiş, yanlış ve doğru çözülen problem sayısı çizelgeye kaydedilmiştir. Doğru işleme karar vermesi ve doğru cevabı bulması doğru cevap olarak kabul edilmiş, soruları boş bırakması, yanlış işleme karar vermesi ve işlem hatası yapması yanlış cevap olarak kabul edilmiştir. Genelleme verilerinin toplanmasında, süreç aynı şekilde izlenmiştir. Sosyal geçerlilik verileri ise, öğretmenlerin ve öğrencilerin şemaya dayalı animasyon sunumuna yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla toplanmıştır. Veri toplama sürecinde,

öğrencilerden ve öğretmenlerden anketteki soruları sırasıyla okuyup cevaplamaları istenmiş (Ek 15, Ek 16), bulgular nitel olarak analiz edilmiştir.

3.13 Verilerin Analizi

Çalışma sonunda ulaşılan veriler, görsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Görsel analiz yönteminde, problem çözme becerilerinin hesaplanması için Doğru tepki yüzdesi = (Doğru tepki sayısı) / (Toplam tepki sayısı) x 100 formülü kullanılmıştır. Deneklerin problem çözme becerilerinde ulaştığı doğru tepki yüzdeleri çizgi grafikleriyle gösterilmiştir.

3.14 Gözlemciler arası Güvenirliğin Hesaplanması

Gözlemciler Arası güvenirlik; bağımsız iki gözlemcinin, hedef davranışların gerçekleşip gerçekleşmediğine ilişkin görüşlerinin karşılaştırılmasıdır (Erbaş, 2018). Araştırmanın gözlemciler arası güvenirlik verileri, özel eğitim alanında uzman olan bir özel eğitim öğretmeni tarafından hesaplanmıştır. Çalışmanın gözlemciler arası güvenirlik katsayısı “Görüş Birliği/Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100” formülü kullanılarak elde edilmiştir (Erbaş, 2018).

Tüm değerlendirme evrelerinde örnekler alınarak %30'u için gözlemciler arası güvenirlik hesaplanmıştır. Deneklerin problemlere vermiş oldukları cevaplar gözlemciler tarafından değerlendirilerek, Gözlemci Güvenirliği Kayıt Formuna (Ek 15) evet ve hayır olarak işaretlemişlerdir.

Birinci katılımcı için, toplama işlemi içeren değişim problemlerinde, tüm değerlendirme oturumlarından 11'i (%30'u) gözlemciye izletilmiş ve gözlemciler arası güvenirlik %100 bulunmuştur. Çıkarma işlemi içeren matematik problemlerinin değerlendirme oturumlarında ise, 37 oturumdan 11'i gözlemciye izletilmiş ve gözlemciler arası güvenirlik %100 bulunmuştur.

İkinci katılımcı için toplama işlemi içeren değişim problemlerinde, 40 değerlendirme oturumundan 12'si (%30'u) gözlemciye izletilmiş ve gözlemciler arası güvenirlik %100 bulunmuştur. Çıkarma işlemi içeren matematik problemlerinin değerlendirme oturumlarında ise, 40 oturumdan 11'i gözlemciye izletilmiş ve gözlemciler arası güvenirlik %100 bulunmuştur.

Üçüncü katılımcı için toplama işlemi içeren problemlerde 44 değerlendirme oturumundan 13'ü (%30'u) gözlemciye izletilmiş ve gözlemciler arası güvenirlik %100 bulunmuştur. Çıkarma işlemi içeren matematik problemlerinin değerlendirme oturumlarında ise, 43 oturumdan 13'ü gözlemciye izletilmiş ve gözlemciler arası güvenirlik %100 bulunmuştur.

3.15 Uygulama Güvenirliğinin Hesaplanması

Uygulama güvenirliğinde, bağımsız değişkenin uygulanma şekli önceden planlanmakta ve plana ne kadar uyulduğu belirlenmektedir. Araştırmada, öğretim sürecinin güvenirlilik verileri toplanırken, uygulama planında gerçekteşmesi planlanan araştırmacı davranışları belirlenmiştir ve animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisinin öğretimini değerlendirmek için araştırmacı tarafından uygulama güvenirliği formu hazırlanmıştır (Ek 14). Uygulama güvenirliği verilerini, özel eğitim alanında uzman olan bir özel eğitim öğretneni bir özel eğitim öğretneni toplamıştır. Uygulama verileri tüm katılımcılarda ve oturumlarda %100 düzeyinde gerçekteşmiştir.



4. BULGULAR

İlgili bölümde, şemaya dayalı öğretim stratejisine göre hazırlanmış animasyon sunumunun, öğrenme güçlüğü bulunan öğrencilerin matematik problemlerini doğru olarak çözmedeki etkililik ve genelleme bulguları açıklanmıştır. Ayrıca, problem çözme sürecine ve müdahalenin sosyal geçerliliğine ilişkin bulgular yer almaktadır.

4.1 Etkililik Bulguları

4.1.1 Tek Aşamalı Toplama ve Çıkarma İşlemi İçeren Değişim Problemi Çözme Bulguları ve Yorumu

Katılımcıların sonuç miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren matematik problemlerini doğru olarak çözme verileri, Şekil 5.1'de gösterilmiştir.

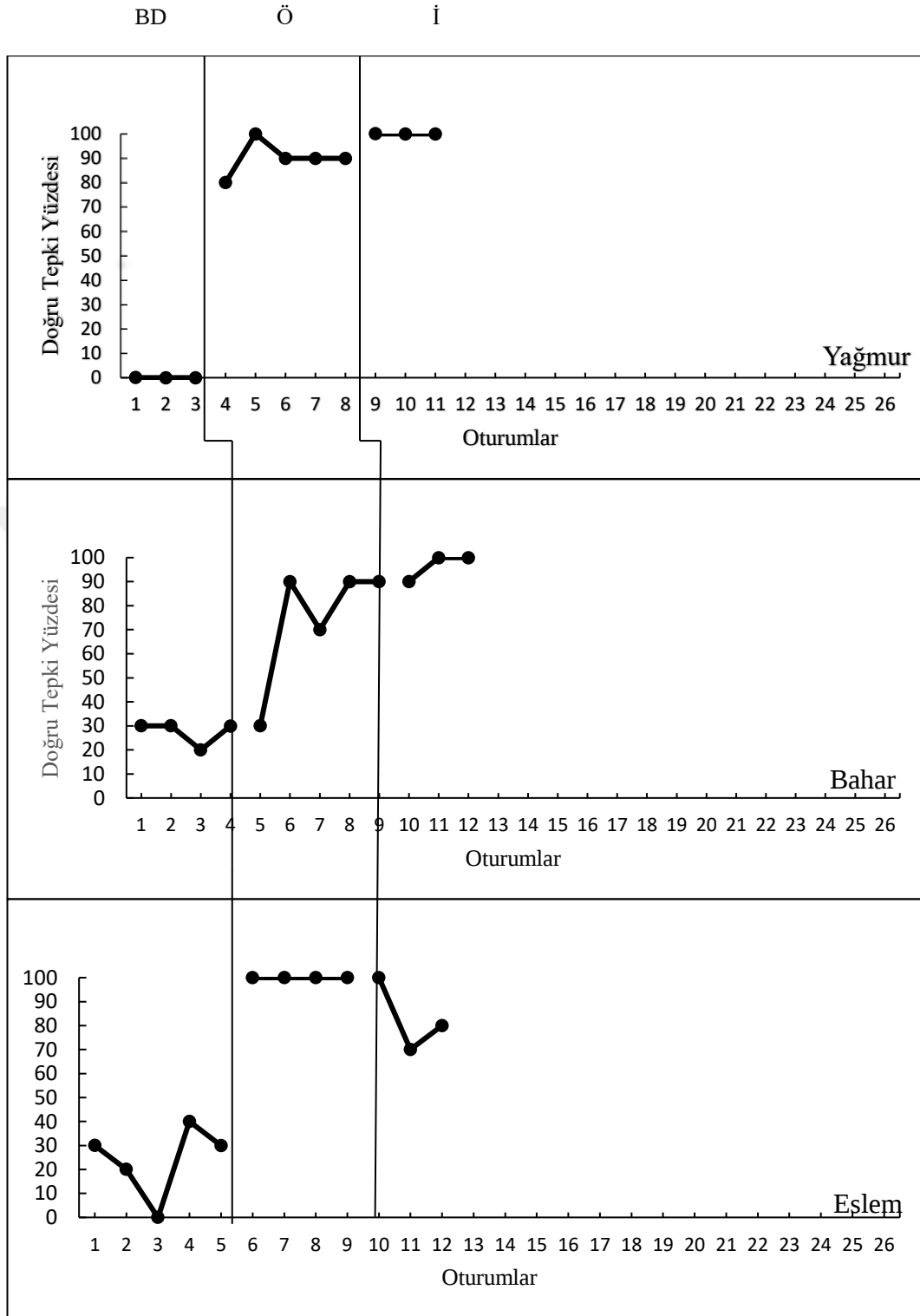
Birinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde beş oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı uygulama evresi sonunda %80 ile %100 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, birinci katılımcı izleme oturumlarında %100 düzeyinde doğru tepkide bulunmuştur.

İkinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve bir oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. İkinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %30 ile %40 arasında doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. İkinci katılımcı uygulama evresi sonunda %70 ile %90 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, ikinci katılımcı izleme oturumlarında %100 düzeyinde doğru tepkide bulunmuştur.

Üçüncü katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve iki oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 ile %40 arasında doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı uygulama evresi sonunda %100 düzeyinde doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on

ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, üçüncü katılımcı izleme oturumlarında %70 ile %100 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

Sonuç olarak üç katılımcının başlama düzeyi ile öğretim sonunda matematik problemlerini doğru olarak çözmede ortaya çıkan performans yüzdeleri farklıdır. Ulaşılan öğretim sonu verileri başlama düzeyine göre artış göstermiştir ve üç katılımcı da öğretim sonunda, belirlenen %80 ve üzeri doğru tepki ölçütünü karşılamıştır. Katılımcıların tek aşamalı sonuç miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren değişim problemlerini çözmelerinde Animasyonla Sunulan Şemaya Dayalı Strateji etkili bulunmuştur. İzleme oturumlarında iki katılımcının öğretim sonunda verdikleri doğru cevap sayısına göre azalma olmamıştır. Üçüncü katılımcının son iki izleme oturumunda ise azalma görülmüştür.



BD: Başlama Düzeyi, Ö: Öğretim, İ: İzleme

Şekil 5.1. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme verileri

Katılımcıların başlangıç miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren matematik problemlerini doğru olarak çözme verileri, Şekil 5.2'de gösterilmiştir.

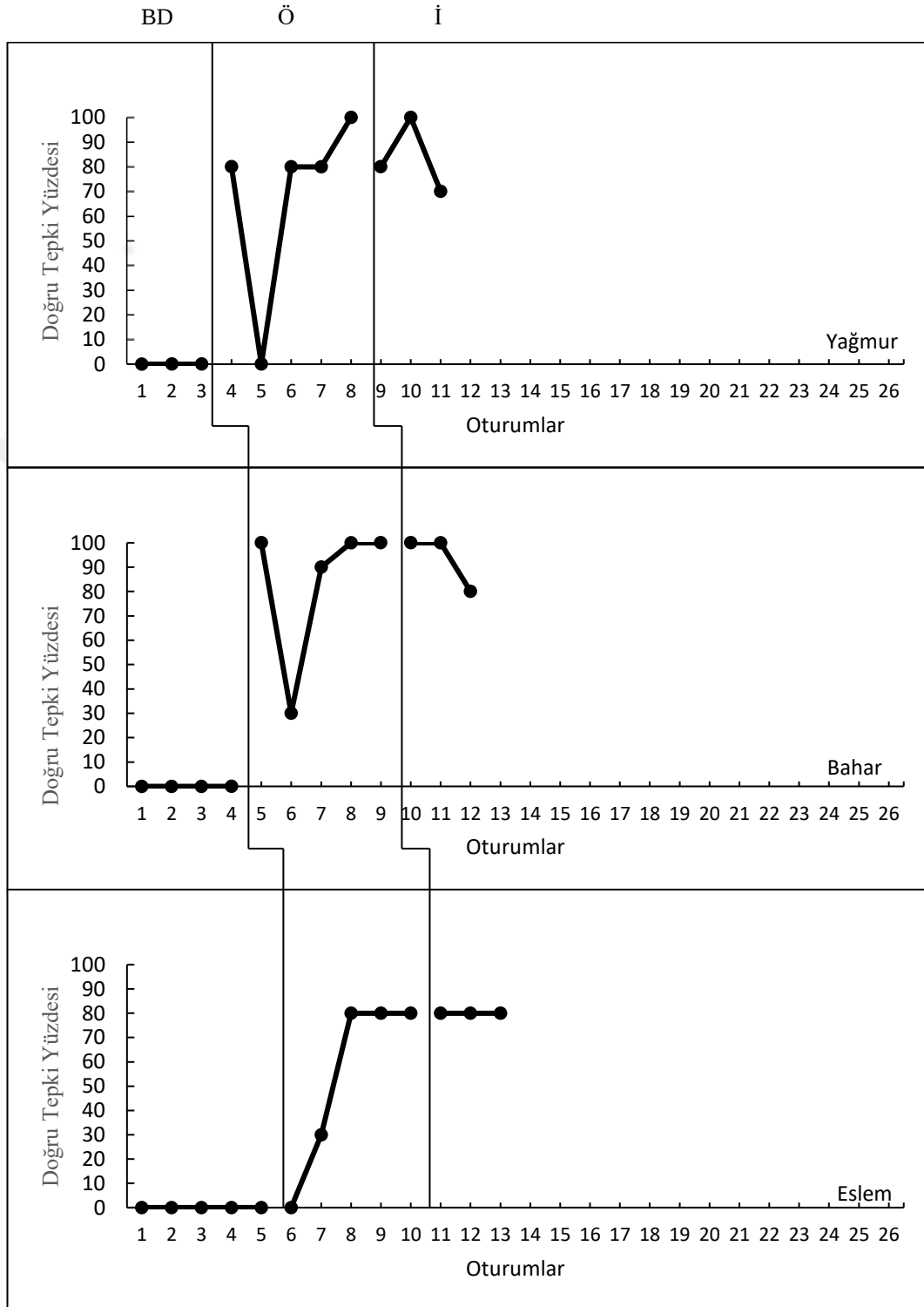
Birinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde beş oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı uygulama evresi sonunda %80 ile %100 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, birinci katılımcı izleme oturumlarında %70 ile %100 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

İkinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve bir oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. İkinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %30 ile %40 arasında doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde beş oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. İkinci katılımcı uygulama evresi sonunda %30 ile %100 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, ikinci katılımcı izleme oturumlarında %90 ile %100 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

Üçüncü katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve iki oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde beş oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı uygulama evresi sonunda %0 ile %80 düzeyinde doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, üçüncü katılımcı izleme oturumlarında %80 düzeyinde doğru tepkide bulunmuştur.

Sonuç olarak üç katılımcının başlama düzeyi ile öğretim sonunda matematik problemlerini doğru olarak çözmede ortaya çıkan performans yüzdeleri farklıdır. Ulaşılan öğretim sonu verileri başlama düzeyine göre artış göstermiştir ve üç katılımcı da öğretim sonunda, belirlenen %80 ve üzeri doğru tepki ölçütünü karşılamıştır. Araştırmaya katılan deneklerin tek aşamalı başlangıç miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren değişim problemlerini çözmelerinde Animasyonla Sunulan Şemaya Dayalı Strateji etkili bulunmuştur. İzleme oturumlarında ikinci ve üçüncü katılımcının öğretim sonunda verdikleri doğru

cevap sayısına göre azalma olmamıştır. Birinci katılımcının son izleme oturumunda ise azalma görülmüştür.



BD: Başlama Düzeyi, Ö: Öğretim, İ: İzleme

Şekil 5.2. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme bulguları

Katılımcıların değişim miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren matematik problemlerini doğru olarak çözme verileri, Şekil 5.3'te gösterilmiştir.

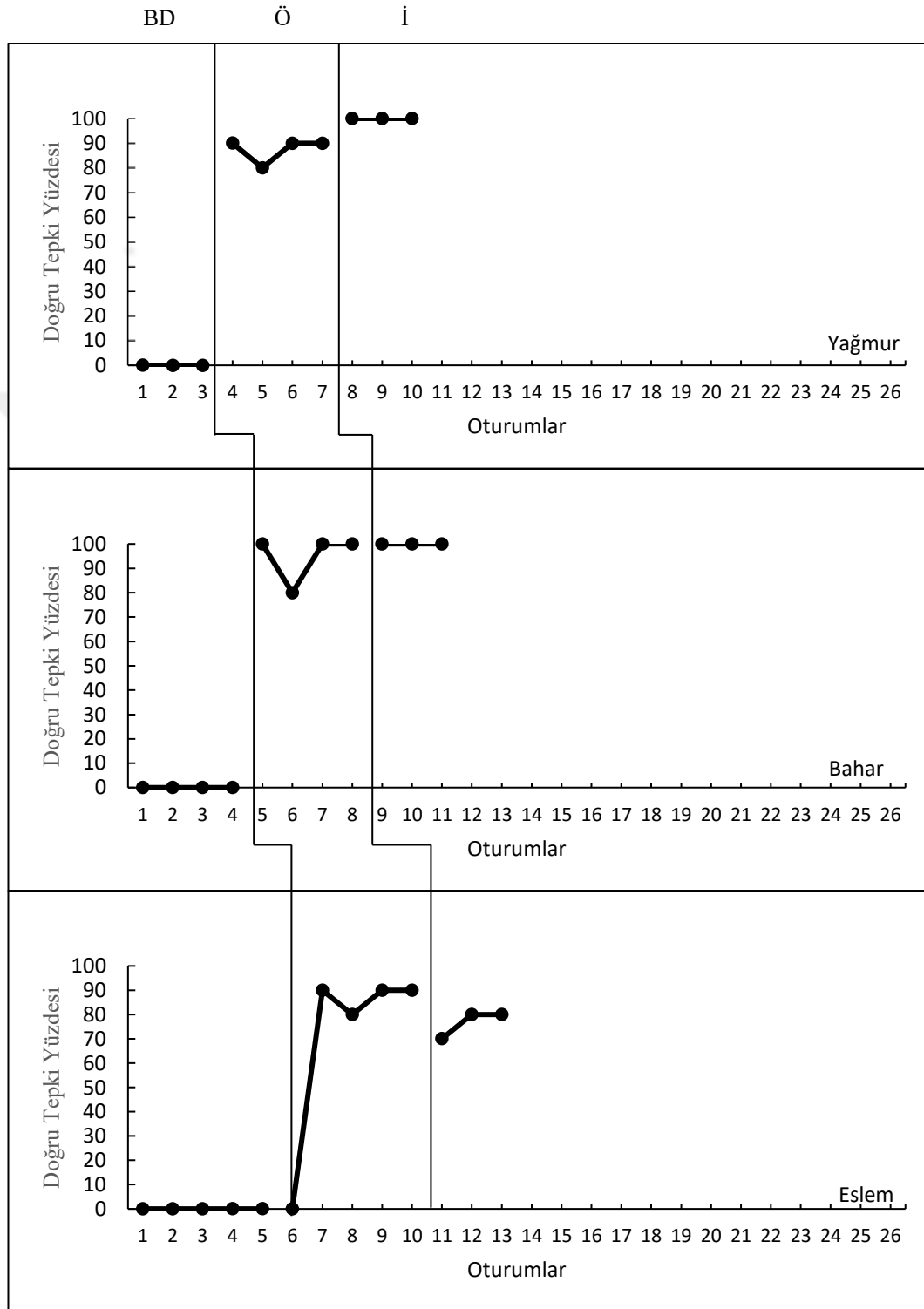
Birinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı uygulama evresi sonunda %80 ile %90 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, birinci katılımcı izleme oturumlarında %100 düzeyinde doğru tepkide bulunmuştur.

İkinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve bir oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. İkinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. İkinci katılımcı uygulama evresi sonunda %80 ile %100 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, ikinci katılımcı izleme oturumlarında %100 düzeyinde doğru tepkide bulunmuştur.

Üçüncü katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve iki oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı uygulama evresi sonunda %0 ile %90 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, üçüncü katılımcı izleme oturumlarında %70 ile %80 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

Sonuç olarak üç katılımcının başlama düzeyi ile öğretim sonunda matematik problemlerini doğru olarak çözmede ortaya çıkan performans yüzdeleri farklıdır. Ulaşılan öğretim sonu verileri başlama düzeyine göre artış göstermiştir ve üç katılımcı da öğretim sonunda, belirlenen %80 ve üzeri doğru tepki ölçütünü karşılamıştır. Araştırmaya katılan deneklerin tek aşamalı değişim miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren değişim problemlerini çözmelerinde Animasyonla Sunulan Şemaya Dayalı Strateji etkili bulunmuştur. İzleme

oturumlarında birinci ve ikinci katılımcının öğretim sonunda verdikleri doğru cevap sayısına göre azalma olmamıştır. Üçüncü katılımcının ise ilk izleme oturumunda problemleri doğru çözme yüzdesinde azalma görülmüştür.



BD: Başlama Düzeyi, Ö: Öğretim, İ: İzleme
Şekil 5.3. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme bulguları

Katılımcıların sonuç miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren matematik problemlerini doğru olarak çözme verileri, Şekil 5.4'te gösterilmiştir.

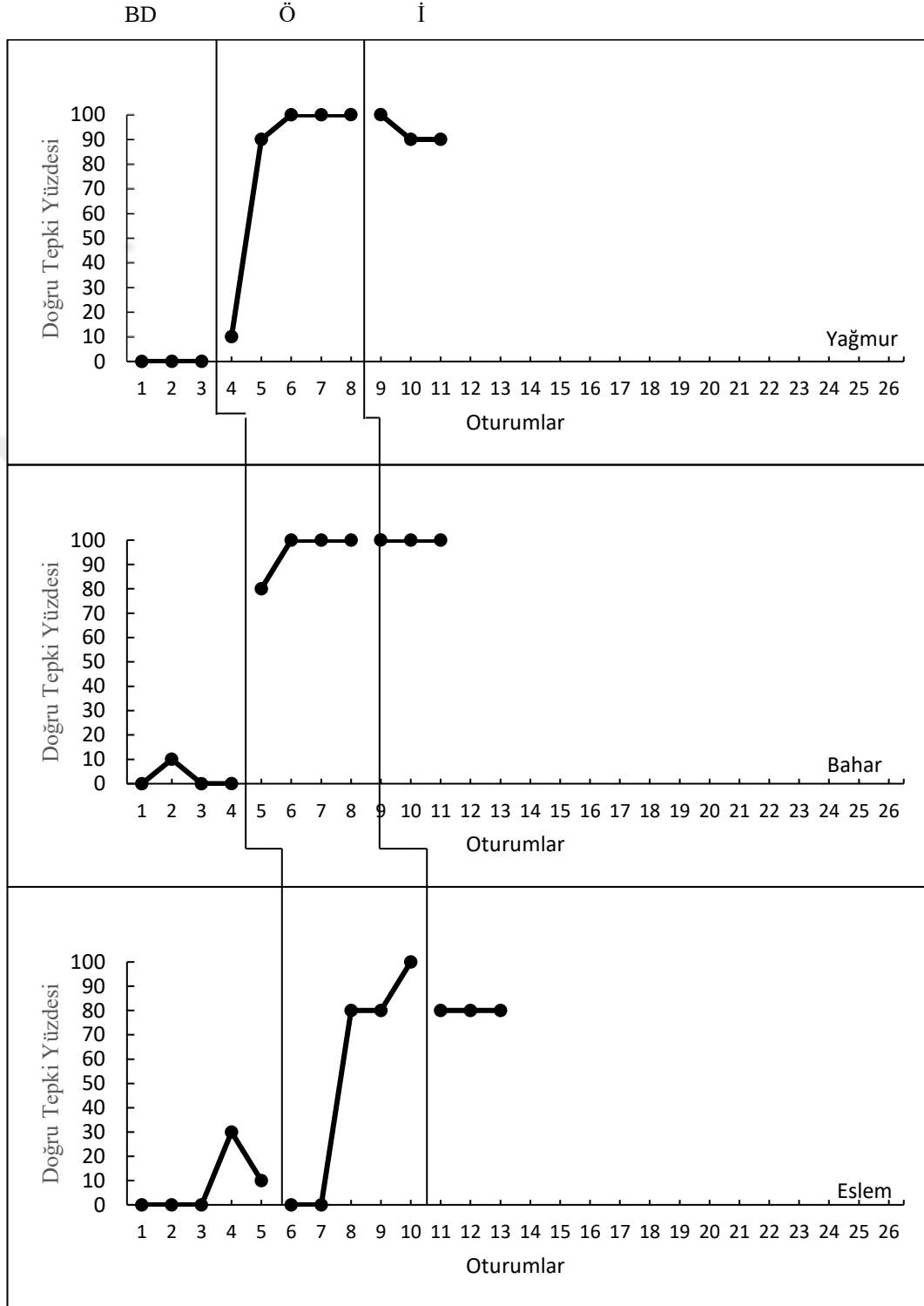
Birinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde beş oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı uygulama evresi sonunda %10 ile %100 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, birinci katılımcı izleme oturumlarında %90 ile %100 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

İkinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve bir oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. İkinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. İkinci katılımcı uygulama evresi sonunda %80 ile %100 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, ikinci katılımcı izleme oturumlarında %100 düzeyinde doğru tepkide bulunmuştur.

Üçüncü katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve iki oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 ile %30 arasında doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde beş oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı uygulama evresi sonunda %0 ile %100 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, üçüncü katılımcı izleme oturumlarında %80 düzeyinde doğru tepkide bulunmuştur.

Sonuç olarak, üç katılımcının başlama düzeyi ile öğretim sonunda matematik problemlerini doğru olarak çözmede ortaya çıkan performans yüzdeleri farklıdır. Ulaşılan öğretim sonu verileri başlama düzeyine göre artış göstermiştir ve üç katılımcı da öğretim sonunda, belirlenen %80 ve üzeri doğru tepki ölçütünü karşılamıştır. Araştırmaya katılan deneklerin tek aşamalı sonuç miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren değişim problemlerini çözmelerinde Animasyonla

Sunulan Şemaya Dayalı Strateji etkili bulunmuştur. İzleme oturumlarında ise üç katılımcının problemleri doğru çözme yüzdesinde azalma olmamıştır.



BD: Başlama Düzeyi, Ö: Öğretim, İ: İzleme
Şekil 5.4. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme bulguları

Katılımcıların başlangıç miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren matematik problemlerini doğru olarak çözme verileri, Şekil 5.5'te gösterilmiştir.

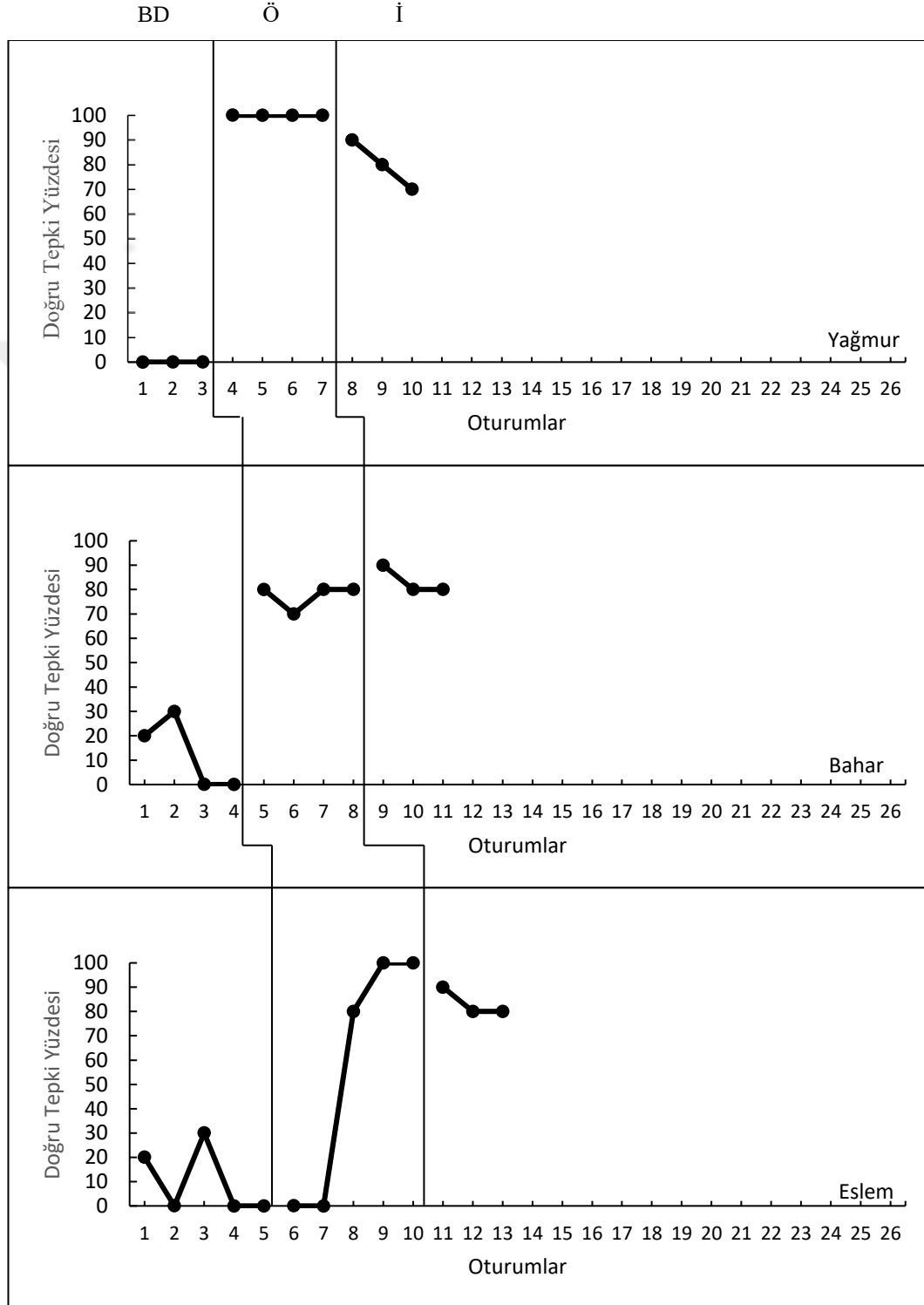
Birinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı uygulama evresi sonunda %100 düzeyinde doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, birinci katılımcı izleme oturumlarında %70 ile %90 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

İkinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve bir oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. İkinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 ile %30 arasında doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde beş oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. İkinci katılımcı uygulama evresi sonunda %0 ile %80 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, ikinci katılımcı izleme oturumlarında %80 ile %100 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

Üçüncü katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve iki oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 ile %30 arasında doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı uygulama evresi sonunda %0 ile %100 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, üçüncü katılımcı izleme oturumlarında %80 ile %90 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

Sonuç olarak, üç katılımcının başlama düzeyi ile öğretim sonunda matematik problemlerini doğru olarak çözmede ortaya çıkan performans yüzdeleri farklıdır. Ulaşılan öğretim sonu verileri başlama düzeyine göre artış göstermiştir ve üç katılımcı da öğretim sonunda, belirlenen %80 ve üzeri doğru tepki ölçütünü karşılamıştır. Araştırmaya katılan deneklerin tek aşamalı başlangıç miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren değişim problemlerini çözmelerinde Animasyonla Sunulan Şemaya Dayalı Strateji etkili bulunmuştur. İzleme

oturumlarında ise ikinci ve üçüncü katılımcının problemleri doğru çözme performansında azalma olmamıştır. Birinci katılımcı ise, son izleme oturumunda 7 probleme doğru cevap vermiştir dolayısıyla son izleme oturumunda katılımcının problemleri doğru çözme yüzdesinde azalma olmuştur.



BD: Başlama Düzeyi, Ö: Öğretim, İ: İzleme
Şekil 5.5. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme bulguları

Katılımcıların değişim miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren matematik problemlerini doğru olarak çözme verileri, Şekil 5.6'da gösterilmiştir.

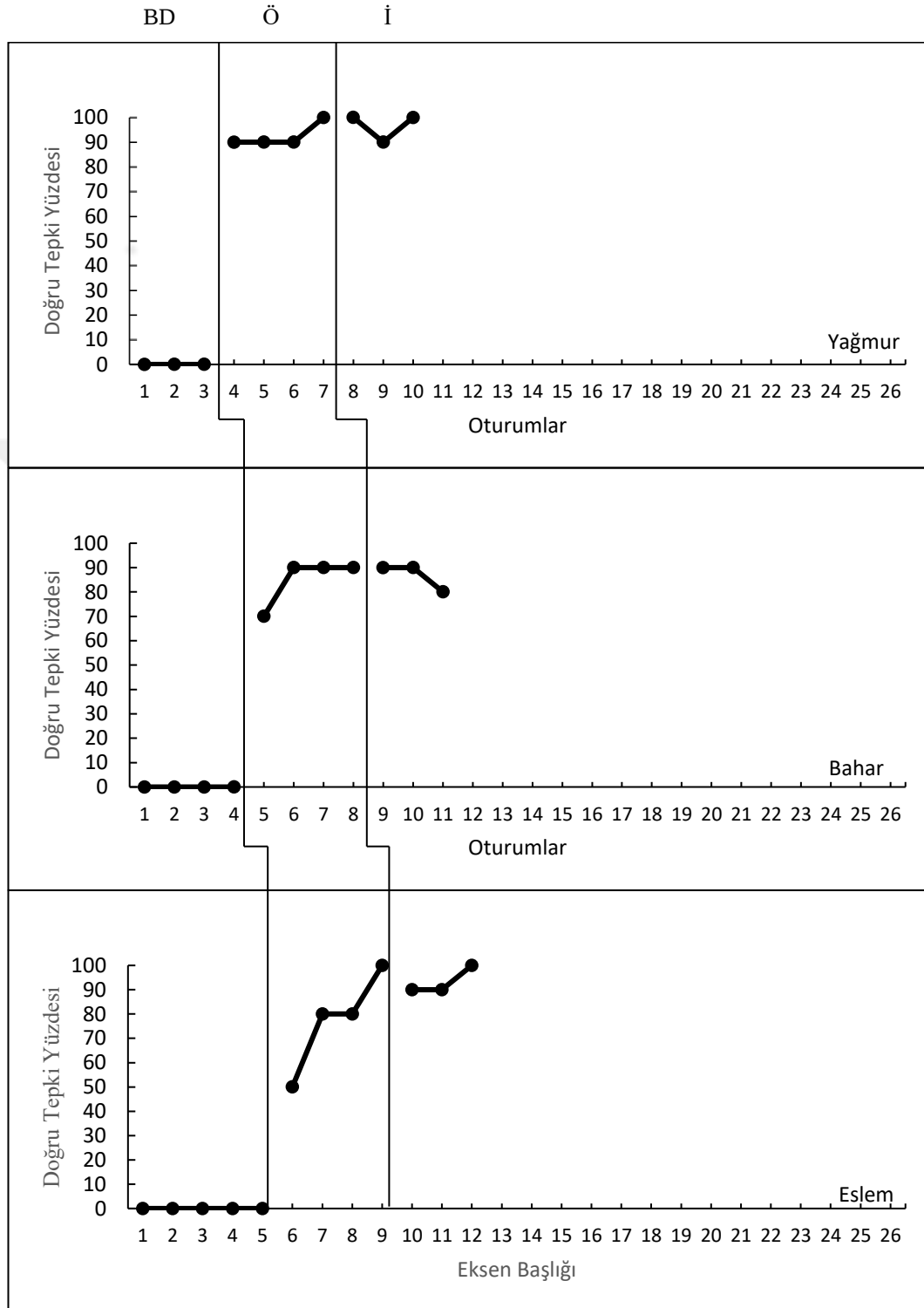
Birinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Birinci katılımcı uygulama evresi sonunda %90 ile %100 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, birinci katılımcı izleme oturumlarında %90 ile %100 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

İkinci katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve bir oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. İkinci katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. İkinci katılımcı uygulama evresi sonunda %70 ile %90 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, ikinci katılımcı izleme oturumlarında %80 ile %100 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

Üçüncü katılımcı için üç oturum başlama düzeyi ve iki oturum yoklama düzeyi verisi alınmış, katılımcıya her bir oturumda 10 problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı başlama düzeyi evresinde %0 düzeyinde doğru tepki vermiştir. Uygulama evresinde dört oturum düzenlenmiş her bir oturumda 10 tane problem sunulmuştur. Üçüncü katılımcı uygulama evresi sonunda %50 ile %100 arasında doğru tepki vermiştir. İzleme oturumları ise uygulama evresi sona erdikten beş, on ve on beş gün sonra düzenlenmiş, her bir oturumda yine 10 problem sunulmuş, üçüncü katılımcı izleme oturumlarında %90 ile %100 arasında doğru tepkide bulunmuştur.

Sonuç olarak, üç katılımcının başlama düzeyi ile öğretim sonunda matematik problemlerini doğru olarak çözmede ortaya çıkan performans yüzdeleri farklıdır. Ulaşılan öğretim sonu verileri başlama düzeyine göre artış göstermiştir ve üç katılımcı da öğretim sonunda, belirlenen %80 ve üzeri doğru tepki ölçütünü karşılamıştır. Araştırmaya katılan deneklerin tek aşamalı değişim miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren değişim problemlerini çözmelerinde Animasyonla Sunulan Şemaya Dayalı Strateji etkili bulunmuştur. İzleme

oturumlarında üç katılımcının da problemleri doğru çözme yüzdesinde azalma olmamıştır.



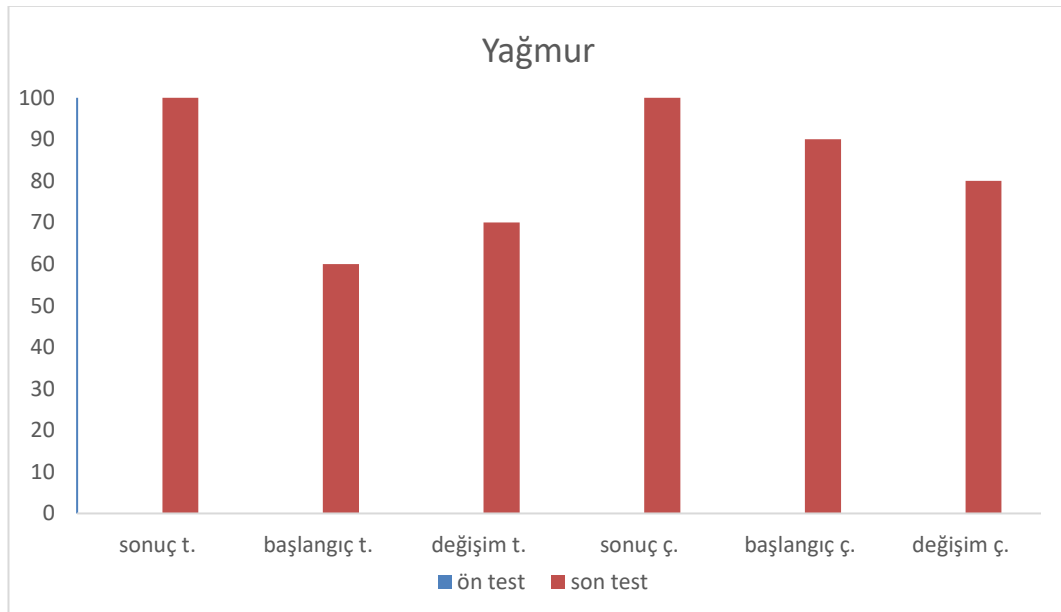
BD: Başlama Düzeyi, Ö: Öğretim, İ: İzleme
Şekil 5.6. Başlama düzeyi, öğretim ve izleme bulguları

4.2 Tek Aşamalı Toplama ve Çıkarma İşlemi İçeren Değişim Problemi Çözme Öğretiminin Etkililiğine İlişkin Genelleme Bulguları

Genellemeye ilişkin oturumlar, ön-test- son-test modeli kullanılarak, izleme oturumları sonrasında ve her problem türü için bir oturum alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında, genelleme oturumları, bir öğrencinin devam ettiği özel rehabilitasyon merkezindeki öğretmeniyle, iki öğrencinin ise destek eğitim odasında eğitim aldığı öğretmeniyle gerçekleştirilmiş, kişiler arası genelleme çalışması yapılmıştır.

Yağmur, toplama işlemi içeren değişim problemlerinin öğretiminde sonuç, başlangıç ve değişim problemleri için yapılan ön testte tüm problemlere yanlış cevap vermiştir. Sonuç miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren problemlerin genellenme aşamasında, 10 problemin hepsine doğru cevap vermiştir. Başlangıç miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren 10 problemde 6 tanesine, değişim miktarı bilinmeyen toplama ve işlemi içeren 10 problemde 7 tanesine doğru cevap vermiştir.

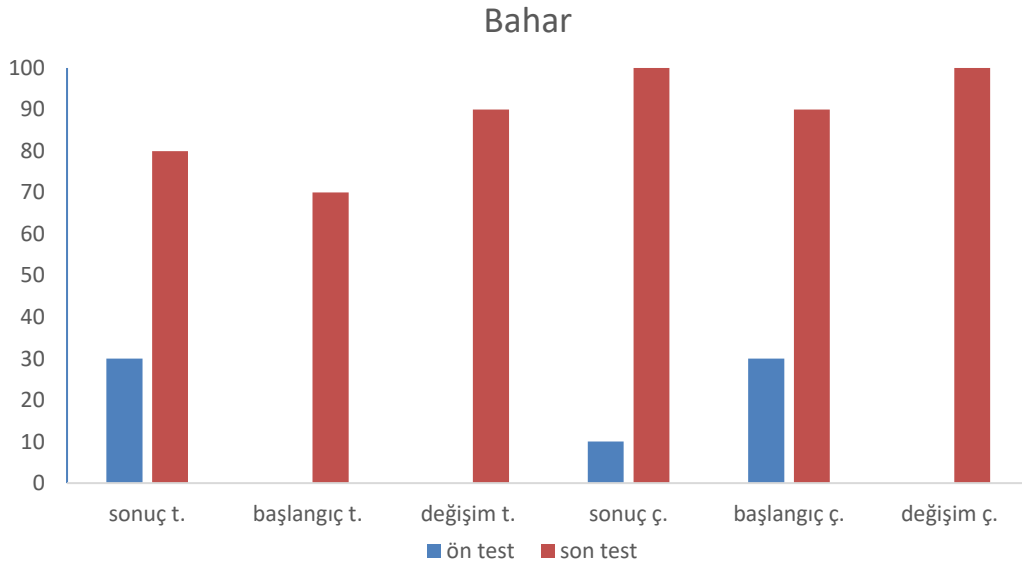
Yağmur, çıkarma işlemi içeren değişim problemlerinin öğretiminde sonuç, başlangıç ve değişim problemleri için yapılan ön testte tüm problemlere yanlış cevap vermiştir. Son testte ise sonuç miktarı bilinmeyen çıkarma işlemi içeren 10 problemin hepsine, başlangıç miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren 10 problemde 9 tanesine, değişim miktarı bilinmeyen ve çıkarma işlemi içeren 10 problemde 8 tanesine doğru cevap vermiştir. Yağmur'un genelleme oturumlarında gösterdiği performanslar Şekil 5.7'de gösterilmiştir.



Şekil 5.7. Toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problem çözme becerisinin genelleme verileri

Bahar, sonuç miktarı bilinmeyen toplama işlemi içeren problemlerin genellenme aşamasında, ön testte 10 problemin 3 tanesine, son testte 10 problemin 8'ine doğru cevap vermiştir. Başlangıç miktarı bilinmeyen toplama problemlerinde ise ön testte 10 problemten hepsini yanlış, son testte ise 7 tanesini doğru cevaplamıştır. Değişim miktarı bilinmeyen ve toplama işlemi içeren 10 problemten ön testte hepsini yanlış, son testte ise 9 tanesini doğru cevaplamıştır.

Bahar, sonuç miktarı bilinmeyen çıkarma işlemi içeren problemlerin genellenme aşamasında, ön testte 10 problemin 1 tanesine, son testte ise 10 problemin hepsine doğru cevap vermiştir. Başlangıç miktarı bilinmeyen çıkarma problemlerinde ise ön testte 10 problemten 3 tanesini doğru, son testte ise 9 tanesini doğru cevaplamıştır. Değişim miktarı bilinmeyen çıkarma işlemi içeren 10 problemten ön testte hepsine yanlış cevap vermiş, son testte ise 10 tanesini doğru olarak cevaplamıştır. Bahar'ın genelleme oturumlarında gösterdiği performanslar Şekil 5. 8'de gösterilmiştir.

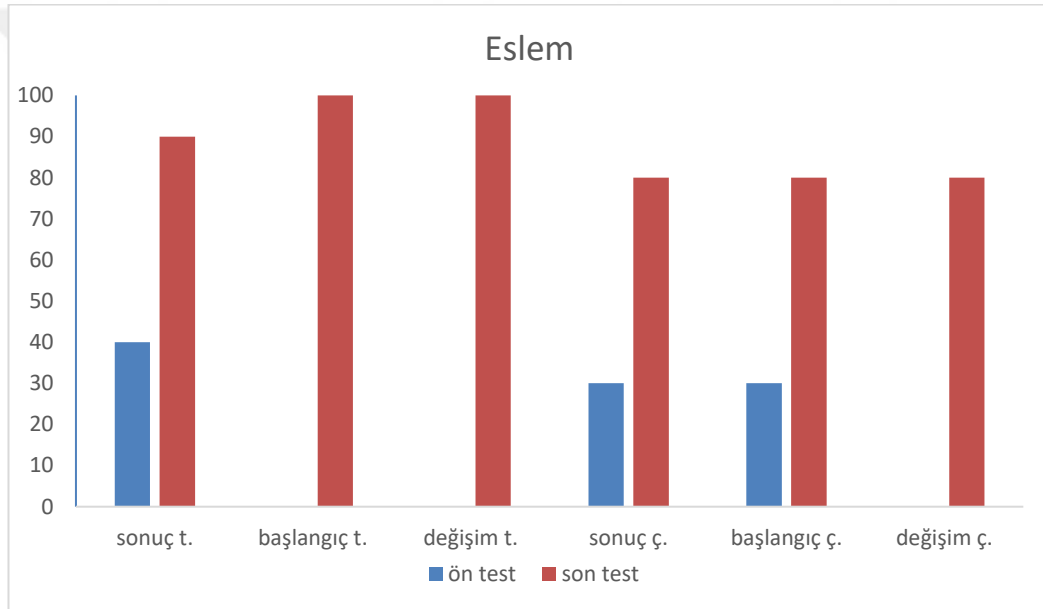


Şekil 5.8. Toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problem çözme becerisinin genelleme verileri

Eslem, sonuç miktarı bilinmeyen toplama işlemi içeren problemlerin genellenme aşamasında, ön testte 10 problemin 4 tanesine, son testte ise 9 tanesine doğru cevap vermiştir. Başlangıç miktarı bilinmeyen toplama problemlerinde ise

ön testte 10 problemden 0 doğru, son testte ise 10 doğru yapmıştır. Değişim miktarı bilinmeyen toplama işlemi içeren 10 problemden ön testte hepsine yanlış cevap vermiş, son testte ise hepsini doğru olarak cevaplamıştır.

Eslem, sonuç miktarı bilinmeyen çıkarma işlemi içeren problemlerin genellenme aşamasında, ön testte 10 problemin 3 tanesine, son testte ise 8 tanesine doğru cevap vermiştir. Başlangıç miktarı bilinmeyen toplama problemlerinde ise ön testte 10 problemden 3 tanesine, son testte ise 8 tanesine doğru cevap vermiştir. Değişim miktarı bilinmeyen toplama işlemi içeren 10 problemden ön testte hepsine yanlış cevap vermiş, son testte ise 8 tanesini doğru olarak cevaplamıştır. Eslem'in genelleme oturumlarında gösterdiği performanslar Şekil 5. 9'da gösterilmiştir.



Şekil 5.9. Toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problem çözme becerisinin genelleme verileri

4.3. Problem Çözme Sürecine İlişkin Bulgular

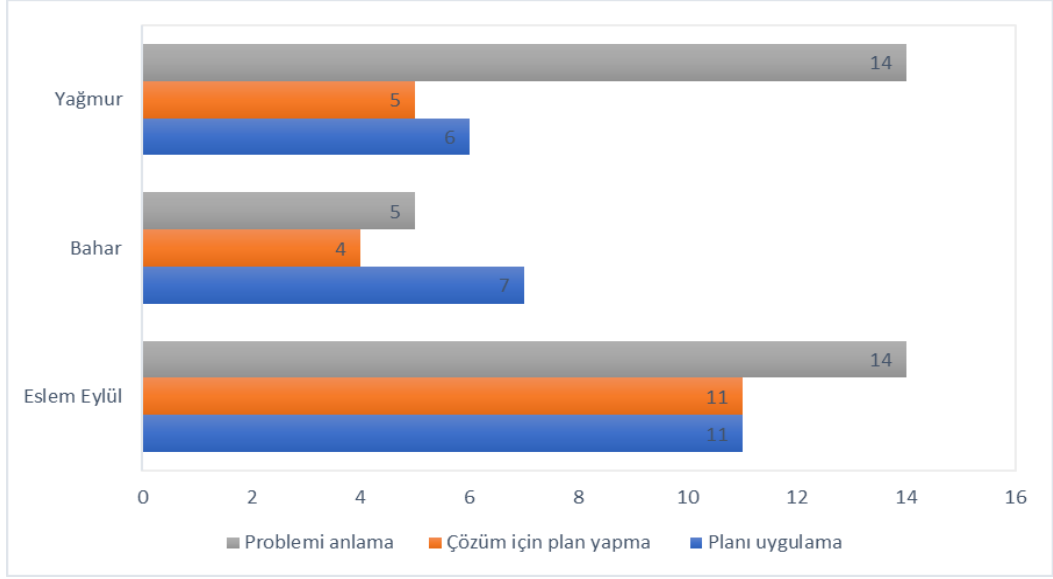
Animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisinin etkililiğinin incelendiği araştırmada, alt amaçlardan birisi deneklerin problem çözerken en çok hangi aşamada zorlandıklarını belirlemektir. Bu doğrultuda Polya'nın problem çözme öğretim yönteminde izlenen adımlardan (problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve sonucu kontrol etme) yola çıkılarak problem çözme davranışları belirlenmiş ve bir gözlem formu oluşturulmuştur. Problem çözme davranışları, ilk olarak beceri analizi yöntemiyle oluşturulmuş ve Tablo 4.1 ve Tablo 4.2 'de gösterildiği şekliyle şemaya dayalı öğretim stratejisine göre düzenlenmiştir.

Problem çözmede izlenen son adım (problemi kontrol etme), şemaya dayalı öğretim stratejisinde yer almadığı için gözlem formuna dahil edilmemiştir. Veriler, toplama ve çıkarma işlemi içeren değişim problemlerinden ayrı ayrı toplanmış, her problem türünün tüm değerlendirme oturumlarında yaptıkları hatalar kaydedilmiştir. Deneklerin problem çözme aşamalarında yaptığı hatalar öğretim sonu değerlendirme oturumlarından edinilmiştir.

Veriler, üç problem türünde ve tüm denek grubu için toplanmıştır. Toplama işlemi içeren problemlerin çözümünün öğretildiği 41 ders yapılmış ve bir oturum sonunda 10 problemden oluşan değerlendirme aracına veriler kaydedilmiştir. Her bir problemdeki hata türlerine bakılmış, verilenler ve istenenleri yanlış yazma ya da boş bırakma davranışı toplam 410 problemde 33'ünde görülmüştür. Yanlış işleme karar verme ya da boş bırakma 20'sinde, işlem hatası ise 24 problemde görülmüştür. Sonuç olarak toplama işlemi içeren ve sonuç, başlangıç, değişim miktarı bilinmeyen değişim problemlerinde problem çözerken en sık hata yapılan aşama, problemi anlama aşamasıdır.

Tablo 4.1. Toplama işlemi içeren matematik problemlerine ilişkin bulgular (tüm denek grubu için)

Denekler	Problemi Anlama: Verilenler ve İstenenleri Doğru Olarak Yazar		Çözüm İçin Plan Yapma: Doğru İşleme Karar verir		Planı Uygulama: İşlem Sonucunu Doğru Olarak Bulur	
	Verilenler ve İstenenlerden Birini Doğru Yazar	Verilenler ve İstenenlerden İkisini Yanlış Ya da Boş Bırakır	Yanlış İşleme Karar Verir	Boş Bırakır	Uygun Olmayan Bir Plan yaptığı İçin Yanlış Cevap Bulur Ya da Boş bırakır.	İşlem Hatası Yapar
Alt Davranışlar						
Yağmur		14	5		6	
Bahar	2	3	4		7	
Eslem		14	11		11	
Toplam	2	31	20		21	

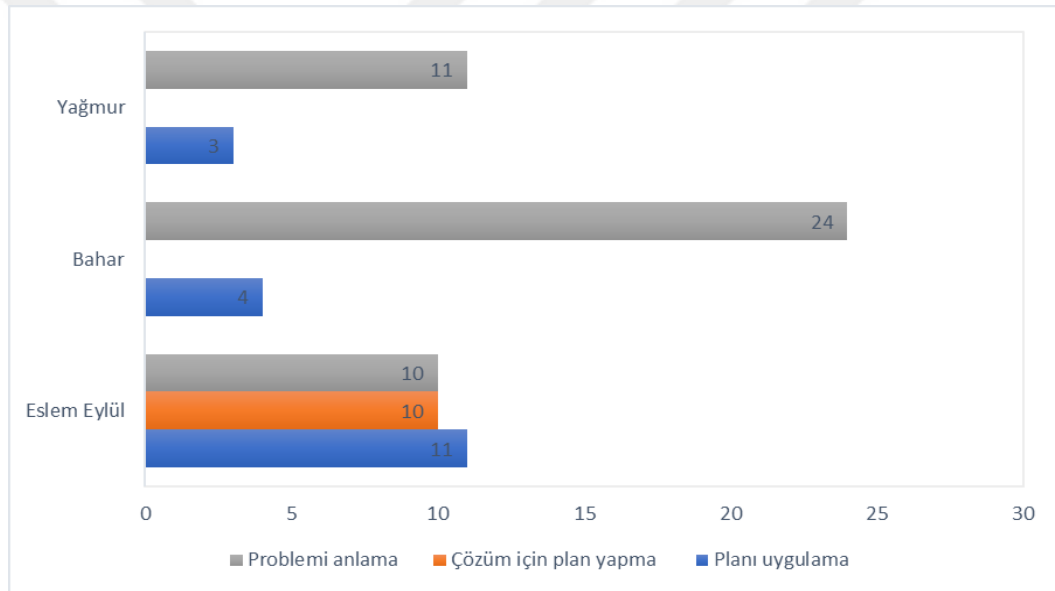


Şekil 5.10. Toplama işlemi gerektiren problem çözme aşamalarında hata türü verileri

Veriler, toplama işlemi içeren değişim problemlerinde olduğu gibi üç problem türünde ve tüm denek grubu için toplanmıştır. Çıkarma işlemi içeren problemlerin çözümünün öğretildiği 39 ders yapılmış ve bir oturum sonunda 10 problemden oluşan değerlendirme aracına, veriler kaydedilmiştir. Her bir problemdeki hata türlerine bakılmış, verilenler ve istenenleri yanlış yazma ya da boş bırakma davranışı toplam 390 problemde 45’ inde görülmüştür. Yanlış işleme karar verme ya da boş bırakma 10 tanesinde, uygun olmayan bir plan yaptığı için yanlış cevap bulma ya da boş bırakma 3’ünde, işlem hatası ise 18 problemde görülmüştür. Sonuç olarak çıkarma işlemi içeren ve sonuç, başlangıç, değişim miktarı bilinmeyen değişim problemlerinde problem çözerken en sık hata yapılan aşama, problemi anlama aşamasıdır.

Tablo 4.2. Çıkarma işlemi içeren matematik problemlerine ilişkin bulgular (tüm denek grubu için)

Denekler	Problemi Anlama: Verilenler ve İstenenleri Doğru Olarak Yazar		Çözüm İçin Plan Yapma: Doğru İşleme Karar verir		Planı Uygulama: İşlem Sonucunu Doğru Olarak Bulur	
	Verilenler ve İstenenlerden Birini Doğru Yazar	Verilenler ve İstenenlerden İkisini Yanlış Ya da Boş Bırakır	Yanlış İşleme Karar Verir	Boş Bırakır	Uygun Olmayan Bir Plan yaptığı İçin Yanlış Cevap Bulur Ya da Boş bırakır.	İşlem Hatası Yapar
Alt Davranışlar						
Yağmur	1	9				3
Bahar	6	18				4
Eslem		11	10		3	11
Toplam	7	38	10		3	18



Şekil 5.11. Çıkarma işlemi gerektiren problem çözme aşamalarında hata türü verileri

4.4 Araştırmanın Sosyal Geçerliliğine İlişkin Bulgular

Araştırmanın sosyal geçerlilik verileri, iki şekilde toplanmıştır. Bunlardan ilki, hazırlanan öğretmen anketidir (Ek 16) ve bu anketle, animasyonla sunulan şemaya dayalı problem çözme stratejisine yönelik görüşler belirlenmiştir. Sosyal geçerliliğe ilişkin bulgular, deneklerin dersine giren iki öğretmenden alınmıştır.

Anketin ilk maddesinde “araştırma kapsamında öğretilen problem çözme becerilerinin önemli olduğunu düşünüyorum” iki öğretmen de ‘katılıyorum’ kısmını işaretlemişlerdir. ‘Uygulanan müdahale, matematik problemi çözme becerisini öğretmede etkilidir’ maddesinde öğretmenlerden biri 'Katılıyorum' diğeri ise

‘Kesinlikle Katılıyorum’ kısmını işaretlemişlerdir. Anketin üçüncü maddesi olan, ‘şemaya dayalı öğretim stratejisinin kolay uygulanabilir bir strateji olduğunu düşünüyorum’ maddesine yönelik katılım düzeyi, her iki öğretmen için de ‘Kesinlikle Katılıyorum’ dur. ‘Problem çözme becerilerinin öğretiminde teknoloji kullanımını destekliyorum ve ‘problem çözme becerilerinin öğretiminde animasyon kullanımını destekliyorum’ maddelerine öğretmenlerden biri ‘Kesinlikle Katılıyorum’ görüşünü bildirirken, diğeri ‘Kesinlikle Katılıyorum’ ve ‘Katılıyorum’ görüşünü bildirmiştir.

Altıncı madde olan ‘Uygulanan müdahale, diğer problemler için de uygun bir müdahaledir’ maddesine öğretmenlerden biri ‘Kararsızım’ diğeri ise ‘Katılıyorum’ şeklinde görüş bildirmişlerdir. ‘Bu müdahaleyi diğer öğretmenlerin de kullanılmasını öneririm’ ve ‘Bu müdahaleyi sınıf ortamında kullanmaya istekliyim’ maddelerine her iki öğretmende Kesinlikle Katılıyorum’ görüşünü bildirmiştir. ‘Bu müdahale farklı yetersizlik türündeki öğrenciler için uygun olacaktır’ ifadesini içeren dokuzuncu madde de her iki öğretmen de Katılıyorum’ şeklinde görüş bildirmişlerdir. Onuncu maddede ise ‘Bu müdahale, sınıf ortamında kullandıklarım ile tutarlıdır’ maddesine öğretmenlerden biri ‘Kararsızım’ şeklinde görüş bildirirken diğeri Katılıyorum’ görüşünü bildirmiştir. Sonuç olarak öğretmenlerin vermiş oldukları cevaplara göre, animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisine yönelik görüşlerin olumlu olduğu görülmüştür.

Araştırmanın sosyal geçerlilik verilerini toplamak için hazırlanan anketlerden ikincisi ise öğrenci anketidir (Ek 17). Anket üç öğrenciye uygulanmış ve öğrencilerin animasyonla sunulan şemaya dayalı problem çözme stratejisine yönelik görüşleri belirlenmiştir.

Öğrenci anketinin ilk maddesinde yer alan ‘Şemalar benim problem çözmeme yardımcı oldu’ ifadesine Yağmur ve Bahar ‘Her zaman’, Eslem Eylül ise ‘Ara sıra’ şeklinde görüş belirtmiştir. ‘Bundan sonra matematik problemi çözerken şemaya dayalı stratejiyi kullanacağım’ maddesine Yağmur, Bahar ve Eslem Eylül ‘Ara sıra’ şeklinde görüş belirtmiştir. Üçüncü madde olan ‘şemaya dayalı stratejiyi kullanmak benim için kolaydı’ ifadesine her üç denek de ‘Her zaman’ şeklinde görüş belirtmiştir. ‘Animasyonları izlerken eğlendim’ maddesine yönelik Yağmur Her zaman’, Eslem Eylül ve Bahar ise ‘Ara sıra’ şeklinde görüş belirtmiştir. Beşinci ve son madde olan ‘animasyonlarla problem çözmeyi öğrenmek hoşuma gitti’ ifadesine ise Yağmur, Bahar ve Eslem Eylül ‘Her zaman’ şeklinde görüş

belirtmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara göre, animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisine yönelik görüşlerin olumlu olduğu görülmüştür.



5. TARTIŞMA

Bu bölümde elde edilen bulgular yoluyla, araştırmanın sonuçları ortaya konmuş ve tartışılmıştır.

Araştırmanın amacı, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerde şemaya dayalı animasyon sunumunun matematik problemi çözme becerileri üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Araştırmada, Şemaya Dayalı Strateji ile öğrenme güçlüğü olan katılımcıların toplama ve çıkarma problemlerindeki doğru cevap puanları arasında işlevsel bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bu bulgu, şemaya dayalı öğretimin matematik problemi çözme öğretimindeki etkinliğine ilişkin önceki araştırma bulgularını genişletmiştir (Casner, 2016; Fang, 2011; Fuchs, Seethaler, Sterba, Craddock, Fuchs, Compton, Geary ve Changas, 2021; Hughes ve Cuevas, 2020; James, 2015; Jitendra, DiPipi ve Perron-Jones, 2002; Jitendra, Harwell, Karl, Slater, Simonson ve Nelson, 2016; Jitendra ve ark.,1998; Leh, 2011; Marshall, 1995; Peltier, Lingo, Deardoff, Autry ve Manwell, 2020; Peltier, Sinclair, Pulos, ve Suk, 2019; Skinner ve Cuevas, 2022). Yapılan araştırmada, öğrenme güçlüğü olan ve temel eğitime devam eden öğrenciler için, şemaya dayalı stratejinin problem çözme becerilerinde olumlu etkiler sağladığı görülmüştür. Bu yönüyle üçüncü ve dördüncü sınıfa devam eden katılımcıların matematik problemi çözme performansları, literatürle benzerlik göstermektedir (Alghamdi, Jitendra, Lein, 2019; Desmarais, Osana, Lafay, 2019; Driver ve Powell, 2016; Fuchs, Prentice, Hamlett, Finelli ve Courey, 2004; Hott, Peltier, Heiniger, Palacios, Le, Chen, 2021; Hughes ve Cuevas, 2020; Jitendra, Dupuis, Rodriguez, Zaslofsky, Slater, Cozine-Corroy, ve Church, 2013; Jitendra, Harwell, Dupuis, Karl,2016; Jitendra ve Hoff, 1996; Xin, 2008). Örneğin, Jitendra ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada şemaya dayalı öğretim grubunda yer alan üçüncü sınıf öğrencilerinin, son testte ($g = 0.46$) kontrol grubundaki öğrencilerden daha iyi performans gösterdiğini sonucuna ulaşmışlardır.

Alanyazın incelendiğinde şemaya dayalı öğretim etkililiğinin farklı yetersizlik gruplarıyla değerlendirildiği görülmüştür. Çalışma sonuçları, öğrenme güçlüğü, otizm spektrum bozukluğu, zihinsel yetersizlik, duygusal ve davranışsal bozukluk olmak üzere farklı öğrenci gruplarında problem çözme becerilerini kazandırmak için yapılan şemaya dayalı strateji çalışmalarlarıyla da uyumludur (Fang, 2011; Jitendra ve ark., 1998; Jitendra ve ark., 2013; Jitendra, George, Sood ve Price, 2009; Polo Blanco, Lopez, Gonzalez Sanchez, 2021; Root, 2016; Root, Cox, Davis,

Gonzales, 2021; Rockwell, Griffin, Jones, 2011; Saunders, 2014; Schwab, Tucci, Jolivette, 2013).

Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerde etkili bir müdahale, farklı stratejilerin açık bir şekilde öğretilmesini içermelidir. Araştırmada müdahale yöntemi olarak kullanılan şemaya dayalı öğretim stratejisi; animasyonla sunulmuş ve katılımcılara açık bir öğretim sağlanmıştır. Öğrenme güçlüğü olan öğrencilere açık matematik öğretiminin yapıldığı araştırmalar, olumlu etkilerle sonuçlanmıştır (Cook, Collins, Morin, Riccomini, 2019; Gersten, Chard, Jayanthi, Baker, Morphy ve Flojo, 2008; Kiru, Doabler, Sorrells ve Cooc, 2018).

Problem yapısına odaklanan şemaya dayalı öğretim stratejisinin, öğrencilerin ilgili miktarları ve bunların ilişkilerini ayırt ederek problemleri kategorize etmelerini sağladığı, böylece çalışma belleğinin yükünü azaltarak daha etkili öğrenmeye olanak tanıdığı düşünülmektedir. Problem çözme becerilerini öğretirken animasyondaki dış sesin anlatımı aşama aşama durdurulmuş, hemen ardından öğrenciye istenilen bilgi sorular yoluyla tekrarlatılmıştır. Örneğin öğretmen tarafından yöneltilen ‘Başlangıçta kaç tane....vardı? Sonuçta kaç tane... olmuş? Problem bizden neyi bulmamızı istiyor? Problemden artma ya da azalma olduğunu nerden anladın? Neden toplama işlemine karar verdin? gibi soruların; öğrencilerin problem yapılarını daha kolay anlamasını desteklediği düşünülmektedir. Ayrıca, öğretim sürecinin öğrencilerin ilgili bilgiyle ilgisiz bilgiyi ayırt etmesini ve doğru işleme karar vermesini sağladığı için, bilişsel ve üstbiliş becerileri de desteklemiştir. Öğrenciler araştırmacının rehberliğinde, ne yaptıklarını ve neden yaptıklarını düşünmüş, problemi çözmek için attıkları adımları değerlendirmiştir. Jitendra ve ark. (2019) şemaya dayalı öğretim stratejisinin, öğrencileri aktif olarak problem çözmeye, yüksek düzeyde akıl yürütmeye ve düşündüklerini açıklamaya teşvik ettiğini, öğrencilerin diğerlerine kıyasla daha üstün problem çözme performansı göstermelerini sağladığını belirtmiştir. bu araştırmada, desteklenen bilişsel ve üst bilişsel becerilerin bir sonraki sınıfta ya da kademedede farklı ders ve içeriklerde, özellikle kavramsal edinimi kolaylaştıracağı ön görülmektedir.

Uygulama süreci, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin öğrenme özelliklerine göre hazırlanmıştır. Problemlerdeki sözcüklerle sesli anlatım aynı anda verilmiş, öğrenci problemi dinlerden diğer taraftan ekrandan takip etmiştir. Videodaki anlatım bittikten sonra problem öğrenciye yüksek sesle tekrar okutturulmuştur.

Uygun model olmaya dayan bu yöntemin, problemi daha anlaşılır düzeye getirdiği düşünülmektedir. Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerde problem çözme becerilerinin ilerletilmesi için görsel etkinliklere öncelik verilmesi önerilmektedir. Şemaya dayalı öğretimdeki görsel-şematik diyagramların, öğrencilerin problem çözümüne odaklanmasını sağlayarak problemdeki bilgileri düzenlemelerine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Görsel şematik diyagramlar, şemaya dayalı öğretim yaklaşımının ayrılmaz bir bileşenidir (Jitendra, 2019) ve araştırmalara dayalı kanıtlar, görsel temsil yaklaşımlarının matematiksel problem çözme geliştirdiğini göstermektedir (Gersten, Chard, Jayanthi, Baker, Morphy ve Flojo, 2008). Problem çözme becerilerinin öğretiminin animasyon videolarıyla ve videodaki problem içeriklerinin nesne resimleriyle sunulmasının daha somut bir anlatıma olanak tanıdığı düşünülmektedir.

Animasyon videolarının kullanımı, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede önemli görülmektedir. Öğrenciler, matematik problemi çözme becerilerini, uygulama koşullarından sonra arttırmıştır. Bu sonuçla, animasyonların problem çözme becerilerini desteklediği ve videoların öğretimde kullanılabileceği düşünülmektedir. Araştırmada hazırlanan animasyonlar, tablet bilgisayar ile sunulmuştur. Katılımcılar, her biri ortalama 30 dakika süren, altı problem türüne yönelik 25 dersle ve en az %80 doğrulukta problem çözebilir hale gelmişlerdir. Videolar, çoklu ortamlarda kullanılabildiğinden kolaylıkla eğitim ortamlarına dahil edilebilmiştir. Ayrıca tablet, bilgisayar ya da akıllı tahtalarında kullanımı, öğretmenlerin teknoloji becerileriyle de uyumludur. Bu bulgular, animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretimin okul ortamlarında uygulanabilir bir hedef olduğunu göstermektedir. Teknoloji kullanımının; matematik becerilerinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilere öğretiminde (Root, Cox ve Gonzalez, 2017; Bağlama, 2012), problem çözme becerilerinin öğrenme güçlüğü olan öğrencilere öğretiminde (Leh, 2011; Leh, Jitendra, 2012; Shiah, Mastropieri, Scruggs, Mushinski ve Fulk, 1994) etkili olduğunu inceleyen araştırmaların sonuçlarıyla benzer sonuçlara rastlanmıştır. Ayrıca, araştırmaya katılan öğrenciler tabletle sunulan animasyon videolarından keyif aldıklarını ve problem çözme öğretiminin eğlenceli olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın bu sonucuyla, sınırlı araştırma literatürü paralellik göstermektedir (Shiah, Mastropieri, Scruggs, ve Fulk, 1994; Nathan, Kintsch ve Young, 1992). Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için animasyonla problem çözme öğretimi

alanında yapılan araştırmalar sınırlı olmasına rağmen, bilgisayar ve animasyonun farklı şekillerde öğretime dahil edilmesinin problemin anlaşılmasını kolaylaştırdığı, daha güçlü bir temsil oluşturduğu ve motivasyon sağladığı düşünölmektedir.

Araştırmanın amaçlarından biri de öğrencilerin problem çözme aşamalarından hangisinde en çok güçlük yaşadığının belirlenmesidir. Dolayısıyla araştırmada sadece deneklerin probleme verdiği doğru cevaba değil, problem sürecinin bütününe odaklanılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre, öğrenciler problemlerin çözüm aşamasında problemde verilen ve istenen bilgileri anlamada güçlük çekmiştir. Bu bulgu, diğer çalışmalarla uyumludur. Örneğin Memnun ve Kanbur (2020) tarafından yapılan araştırmada, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin problem yaşadığı aşamalarının belirlenmesi hedeflenmiş ve okuduğunu anlama seviyesi düşük olan öğrencilerin problem çözmenin tüm basamaklarında sorun yaşadığı, okuduğu anlama düzeyi yüksek olan öğrencilerin ise problem çözme aşamalarında başarılı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca problem çözme aşamalarında en sık yapılan hata türünün belirlenmesinin farklı eğitim müdahalelerini gerektireceği ve amaca uygun bir planlamanın yapılmasına katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

İzleme verilerine bakıldığında, öğrencilerin müdahalenin sona ermesinden 5, 10 ve 15 gün sonra bu becerileri (%70'ten %100'e kadar yüksek bir doğruluk yüzdesiyle) koruduğu görölmüştür. Bu sonuç şemaya dayalı öğretimle kazandırılan problem çözme becerilerinin kalıcılığını inceleyen araştırma verileriyle benzerlik göstermektedir (Alghamdi, Jitendra ve Lein, 2019; Jitendra, DiPipi ve Perron-Jones, 2002).

Araştırmada animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisinin matematik problemlerinde sergiledikleri problem çözme becerilerini farklı kişilerle genellemede etkililiği belirlenmiştir. Genelleme verileri; kendi öğretmenleriyle, her problem türü için birer oturumla alınmıştır. Öğrenciler, şemaya dayalı öğretim müdahalesi sonucunda kazandıkları problem çözme becerisini farklı bir kişinin problemleri sunmasına genelleyebilmiştir. Öğrenciler belirlenen %80 ölçütünü karşılayarak problemleri genelleme oturumlarında çözebilmişlerdir. Şemaya dayalı öğretim stratejisiyle kazandırılan problem çözme becerilerinin genelleme verilerinin alındığı araştırmalarda bulgular, çoğunlukla aynı zorluk düzeyindeki farklı problemlerle ve sınıf ortamlarında belirlenmiştir (Fang, 2011; Peltier, Sinclair, Pulos ve Suk, 2019). Kişiler arası genelleme verileri ise az sayıda

Çalışmayla desteklenmektedir (Baki, 2014; Jitendra vd., 1998; Tuncer, 2009). Sonuç olarak araştırma sonucunda elde edilen etkililik, izleme ve genelleme bulguları, öğrencilerin problem çözme performansını artırmak için uygulanabilir bir müdahale olarak şemaya dayalı ğretim stratejisinin etkililiğini doğrulamaktadır.

Araştırmanın sosyal geçerlilik verileri, öğretmenlere ve öğrencilere uygulanan anket yoluyla edinilmiştir. Öğretmenlerin animasyonla sunulan şemaya dayalı stratejiye ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla alınan sosyal geçerlilik verileri, deneklerin dersine giren iki öğretmeninden alınmıştır. Yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre animasyonla sunulan şemaya dayalı ğretim stratejisinin hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından olumlu olduğu belirlenmiştir. Örneğin çalışmanın katılımcılarından Eslem'in ğretmeni, şemaya dayalı ğretimi ayrıntılı olarak öğrenmek isteğini ve yararlı bulunduğunu ayrıca belirtmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1 Sonuç

Araştırmada, Animasyonla Sunulan Şemaya Dayalı Öğretim Stratejisinin özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik problemleri çözme becerilerindeki etkililiği değerlendirilmiştir. Görsel analizle Şemaya Dayalı Stratejiyle toplama ve çıkarma işlemi içeren matematik problemlerini çözme arasında işlevsel bir ilişki olduğu bulunmuştur. Problem çözme becerisini kazanan öğrencilerin 5, 10 ve 15 gün sonrasında da beceriyi sürdürdüğü, farklı kişilere genellediği ve araştırmanın sosyal geçerliğinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin, problem çözme sürecinin en çok okuduğunu anlama (verilenler ve istenenleri şemaya yerleştirme) aşamasında güçlük çektiği sonucuna ulaşılmıştır.

6.2 Öneriler

6.2.1 Eğitim ve Uygulamaya Yönelik Öneriler

1. Bu araştırmada animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisinin, öğrenme güçlüğü olan öğrencilere toplama ve çıkarma işlemi içeren matematik problemlerini çözme öğretiminde etkili olduğu bulunmuştur. Bu bağlamda, animasyonla sunulan şemaya dayalı öğretim stratejisinin, öğretmenler tarafından farklı problem türlerini çözme becerilerinin öğretiminde kullanılması önerilebilir.

2. Özel öğrenme güçlüğü olan ya da risk altındaki öğrencilerle çalışan öğretmenlerin açık bir öğretim sağlaması gerekliliği, bu araştırmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Problem çözme öğretiminde, öğretmenlerin sorularla dersi yönlendirmesi, öğrencilere model olması, rehberlik etmesi ve geri bildirim sağlaması önerilebilir.

3. Araştırmada sadece sonuca değil süreç değerlendirmesine de odaklanılmış, öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hatalar belirlenmiştir. Ulaşılan bu verinin, özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere yönelik eğitim programı planlamada öğretmenlere destek olacağı düşünülmektedir. Ayrıca özel öğrenme güçlüğü olan veya risk altındaki öğrencilerle çalışan öğretmenlere problem çözme becerilerinde ayrıntılı değerlendirme araçlarının kullanımı önerilebilir.

4. Bu araştırmada öğrenme güçlüğü olan öğrencilere multimedya destekli bir öğretim sunulmuştur. Matematik problemi çözme becerilerinin öğretiminde

kullanılan animasyonlar, eğitimin motive edici ve bireyselleştirilebilir yönünü temsil etmektedir. Bu çıkarımla, öğretmenlerin problem çözme becerilerinin öğretiminde animasyon kullanmaları önerilmektedir.

6.2.2 İleri Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Yapılacak araştırmalar, özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere uygulandığı şekliyle teknoloji kullanımının etkililiğine ilişkin bir anlayışı destekleyebilir. Gelecekteki araştırmalar, problem çözme becerilerinin öğretiminde şemaya dayalı öğretim stratejisinin etkililiğini; akıllı uygulamalar, interaktif teknoloji ya da multimedya araçlarıyla değerlendirebilir.

2. Matematik problemi çözme becerilerini kazandırmada kullanılacak teknoloji tabanlı öğretimlerin, özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin yer aldığı küçük grup öğretimiyle etkililiği değerlendirilebilir. Yine, teknolojik araçların öğretime entegre edildiği problem çözme müdahalelerinde ulaşılan bulgular, daha büyük örneklem gruplarıyla ve ön test son test yöntemi kullanılarak genişletilebilir.

3. Araştırmacılar, matematik problem çözme becerilerinin öğretiminde multimedya destekli ders içeriklerini, daha küçük yaştaki öğrenci grupları için kullanabilir.

4. Gelecekteki çalışmalar; Şemaya Dayalı Strateji'nin problem çözme başarısı üzerindeki etkisini farklı problem türleriyle (karşılaştırma ve gruplama problemleri) değerlendirilebilir. Eksik ya da fazla bilgi içeren matematik problemlerinin çözümü, özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere animasyon yoluyla sunulabilir. Kazandırılan problem çözme becerilerinin bilişsel becerilere etkisi belirlenebilir.

5. Bilişsel stratejilerin üst bilişsel stratejilerle beraber sunulması, matematik problemi çözme becerilerinde olumlu etkiler sağlamaktadır. Bilişsel stratejilerden şemaya dayalı problem çözme stratejisine; kendini pekiştirme, kendini izleme gibi üstbilişsel stratejilerin öğretimi dahil ederek müdahale paketi oluşturabilir.

6. Problem çözme becerilerinin öğretiminde şemaya dayalı stratejinin animasyonla ve animasyonsuz sunumunun etkililiği, farklı yetersizlik gruplarında incelenebilir.

7. Gelecekteki araştırmalarda, problem çözme becerilerinin öğretiminde, öğretmen destekli, akran destekli ve multimedya destekli uygulamaların etkililik ve verimlilikleri incelenebilir.

8. İleriki çalışmalar hem nitel hem de nicel verilerle karma yöntem yaklaşımını içerebilir. Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin problem çözme becerilerini edinmede şemaya dayalı öğretimin etkililiğı ve matematik problemi çözme öğretimde ihtiyaç duyulan yöntem ve araçlar öğretmen görüşleriyle incelenebilir.



7. KAYNAKÇA

(Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Afeli, Serge A. (2019). Academic accommodation strategies for pharmacy students with learning disabilities: What else can be done? *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 11(2), 751-756 doi:10.1016/j.cptl.2019.04.001
- Agrawal, J., & Morrin, L. L. (2016). Evidence-based practices: Applications of concrete representational abstract framework across math concepts for students with mathematics disabilities. *Learning Disabilities*, 31(1), 34-44. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12093>
- Akçin, N. (2010). Özel eğitim, S. Vuran (Editör), *Öğrenme güçlüğü olan çocuklar* (ss.333-369). Maya Akademi.
- Alghamdi, A., Jitendra, A. K., & Lein, A. E. (2019). Teaching students with mathematics disabilities to solve multiplication and division word problems: the role of schema-based instruction. *ZDM*, 52, (125–137). DOI:10.1007/S11858-019-01078-0
- Allsopp, D. H., McHatton, P. H., & Farmer, J. L. (2010). Technology, mathematics PS/RTI, and students with LD: What do we know, what have we tried, and what can we do to improve outcomes now and in the future? *Learning Disability Quarterly*, 33 (4), 273-288. <https://doi.org/10.1177/073194871003300405>
- Altun, M., ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XIX (1), 1-21.
- Aquil, M.A.I. (2020). Diagnosis of dyscalculia: A comprehensive overview. *South Asian Journal Of Social Sciences and Humanities*, 1 (1), 43-59.
- Asfuroğlu, B., Fidan, S. (2016). Özgül öğrenme güçlüğü. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 38 (Özel Sayı 1), 49-54. <https://doi.org/10.20515/otd.17402>
- Auerbach, J. G., Gross-Tsur, V., Manor, O., & Shalev, R. S. (2008). Emotional and behavioral characteristics over a six-year period in youths with persistent and nonpersistent dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 41(3), 263-273. <https://doi.org/10.1177/0022219408315637>
- Aunio, P., & Mononen, R. (2017). The effects of educational computer game on low-performing children's early numeracy skills – an intervention study in a preschool setting. *European Journal of Special Needs Education*, 33(5), 1–15. doi:10.1080/08856257.2017.1412640
- Aydoğdu, M ve Ayaz, M. F. (2008). Matematikte öğrencilere problem çözme yeteneğinin kazandırılması. *e-Journal of New World Sciences Academy Social Sciences*, 3, (4), 588-596.
- Ayres, K. M. & Langone, J. (2008). Video supports for teaching students with developmental disabilities and autism: Twenty-five years of research and development. *Journal of Special Education Technology*, 23(3), 1-8. <https://doi.org/10.1177/016264340802300301>
- Babbitt, B. C., & Miller, S. P. (1996). Using hypermedia to improve the mathematics problem-solving skills of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 29(4), 391-401. DOI: 10.1177/002221949602900407
- Bağcı, H.ve Başaran, E. (2019). Bilgisayar destekli tasarım ve animasyon programında eğitim veren öğretim elemanlarının animasyon eğitimi üzerine düşünce ve değerlendirmeleri. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 4(1), 68-80.
- Bağlama, B. (2018). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik problemi çözme becerisinin öğretiminde doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan bilgisayar destekli video ile model olma öğretiminin etkililiği. <http://docs.neu.edu.tr/library/6686846107.pdf> adresinden erişim sağlanmıştır.

- Bağlama, B., Yıkılmış, A. ve Demirok, M.S. (2017). Special education teachers' views on using technology in teaching mathematics. *European Journal of Special Education Research*, 2(5), 120-134. doi: 10.5281/zenodo.839032
- Baki, K. (2014). *Şemaya dayalı öğretim stratejisinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematikte sözel problem çözme becerilerine etkililiği* (Yayın No. 375309) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi].
- Baroody, A. J. ve Ginsburg, H. P. (1990). Children's mathematical learning: A cognitive view. *Journal for Research in Mathematics Education*, 4, 51-64.
- Başar, M. ve Alkan, G. B. (2020). Disgrafili öğrencilerin yazma hatalarının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 49 (227), 371-388.
- Başar, M., Göncü, A., Baran, M.S. (2020). Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin eğitiminde bir eylem araştırması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 51, 327-348 doi:10.9779.pauefd.687030
- Baydık, B. (2012). Okuma güçlükleri. S. S. Yıldırım Doğru (Ed.), *Öğrenme güçlükleri içinde* (s. 131-167). Ankara: Eğiten Kitap.
- Bayraktar, A. ve Seçkin, Ş. (2012). Yazma güçlükleri ve öğretim yöntemleri. S. S. Yıldırım Doğru (Editör), *Öğrenme güçlükleri* (ss. 167-197). Eğiten Kitap.
- Bek, H., Şen, B. (2012). Öğrenme güçlükleri yaşayan çocukların gelişim özellikleri. S. S. Yıldırım Doğru (Editör), *Öğrenme güçlükleri* (ss. 67-79). Eğiten Kitap.
- Benavides-Varela, S., Callegher, C. Z., Fagiolini, B., Leo, I., Altoe, G., & Lucangeli, D. (2020). Effectiveness of digital-based interventions for children with mathematical learning difficulties: A meta-analysis. *Computers & Education*, 157, 1-15. doi: 10.1016/j.compedu.2020.103953.
- Bender, W. N. (2012). Öğrenme güçlüğü olan bireyler ve eğitimleri özellikleri, tanılama ve öğretim stratejileri (Çev. H. Sarı). Nobel Akademi Yayıncılık. (Orijinal yayın tarihi, 2008)
- Birgin, O. ve Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 22(2), 529-550.
- Bishara, S. (2016). Self-regulated math instructions for pupils with learning disabilities. *Cogent Education*, 3(1), 1-14. DOI: 10.1080/2331186X.2016.1262306
- Boonen, A. J. H., Reed, H. C., Schoonenboom, J., & Jolles, J. (2016). It's not a math lesson -we're learning to draw! Teachers' use of visual representations in instructing word problem solving in sixth grade of elementary school. *Frontline Learning Research*, 4(5), 55-82. <http://dx.doi.org/10.14786/flr.v4i5.245>
- Bottge, B. A. (1999). Effects of contextualized math instruction on problem solving of average and below-average achieving students. *The Journal of Special Education*, 33(2), 81-92. <https://doi.org/10.1177/002246699903300202>
- Bottge, B.A. (2001). Reconceptualizing mathematics problem solving for low-achieving students. *Remedial and Special Education*, 22(2), 102-112. <https://doi.org/10.1177/074193250102200204>
- Bottge, B. A., Rueda, E., Grant, T. S., Stephens, A. C., & Laroque, P. T. (2010). Anchoring problem-solving and computation instruction in context-rich learning environments. *Exceptional Children*, 76(4), 417-437. doi:10.1177/001440291007600403
- Boyd, B., & Bargerhuff, M. E. (2007). Mathematics education and special education: searching for common ground and the implications for teacher education. *Mathematics Teacher Education and Development*, 11, 54-67.

- Bryant, B.R., & Bryant, D. P., (2008). Introduction to the special series: Mathematics and learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 31(1), 3-8. <https://doi.org/10.2307/30035521>
- Burns, M. K., Kanive, R., & DeGrande, M. (2010). Effect of a computer-delivered math fact intervention as a supplemental intervention for math in third and fourth grades. *Remedial and Special Education*, 33(3), 184–191. doi:10.1177/0741932510381652
- Burton, C. E. (2011). The Effects of video self-modeling on the math performance of adolescents with development disabilities. <https://scholarsarchive.byu.edu/etd/2670/> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Burton, C. E., Anderson, D. H., Prater, M. A., & Dyches, T. T. (2013). Video self-modeling on an iPad to teach functional math skills to adolescents with autism and intellectual disability. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 28(2), 67–77. <https://doi.org/10.1177/1088357613478829>
- Butcher, K. R. (2014). The multimedia principle. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 174–205). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.010>
- Büyükalın Filiz, S ve Ergen, S. N. (2020). İlkokul matematik dersi öğretim programının beş süreç standardına göre değerlendirilmesi. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırması Dergisi*, 10 (2), 464-477.
- Can, D. (2020). Gelişimsel diskalkulinin nedenleri. Y. Mutlu (Ed.), S. Olkun (Editör), L. Akgün (Editör) ve M. H. Sarı (Editör), *Diskalkuli* (ss. 11-31). Pegem Akademi.
- Casner, B. (2016). A mixed method study on schema-based instruction, mathematical problem solving skills, and students with an educational disability. <https://digitalcommons.lindenwood.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1255&context=dissertations> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Castaldi, E., Piazza, M., & Iuculano, T. (2020). Learning disabilities: Developmental dyscalculia. *Handbook of Clinical Neurology*, 174 (3), 61–75. doi:10.1016/b978-0-444-64148-9.00005-3
- Chang, K. E., Sung, Y. T., & Lin, S. F. (2006). Computer-assisted learning for mathematical problem solving. *Computers & Education*, 46, 140–151. doi:10.1016/j.compedu.2004.08.002
- Choo, S.Y. (2017). Developing technology applications for improving the problem solving skills of middle school students with learning disabilities. https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1040&context=edsr_etds adresinden erişim sağlanmıştır.
- Chung, K. K. H., & Tam, Y. H. (2005). Effects of Cognitive-based instruction on mathematical problem solving by learners with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 30(4), 207–216. DOI: 10.1080/13668250500349409
- Cihak, D. F., & Bowlin, T. (2009). Using video modeling via handheld computers to improve geometry skills for high school students with learning disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 24(4), 17-29. DOI:10.1177/016264340902400402
- Collins, M.A. (2012). Best teaching practices and strategies for students with mathematics learning disabilities. https://wyoscholar.uwyo.edu/articles/thesis/Best_Teaching_Practices_and_Strategies_for_Students_with_Mathematics_Learning_Disabilities_A_Literature_Review/13686523 adresinden erişim sağlanmıştır.
- Collins, S., Higbee, T.S., & Salzberg, C. H. (2009). The effects of video modeling on staff implementation of a problem-solving intervention with developmental disabilities. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42, 849-854. doi: 10.1901/jaba.2009.42-849

- Common Core State Standards Initiative. (2010). Common core state standards for mathematics. <http://www.corestandards.org/the-standards> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Cook, S.C., Collins, L.W., Morrin, L.L., & Riccomini, P.J. (2019). Schema-based instruction for mathematical word problem solving: An evidence-based review for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 1-13. <https://doi.org/10.1177/0731948718823080>
- Corral, D., Quilici, J. L., Rutchick, A.M. (2019). The effects of early schema acquisition on mathematical problem solving. *Psychological Research*, 84,1495–1506. DOI: 10.1007/s00426-019-01164-8
- Cortiella, C., Horowitz, S.H. (2014). The state of learning disabilities: Facts, trends and emerging issues. *National Center for Learning Disabilities*, 3, 1-46.
- Coştu, S. (2019). *Matematik öğrenme güçlüğüne sahip (Diskalkulik) bireylerin belirlenmesine yönelik model geliştirme çalışması* (Yayın No. 616926) [Yayınlanmış doktora tezi, Trabzon Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Cox, S. K. & Root, J. R. (2020). Modified schema-based instruction to develop flexible mathematics problem-solving strategies for students with autism spectrum disorder. *Remedial and Special Education*, 41(3), 139 –151. <https://doi.org/10.1177/0741932518792660>
- Davis, (2016). *Effects of Peer-Mediated Instruction on Mathematical Problem Solving for Students with Moderate/Severe Intellectual Disability* (Publication No. 10111913) [Doctoral dissertation, The University of North Carolina at Charlotte]. ProQuest Dissertation Publishing.
- Deniz, E., Harmata, E., Akdeniz, S. (2012). Öğrenme güçlüklerinin belirtileri. S. S. Yıldırım Doğru (Editör), *Öğrenme güçlükleri* (ss. 49-67). Eğitim Kitab.
- Department for Education and Skills (2001). Guidance to support pupils with dyslexia and dyscalculia. http://scotens.org/sen/resources/dyslexia_leaflet_maths.pdf adresinden erişim sağlanmıştır.
- Desmarais, K., Osana, H. P., Lafay, A. (2019). Schema-Based instruction: Supporting children with learning difficulties and intellectual disabilities. *Mathematical Learning and Cognition in Early Childhood*, 19. 203-221. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12895-1_12
- Dikmen, M. ve Tuncer, M. (2018). Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin meta-analizi: Son 10 yılda yapılan çalışmaların incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(1), 97-121. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.334733>
- Dowker, A. (2005). Early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 324–332. doi:10.1177/00222194050380040801
- Driver, M. K., & Powell, S. R. (2016). Culturally and linguistically responsive schema intervention. *Learning Disability Quarterly*, 40(1), 41–53. doi:10.1177/0731948716646730
- Edens, K., & Potter, E. (2008). How students “Unpack” the structure of a word problem: graphic representations and problem solving. *Journal of Applied Social Psychology*, 108(5), 184-196. DOI:10.1111/j.1949-8594.2008.tb17827.x
- Erbaş, D. (2018). Güvenirlik. E. Tekin-İftar (Editör), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek denekli araştırmalar* (ss. 110-132). Anı Yayıncılık.
- Evmenova, A. S., & Behrmann, M. M. (2011). Research-based strategies for teaching content to students with intellectual disabilities: Adapted videos. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 46(3), 315-325.
- Fang, H.L. (2011). *The Effects of Simplified Schema-Based Instruction on Elementary Students' Mathematical Word Problem Solving Performance* [Doctoral dissertation, University of Southern Mississippi]. Dissertations Archive.

- Fede, J. L., Pierce, M. E., Matthews, W. J., Wells, C. S. (2013). The effects of a computer-assisted, schema-based instruction intervention on word problem-solving skills of low-performing fifth grade students. *Journal of Special Education Technology*, 28(1), 9-21.
- Ferrera, E. (2011). *The Effect of Special Education Student Participation and Engagement in Mathematics on Student Achievement* [Doctoral dissertation, Walden University]. Walden Dissertations and Doctoral Studies.
- Fırat, M., Yurdakul, I. K. ve Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 64-85. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.2s3m>
- Fırat, T. ve Bildiren, A. (2022). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencileri tanılamaya yönelik modeller ve Türkiye'deki durum. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(2), 663-674. doi: 10.24315/tred.917755
- Filiz, T. (2021). Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere yönelik öğretimsel müdahalelerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 22(4), 1025-1055. <https://doi.org/10.21565/oelegitimdergisi.713496>
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., Barnes, M. A. (2007). *Learning disabilities from identification to intervention* (1. bs.). The Guilford Press.
- Forbringer, L.L., & Fuchs, W.W. (2013). *Rtl in math*. Routledge.
- Freeman-Green, S. M., O'Brien, C., Wood, C. L., & Hitt, S. B. (2015). Effects of the SOLVE Strategy on the Mathematical Problem Solving Skills of Secondary Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 30(2), 76-90. doi:10.1111/ldrp.12054
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlet, C. L., Powell, S. R., Capizzi, A. M., & Seethaler, P. M. (2006). The effects of computer-assisted instruction on number combination skill in at-risk first graders. *Journal of Learning Disabilities*, 39, 467-475. <https://doi.org/10.1177/00222194060390050701>.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Prentice, K., Hamlett, C. L., Finelli, R., & Courey, S. J. (2004). Enhancing mathematical problem solving among third-grade students with schema-based instruction. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 635-647. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.635>
- Fuchs, L. S., Seethaler, P. M., Sterba, S. K., Craddock, C., Fuchs, D., Compton, D. L., Geary, D. C., & Chngas, P. (2021). Closing the word-problem achievement gap in first grade: Schema-based word-problem intervention with embedded language comprehension instruction. *Journal of Educational Psychology*, 113(1), 86-103. <https://doi.org/10.1037/edu0000467>
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., & Yao, Y. (1992). Counting knowledge and skill in cognitive addition: A comparison of normal and mathematically disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, 372-391. doi:10.1016/0022-0965(92)90026-3
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning Disability. *Child Development*, 78(4), 1343-1359. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01069.x
- Geary, D.C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4-15. <https://doi.org/10.1177/0022219404037001020>
- Geary, D. C. (2006). Dyscalculia at an early age: Characteristics and potential influence on socio-emotional development. *Encyclopedia on Early Childhood Development*, 15, 1-4.
- Geary, D.C., Hoard, M. K., & Bailey, D. H. (2012). Fact retrieval deficits in low achieving children and children With mathematical learning disability. *Journal of Learning Disabilities*, 45(4), 291 -307. <https://doi.org/10.1177/0022219410392046>

- Gersten, R., Chard, D. J., Jayanthi, M., Baker, S. K., Morphy, P., & Flojo, J. (2009). Mathematics Instruction for Students With Learning Disabilities: A Meta-Analysis of Instructional Components. *Review of Educational Research*, 79(3), 1202–1242. doi:10.3102/0034654309334431
- Graham, S., Collins, A. A., & Rigby-Wills, H. (2016). *Writing characteristics of students with learning disabilities and typically achieving peers*. *Exceptional Children*, 83(2), 199–218. doi:10.1177/0014402916664070
- Graves, T. (2018). *Teacher Knowledge and Perception of Mathematics Disabilities and Dyscalculia* [Master thesis, University of Wyoming]. University of Wyoming Libraries.
- Griffin, C. C., Gagnon, J. C., Jossi, M. H., Ulrich, T. G. & Myers, J. A. (2018). Priming mathematics word problem structures in a rural elementary classroom. *Rural Special Education Quarterly*, 37(3), 150–163. <https://doi.org/10.1177/87568705187721>
- Griffin, C. C., Jitendra, A. K. (2009). Word problem-solving instruction in inclusive third-grade mathematics classrooms, *The Journal of Educational Research*, 202(3), 187–201. <https://doi.org/10.3200/JOER.102.3.187-202>
- Gross, T., & Duhon, G. (2013). Evaluation of computer-assisted instruction for math accuracy intervention. *Journal of Applied School Psychology*, 29, 246–261. DOI:10.1080/15377903.2013.810127
- Gürsel, O. (2019). Matematik öğretimi planlama ve uygulama. O. Gürsel (Editör), *Özel gereksinimli öğrencilere matematik beceri ve kavramlarının öğretimini planlama ve uygulama* (ss. 3-18). Vize Akademi.
- Harris, C. A., Miller, S. P., & Mercer, C. D. (1995). Teaching initial multiplication skills to students with disabilities in general education classrooms. *Learning Disabilities Research & Practice*, 10, 180–196.
- Hassler Hallstedt, M., Klingberg, T., & Ghaderi, A. (2018). Short and long-term effects of a mathematics tablet intervention for low performing second graders. *Journal of Educational Psychology*, 110 (8), 1127–1148. <https://doi.org/10.1037/edu0000264>
- Hensberry, K. K. R., Jacobbe, T. (2012). The effects of Polya’s heuristic and diary writing on children’s problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, 24, 59-85. doi: 10.1007/s13394-012-0034-7.
- Heyd-Metzuyanim, E. (2013). The co-construction of learning difficulties in mathematics—teacher–student interactions and their role in the development of a disabled mathematical identity. *Education Studies Math*, 83, 341–368. DOI 10.1007/s10649-012-9457-z
- Hott, B. L., Peltier, C., Heiniger, S., Palacios, M., Le Margaret, T., Chen, M. (2021). Using schema-based instruction to improve the mathematical problem solving skills of a rural student with EBD. *A Contemporary Journal*, 19(2), 127-142.
- Hott, B. L., Peltier, C., Palacios, M. (2019). Brief report: Schema-based instruction for a student with emotional and behavioral disorder. <https://edarxiv.org/tgd5w/> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Hughes, S., Cuevas, J. (2020). The effects of schema-based instruction on solving mathematics. *Georgia Educational Researcher*, 17(2), 1-50.
- İşık, D. (2019). *Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisiyle zenginleştirilmiş içeriklerin kullanımı* (Yayın No: 591611) [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- İlker, Ö., Melekoğlu, M. A. (2017). İlköğretim döneminde özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin yazma becerilerine ilişkin çalışmaların incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(3), 443-469. DOI: 10.21565/oezegeritimdergisi.318602

- James, T. C. (2015). The Effects of schema-based instruction on word problem solving in students. <https://kb.gcsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=eds> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Jiménez-Fernández, F. (2016). How can I help my students with learning disabilities in mathematics? *REDIMAT*, 5(1), 56-73. doi: 10.4471/redimat.2016.1469
- Jitendra, A. K. (2004). Teaching tutorial 3: Teaching mathematics problem solving using schema-based strategy instruction. http://s3.amazonaws.com/cmi-teaching/ld/assets/attachments/41/math_tutorial.pdf adresinden erişim sağlanmıştır.
- Jitendra, A. K. (2019). Using schema-based instruction to improve students' mathematical word problem solving performance. *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties*, 595–609. doi:10.1007/978-3-319-97148-3_35
- Jitendra, A. K., Hoff, K. (1996). The effects of schema-based instruction on the mathematical word-problem-solving performance of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 29(4), 422-431. <https://doi.org/10.1177/002221949602900410>
- Jitendra, A. K., Star, J. R. (2011). Meeting the needs of students with learning disabilities in inclusive mathematics classrooms: The role of schema-based instruction on mathematical problem-solving. *Theory Into Practice*, 50(1), 12-19. DOI:10.1080/00405841.2011.534912
- Jitendra, A. K., Dupuis, D. N., Rodriguez, M. C., Zaslofsky, A. F., Slater, S., Cozine-Corroy, K., & Church, C. (2013). A randomized controlled trial of the impact of schema-based instruction on mathematical outcomes for third-grade students with mathematics difficulties. *The Elementary School Journal*, 114(2), 252–276. doi:10.1086/673199
- Jitendra, A. K., Dupuis, D. N., Star, J. R., & Rodriguez, M. C. (2014). The effects of schema-based instruction on the proportional thinking of students with mathematics difficulties with and without reading difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 49(4), 354–367. doi:10.1177/0022219414554228
- Jitendra, A. K., George, A.P., Sood, S., & Price, K. (2009). Schema-based instruction: facilitating mathematical word problem solving for students with emotional and behavioral disorders. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 54(3), 145-151, DOI: 10.1080/10459880903493104
- Jitendra, A. K., Griffin, C., Kyle, K., Gardill, C., Bhat, P., & Riley, T. (1998). Effects of mathematical word problem solving by students at-risk or with mild disabilities. *Journal of Educational Research*, 91, 345-356. <https://doi.org/10.1080/00220679809597564>
- Jitendra, A. K., Harwell, M. R., Im, S.-h., Karl, S. R., & Slater, S. C. (2019). Improving student learning of ratio, proportion, and percent: A replication study of schema-based instruction. *Journal of Educational Psychology*, 111(6), 1045–1062. <https://doi.org/10.1037/edu0000335>
- Jitendra, A. K., Nelson, G., Pulles, S. M., Kiss, A.J., & Houseworth, J. (2016). Is mathematical representation of problems an evidence-based strategy for students with mathematics difficulties? *Exceptional Children*, 83(1) 8-25. DOI: 10.1177/0014402915625062
- Jitendra, A. K., Petersen-Brown, S., Lein, A. E., Zaslofsky, A. F., Kunkel, A. K., Jung, P.G., Egan, A.M. (2015). Teaching mathematical word problem solving: The quality of evidence for strategy instruction priming the problem structure. *Journal of Learning Disabilities*, 48 (1), 51 –72. DOI: 10.1177/0022219413487408
- Jitendra, A. K., Rodriguez, M., Kanive, R., Huang, J-P., Church, C., Corry, K.A., Zaslofsky, A. (2012). Impact of small-group tutoring interventions on the mathematical problem solving and achievement of third-grade students with mathematics difficulties. *Learning Disability Quarterly*, 36(1), 21-35. <https://doi.org/10.1177/0731948712457561>
- Jitendra, A. K., Star, J. R., Dupuis, D. N., & Rodriguez, M. C. (2013). Effectiveness of schema-based instruction for improving seventh-grade students' proportional reasoning: A

- randomized experiment. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 6, 114–136. <https://doi.org/10.1080/19345747.2012.725804>
- Jitendra, A. K., Star, J. R., Starosta, K., Leh, J. M., Sood, S., Caskie, G., Hughes, C. L., Mack, T. R. (2009). Improving seventh grade students' learning of ratio and proportion: The role of schema-based instruction. *Contemporary Educational Psychology*, 34(3), 250–264. doi:10.1016/j.cedpsych.2009.06.
- Jitendra, A., DiPipi, C. M., & Perron-Jones, N. (2002). An exploratory study of schema-based word-problem-solving instruction for middle school students with learning disabilities: An emphasis on conceptual and procedural understanding. *The Journal of Special Education*, 36(1), 23-38. doi.org/10.1177/002246690203600103014
- Jitendra, A.K., Harwell, M. R., Dupuis, D. N., & Karl, S.R. (2016). 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), 1-15. doi: 10.1177/0022219416629646
- Johnson, E., Mellard, D. E, Fuchs, D., & McKnight, M. A. (2006). Responsiveness to intervention (RTI). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED496979.pdf> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Jones, L. C. (2019). Culturally and linguistically responsive mathematics word problem solving with english learners. https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/211768/Jones_umn_0130E_20930.pdf?sequence=1&isAllowed=y adresinden erişim sağlanmıştır.
- Jyanthi, M., Gersten, R. & Baker, S. (2008). Mathematics instruction for students with learning disabilities or difficulty learning mathematics: A guide for teachers. *Center on Instruction*, 1-24.
- Karabulut, A., Yıkılmış, A., ve Özak, H. (2015). Şemaya dayalı problem çözme stratejisinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problem çözme performanslarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 243 – 258. DOI:10.17240/aibuefd.2015.15-05000128657
- Kaufmann, L. (2008). Dyscalculia: neuroscience and education. *Educational Research*, 50 (2), 163-175. doi: 10.1080/00131880802082658
- Kaufmann, L., Mazzocco, M. M., Dowker, A., von Aster, M., Göbel, S. M., Grabner, R. H., Nuerk, H.-C. (2013). Dyscalculia from a developmental and differential perspective. *Frontiers in Psychology*, 4 (516), 1-5 doi:10.3389/fpsyg.2013.00516 10.3389/fpsyg.2013.00516
- Kaufmann, L., & von Aster, M. (2012). The diagnosis and management of dyscalculia. *Continuing Medical Education*, 109(45), 767–778. doi: 10.3238/arztebl.2012.0767
- Kaya, S., Sağlam Ak, A., Melekoğlu, M. A. (2022). Özel öğrenme güçlüğünde erken müdahale ve tanı: Müdahaleye tanı modeli. *Milli Eğitim Dergisi*, 236, 3679-3692. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1034793>
- Kellems, R.O., Edwards, S. (2015). Using video modeling and video prompting to teach core academic content to students with learning disabilities. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 60 (3), 207-214. <https://doi.org/10.1080/1045988X.2015.1067875>
- Kellems, R.O., Frandsen, K., Hansen, B., Gabrielsen, T., Clarke, B., Simons, K. ve Clements, K. (2016). Teaching multi-step math skills to adults with disabilities via video prompting. *Research in Developmental Disabilities*, 58, 31-44. DOI: 10.1016/j.ridd.2016.08.013
- Kemp, G., Smith, M., Segal, J. (2020). Learning disabilities and disorders. <https://www.helpguide.org/articles/autism-learning-disabilities/learning-disabilities-and-disorders.htm> adresinden erişim sağlanmıştır.

- Kha, R. (2012). Improving the word problem solving abilities of students with disabilities: Cognitive strategy instruction (CSI) compared to schema-based instruction (SBI). <https://rdw.rowan.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1233&context=etd> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Kim, S. A., Wang, P., & Michaels, C. A. (2015). Using explicit C-R-A instruction to Teach fraction word problem solving to low-performing Asian English learners. *Reading & Writing Quarterly*, 31, 253–278. DOI:10.1080/10573569.2015.1030999
- Kingsdorf, S., & Krawec, J. (2016) A broad look at the literature on math word problem-solving interventions for third graders, *Cogent Education*, 3(1), 1-12, DOI:10.1080/2331186X.2015.1135770
- Kintsch, W., & Greeno, J. G. (1985). Understanding and solving word arithmetic problems. *Psychological Review*, 92 (1), 109-129. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.92.1.109>
- Kirk, S., Gallagher, J., & Coleman, M R. (2017). Özel gereksinimli çocukların eğitimleri (Rakap, S. ve Kalkan, S., Çev.). Nobel Yayıncılık. (Orijinal çalışma basım tarihi 2015).
- Kiru, E.W., Doabler, C.T., Sorrells, A.M. & Cooc, N. A. (2018). A synthesis of technology-mediated mathematics interventions for students with or at risk for mathematics learning disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 33(2), 111-123. doi: 10.1177/0162643417745835
- Koç, B. ve Korkmaz, İ. (2016). Öğrenme güçlüğü. N. Sargın, S. Avşaroğlu ve A. Ünal (Editör), *Eğitimden psikolojik yansımalar*, (ss.151-162). Çizgi Kitabevi.
- Kot, M. ve Yıkılmış, A. (2018). Zihin yetersizliği olan öğrencilere problem çözme becerisinin öğretiminde şemaya dayalı öğretim stratejisinin etkisi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 335-358. DOI:10.23863/kalem.2019.107
- Kot, M., Sönmez, S., Yıkılmış, A. (2017). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işlemi öğretiminde doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniği ile sayı doğrusu stratejisinin karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18 (2), 253-269. DOI: 10.21565/oezelegitimdergisi.323011
- Krawec, J. (2014). Problem representation and mathematical problem solving of students of varying math ability. *Journal of Learning Disabilities*, 47, 103–115. DOI: 10.1177/0022219412436976
- Krawec, J., Huang, J., Montague, M., Kressler, B., Melia de Alba, A. (2013). The Effects of cognitive strategy instruction on knowledge of math problem-solving processes of middle school students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 36(2) 80–92. DOI:10.1177/0731948712463368
- Krawec, J., Huang, J. (2016). Modifying a research-based problem-solving intervention to improve the problem-solving performance of fifth and sixth graders with and without learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 50 (4), 1-13. doi:10.1177/0022219416645565
- Kroesbergen, E. H. ve Van Luit, J. E. H. (2003). Mathematics interventions for children with special educational needs. *Remedial and Special Education*, 24(2), 97-114. <https://doi.org/10.1177/07419325030240020501>
- Kulkarni, M., Kalantre, S., Upadhye, S., Karande, S., & Ahuja, S. (2001). Approach to learning disability. *The Indian Journal of Pediatrics*, 68(6), 539–546. doi:10.1007/bf02723250
- Lambert, R., & Tan, P. (2017). Conceptualizations of students with and without disabilities as mathematical problem solvers in educational research: A critical review. *Education Sciences*, 7(2), 51. <https://doi.org/10.3390/educsci7020051>
- Lambert, R., Sugita, T. (2016). Increasing engagement of students with learning disabilities in mathematical problem-solving and discussion. *Support for Learning*, 31(4), 347-366. doi:10.1111/1467-9604.12142

- Lazakidou, G., Retalis, S. (2010). Using computer supported collaborative learning strategies for helping students acquire self-regulated problem-solving skills in mathematics. *Computers & Education*, 54(1), 0–13. doi:10.1016/j.compedu.2009.02.020
- Lee, Y.-Y., Chen, H.-R., & Chang, S.-C. (2017). Learning effects of iconic representation animation teaching on the mathematics problem solving process. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8074132> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Leh, J. M., & Jitendra, A. K. (2012). Effects of computer-mediated versus teacher-mediated instruction on the mathematical word problem-solving performance of third-grade students with mathematical difficulties. *Learning Disability Quarterly*, 36(2), 68–79. <https://doi.org/10.1177/0731948712461447>
- Lenkhal, R. (2017). Does special education predict students' math and language skills? *European Journal of Special Needs Education*, 33(4), 525-540, DOI:10.1080/08856257.2017.1373494
- Lewis, K. E. (2014). Difference not deficit: Reconceptualizing mathematical learning disabilities. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45 (3), 351-396.
- Lim, C.B. (2015). Implementing schema-based instruction in the elementary classroom (project). <https://scholarworks.gvsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=coeawardhonor> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Livingston, E. M., Siegel, L. S., & Ribary, U. (2018). Developmental dyslexia: emotional impact and consequences. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 1–29. doi:10.1080/19404158.2018.1479975
- Maccini, P., & Gagnon, J. C (2000). Best practices for teaching mathematics to secondary students with Special Needs. *Focus on Exceptional Children*, 32(5), 1-22. <https://doi.org/10.17161/foec.v32i5.6919>
- Maccini, P., & Ruhl, K. L. (2000). Effects of a graduated instructional sequence on the algebraic subtraction of integers by secondary students with learning disabilities. *Treatment of Children*, 23(4), 465-489.
- Maccini, P., Gagnon, J. C. (2006). Mathematics instructional practices and assessment accommodations by secondary special and general educators. *Council for Exceptional Children*, 72(2), 217-234. <https://doi.org/10.1177/001440290607200206>
- Maccini, P., Gagnon, J. C., & Hughes, C. A. (2002). Technology based practices for secondary students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 25, 247–261. doi:10.2307/1511356
- Maccini, P., Mulcahy, C. A., & Wilson, M. G. (2007). A Follow-Up of Mathematics Interventions for Secondary Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 58–74. doi:10.1111/j.1540-5826.2007.00231.x
- Marshall, S. P. (1991). Computer-based assessment of schema knowledge in a flexible problem-solving environment. 15.01.2022, <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA246779.pdf> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., & Shiah, S. (1991). Mathematics instruction for learning disabled students: A review of research. *Learning Disabilities Research & Practice*, 6(2), 89–98. DOI: 10.3102/0034654309334431
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14 (1), 87-99. <https://doi.org/10.1023/A:1013184611077>
- McKenna, J. W., Shin, M., Ciullo, S. (2015). Evaluating reading and mathematics instruction for students with learning disabilities: A synthesis of observation research. *Learning Disability Quarterly*, 38(4), 195–207. DOI: 10.1177/0731948714564576

- Millî Eğitim Bakanlığı (2006). Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB (2018). Matematik dersi öğretim programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/> adresinden erişilmiştir.
- Mecling, L. (2005). The effect of instructor-created video programs to teach students with disabilities: A literature review. *Journal of Special Education Technology*, 20(2), 25-36. <https://doi.org/10.1177/016264340502000203>
- Memnun, D. S. ve Kanbur, N. İ. (2020). Üçüncü sınıf öğrencilerinin okuma becerilerine göre problem çözme başarıları ve çözüm sürecinde karşılaştıkları güçlükler. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(22), 927-965. <https://doi.org/10.26466/opus.639152>
- Montague, M. (1992). The effects of cognitive and metacognitive strategy instruction on the mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 24(4), 230-248. <https://doi.org/10.1177/002221949202500404>
- Montague, M. (2008). Math problem solving for upper elementary student with disabilities. <https://sylvanans.files.wordpress.com/2011/10/math-prob-solving-upper-elementary.pdf> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Montague, M., Dietz, S. (2009). Evaluating the evidence base for cognitive strategy instruction and mathematical problem solving. *Council for Exceptional Children*, 75(3), 285-302. <https://doi.org/10.1177/001440290907500302>
- Montague, M., Enders, C., & Dietz, S. (2011). Effects of cognitive strategy instruction on math problem solving of middle school students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 34(4), 262–272. doi:10.1177/0731948711421762
- Morin, L. L., Watson, S. M. R., Hester, P., & Raver, S. (2017). The Use of a Bar Model Drawing to Teach Word Problem Solving to Students With Mathematics Difficulties. *Learning Disability Quarterly*, 40(2), 91–104. doi:10.1177/0731948717690116
- Murray, S., & Noland, B. (2013). *Video modeling for young children with autism spectrum disorders*. Jessica Kingsley Publishers.
- Mutlu, Y., Olkun, S., Akgün, L., Sarı, M. H. (2020). *Diskalkuli matematik öğrenme güçlüğü tanımlı özellikleri, yaygınlığı, nedenleri ve tanınması*. Pegem Akademi.
- Mutlu, Y., ve Akgün, L. (2017). Matematik öğrenme güçlüğü tanılamada yeni bir model önerisi: Çoklu süzgeç modeli. *İlköğretim Online*, 16(3), 1153-1173. DOI: 10.17051/ilkonline.2017.330247
- Nathan, M. J., Kintsch, W., & Young, E. (1992). A theory of algebra-word-problem comprehension and its implications for the design of learning environments. *Cognition and Instruction*, 9(4), 329–389. doi:10.1207/s1532690xci0904_2
- Nelson, P. M., Burns, M. K., Kanive, R., & Ysseldyke, J. E. (2013). Comparison of a math fact rehearsal and a mnemonic strategy approach for improving math fact fluency. *Journal of School Psychology*, 51(6), 659-667. doi:10.1016/j.jsp.2013.08.003
- Ok, M. W., Bryant, D. P., Bryant, B.R. (2020). Effects of computer-assisted instruction on the mathematics performance of students with learning Disabilities: A synthesis of the research. *Exceptionality*, 28(1), 1-15. DOI:10.1080/09362835.2019.1579723
- Ok, M., & Bryant, D. (2015). Effects of a strategic intervention with iPad practice on the multiplication fact performance of fifth-grade students with learning disabilities. *Learning Disabilities Quarterly*, 1–13. doi:10.1177/0731948715598285
- Olkun, S. (2012). Matematik güçlükleri diskalkuli. S. S. Yıldırım Doğru (Editör), *Öğrenme güçlükleri* (ss.211-225). Eğiten Kitap.

- Outhwaite, L. A., Faulder, M., Gulliford, A., & Pitchford, N. J. (2019). Raising early achievement in math with interactive apps: A randomized control trial. *Journal of Educational Psychology*, 111(2), 284–298. <https://doi.org/10.1037/edu0000286>
- Owen, R. L., Fuchs, L. S. (2002). Mathematical problem-solving strategy instruction for third-grade students with learning disabilities. *Remedial and Special Education*, 23(5), 268-278. <https://doi.org/10.1177/07419325020230050201>
- Öğütölmüş, K. (2021). Türkiye’de özel öğrenme güçlüğü olan bireylerin tanılama sürecinin rehberlik araştırma merkezi perspektifinden incelenmesi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18, 4176-4204. <https://doi.org/10.26466/opus.948202>
- Özkubat, U., Özmen, E.R. (2018). Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problemi çözme süreçlerinin incelenmesi: Sesli düşünme protokolü uygulaması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi* 19 (1), 155-180. DOI: 10.21565/oelegitimdergisi.299494
- Öztürk Taşkale, T. (2011). *Matematik öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle hazırlanan animasyon tekniğinin kullanımı* (Yayın No. 287053) [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özyürek, M. (2012). Öğrenme güçlüğü olan çocukların eğitimi. G. Akçamete (Editör), *Genel eğitim okullarında özel gereksinimli olan öğrenciler ve özel eğitim* (ss. 315-336). Kök Yayıncılık.
- Özyeşil, Z. (2012). Öğrenme güçlükleri nedir? Öğrenme güçlüklerinin tarihçesi. S. S. Yıldırım Doğru (Editör), *Öğrenme güçlükleri* (ss. 21-33). Eğiten Kitap.
- Pandey, S., & Agarwal, S. (2014). Dyscalculia: A specific learning disability among children. *Scientific and Technical Information Processing*, 2(4)-912-918
- Park, J., Bouck, E., & Duenas, A. (2019). The effect of video modeling and video prompting interventions on individuals with intellectual disability: A systematic literature review. *Journal of Special Education Technology*, 34(1), 3-16. <https://doi.org/10.1177/0162643418780464>
- Parmar, R. S., Cawley, J. F., & Frazita, R. R. (1996). Word problem-solving by students with and without mild disabilities. *Exceptional Children*, 62(5), 415–429. doi:10.1177/001440299606200503
- Peltier, C., & Vannest, K. J. (2018). The effects of schema-based instruction on the mathematical problem solving of students with emotional and behavioral disorders. *Behavioral Disorders*, 43(2), 277-289. <https://doi.org/10.1177/0198742917704647>
- Peltier, C., Lingo, M. E., Deardorff, M. E., Schreffler, F. A., & Manwell, C. R. (2020). Improving Word Problem Solving of Immediate, Generalized, and Combined Structured Problems via Schema-Based Instruction. *Exceptionality*, 1–17. doi:10.1080/09362835.2020.1727336
- Peltier, C., Sinclair, T. E., Pulos, J.M., Suk, A. (2019). Effects of schema-based instruction on immediate, generalized, and combined structured word problems. *The Journal of Special Education*, 1-12. <https://doi.org/10.1177/0022466919883397>
- Pennequin, V., Sorel, O., Nanty, I., & Fontaine, R. (2010). Metacognition and low achievement in mathematics: The effect of training in the use of metacognitive skills to solve mathematical word problems. *Thinking & Reasoning*, 16(3), 198–220. doi:10.1080/13546783.2010.509052
- PISA. (2015). OECD 2018. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Platt, A. (2017). ADHD and math disabilities: Cognitive similarities and instructional interventions. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.584.1512&rep=rep1&type=pdf> adresinden erişim sağlanmıştır.

- Prater, M. A., Carter, N., Hitchcock, C., & Dowrick, P. (2011). Video self-modeling to improve academic performance: A literature review. *Psychology in the Schools*, 49(1), 71-81. doi.org/10.1002/pits.20617
- Price, G.R., & Ansari, D. (2013). Dyscalculia: Characteristics, causes, and treatments. *Scholar Commons*, 6 (1), 1-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1936-4660.6.1.2>
- Rasanen, P., Salminen, J., Wilson, A. J., Aunio, P., & Dehaene, S. (2009). Computer-assisted intervention for children with low numeracy skills. *Cognitive Development*, 24, 450–472. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2009.09.003>.
- Common Core State Standards Initiative. (2010). Common core state standards for mathematics. http://www.corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf adresinden erişim sağlanmıştır.
- Rivera, D.P. (1997). Mathematics education and students with learning disabilities: introduction to the special series. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 2-19. DOI: 10.1177/002221949703000101
- Rockwell, S. B., Griffin, C.C. ve Jones, H. A. (2011). Schema-based strategy instruction in mathematics and the word problem-solving performance of a student with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 26(2), 87–95. DOI: 10.1177/1088357611405039
- Rodriguez, C.D., Strnadova, I. S., Cumming, T. (2013). Using iPads with students with disabilities: Lessons learned from students, teachers, and parents. *Intervention in School and Clinic*, 49(4), 244 –250. <https://doi.org/10.1177/1053451213509488>
- Roitsch, J., & Watson, S. (2019). An overview of dyslexia: Definition, characteristics, assessment, identification, and intervention. *Science Journal of Education*, 7(4): 81-86. doi: 10.11648/j.sjedu.20190704.11
- Root, J. R., Browder, D. M., Saunders, A. F., & Lo, Y. (2016). Schema-based instruction with concrete and virtual manipulatives to teach problem solving to students with autism. *Remedial and Special Education*, 38(1), 42–52. doi:10.1177/0741932516643592
- Root, J. R., Cox, S. K., Gonzalez, S. (2019). Using modified schema-based instruction with technology-based supports to teach data analysis. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 4(1) 53 –68. <https://doi.org/10.1177/1540796919833915>
- Rosen, Y. (2009). The effects of an animation-based on-line learning environment on transfer of knowledge and on motivation for science and technology learning. *Journal of Educational Computing Research*, 40, 451–467. DOI:10.2190/EC.40.4.d
- Rosenblum, S., Aloni, T., & Josman, N. (2010). Relationships between handwriting performance and organizational abilities among children with and without dysgraphia: A preliminary study. *Research in Developmental Disabilities*, 31(2), 502–509. doi:10.1016/j.ridd.2009.10.016
- Rosenzweig, C., Krawec, J. ve Montague, M. (2011). Metacognitive strategy use of eighth-grade students with and without learning disabilities during mathematical problem solving: A think-aloud analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6), 508 –520. DOI: 10.1177/0022219410378445
- Satsangi, R., & Bouck, E. C. (2014). Using virtual manipulative instruction to teach the concepts of area and perimeter to secondary students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 38(3), 174–186. doi:10.1177/0731948714550101
- Satsangi, R., Hammer, R., Bouck, E.C. (2020). Using video modeling to teach geometry word problems: A strategy for students with learning disabilities. *Remedial and Special Education*, 41(5), 1-12. <https://doi.org/10.1177/0741932518824974>

- Saunders, A. F. (2014). Effects of schema-based instruction delivered through computer-based video instruction on mathematical word problem solving of students with autism spectrum disorder and moderate intellectual disability. <https://pdfs.semanticscholar.org/a216/cbd45400dacb3df69931ffac0b51a25749fc.pdf> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Saunders, A. F., Spooner, F. ve Davis, L. L. (2017). Using Video prompting to teach mathematical problem solving of real-world video-simulation problems. *Remedial and Special Education*, 39(1), 53–64. <https://doi.org/10.1177/0741932517717042>
- Schaefer Whitby, P. J. (2012). The effects of solve it! on the mathematical word problem solving ability of adolescents with autism spectrum disorders. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 28(2), 78–88. doi:10.1177/1088357612468764
- Scheter, K., Gerjets, P., & Schuh, J. (2010). The acquisition of problem-solving skills in mathematics: How animations can aid understanding of structural problem features and solution procedures. *Instructional Science*, 38, 487–502. DOI: <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1464>
- Schwab, J. R., Tucci, S., Jolivet, K. (2013). Integrating schema-based instruction and response cards for students with learning disabilities and challenging behaviors. *Beyond Behavior*, 22(3), 24–30. doi:10.1177/107429561302200304
- Segal-Drori, O., Kalmanovich, L. B. H., & Shamir, A. (2018). Electronic book for promoting emergent math: A comparison between kindergartners at risk for learning disabilities and with typical development. *Journal of Educational Computing Research*, 57(4), 1-24. doi:10.1177/0735633118769459
- Seo, Y. J., & Woo, H. (2010). The identification, implementation, and evaluation of critical user interface design features of computer-assisted instruction programs in mathematics for students with learning disabilities. *Computers & Education*, 55, 363–377 doi:10.1016/j.compedu.2010.02.002
- Seo, Y. J., Bryant, D. (2009). Analysis of studies of the effects of computer-assisted instruction on the mathematics performance of students with learning disabilities. *Computers & Education*, 53, 913–92. <https://doi.org/10.1080/09362835.2019.1579723>
- Seo, Y. J., Bryant, D. (2012). Multimedia CAI program for students with mathematics difficulties. *Remedial and Special Education*, 33(4), 217–225. <https://doi.org/10.1177/0741932510383322>
- Serttaş, Z., Çalışkan, S., Akçamete, G. (2020). Özel eğitimde teknoloji kullanımının belirlenmesine yönelik çalışmaların incelenmesi. *Turkish Special Education Journal: International TSPED*, 2(2), 36-55.
- Shalev, R. S. (2004). Developmental dyscalculia. *Journal of Child Neurology*, 19 (10), 765-771. <https://doi.org/10.1177/08830738040190100601>
- Shamir, A., & Baruch, D. (2012). Educational e-books: a support for vocabulary and early math for children at risk for learning disabilities. *Educational Media International*, 49 (1), 33-47. <https://doi.org/10.1080/09523987.2012.662623>
- Sharp, E., Dennis, S., M. (2017). Model drawing strategy for fraction word problem solving of fourth-grade students with learning disabilities. *Remedial and Special Education*, 38 (3), 1-12, doi:10.1177/0741932516678823
- Shiah, R. L., Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., & Mushinski Fulk, B. J. (1994). The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Mathematical Problem Solving of Students With Learning Disabilities. *Exceptionality*, 5(3), 131–161. doi:10.1207/s15327035ex0503_2
- Shiah, R.L., Mastropieri, M.A., Scruggs, T. E., & Fulk, B. J. M. (1994) The effects of computer-assisted instruction on the mathematical problem solving of students with learning disabilities,

Exceptionality: A Special Education Journal, 5(3), 131-161, DOI: 10.1207/s15327035ex0503_2

Smith, K., & Geller, C. (2004). Essential principles and practices of effective mathematic instruction: Methods to reach all students. *Preventing School Failure*, 48(4), 22-29. DOI:10.3200/PSFL.48.4.22-29

Soares, N., Evans, T., Pate, D.R. (2017). Specific learning disability in mathematics: a comprehensive review. *Translational Pediatrics*, 7(1), 48-62. DOI:10.21037/tp.2017.08.03

Spooner, F., Saunders, A., Root, J., Brosh, C. (2017). Promoting access to common core mathematics for students with severe disabilities through mathematical problem solving. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 42(3), 171-186. <https://doi.org/10.1177/1540796917697119>

Steedly, K., Dragoo, K., Arafeh, S., Luke, S. D. (2008). Effective mathematics instruction. *Evidence for Education*, 3(1), 1-11.

Sudha, P. ve Shalini, A. (2014). Dyscalculia: A specific learning disability among children. *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research*, 4(2), 912-918.

Swanson, H. L., Moran, A., Lussier, C., & Fung, W. (2014). The effect of explicit and direct generative strategy training and working memory on word problem-solving accuracy in children at risk for math difficulties. *Learning Disability Quarterly*, 37(2), 111-122. <https://doi.org/10.1177/0731948713507264>

Şahin, S. (2010). Öğrenme güçlüğü olan çocuklar ve eğitimleri. N. Baykoç (Editör), *Öğretmenlik programları için özel eğitim*, (ss. 197-207). Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Şenel, H. G. (1995). 'Özel Öğrenme Güçlüğü' terimi yerine alternatif arayışlar. *Özel Eğitim Dergisi*, 2(1), 40-45. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_0000000022

Tambychick, T., & Meerah, T. S. M. (2010). Students' difficulties in mathematics problem-solving: What do they say? *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 142-151.

Taylor, M., Duffy, S., & Hughes, G. (2008). The use of animation in higher education teaching to support students with dyslexia. *Education+ Training*, 49(1), 25-35. DOI : 10.1108/00400910710729857

Tekin-İftar, E. (2018). Eğitim ve davranış bilimlerinde tek denekli araştırmalar. E. Tekin İftar (Editör), *Çoklu yoklama modelleri*, (ss. 217-244). Anı Yayıncılık.

Terzioğlu, I., Curaoglu, O. ve Yıkmiş, A. (2019). Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerin Matematik Becerilerinin Geliştirilmesinde Bilgisayar Destekli Öğretimin Kullanıldığı Araştırmaların Betimsel Analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 371-382. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019.19.43815-450711>

Test, D. W., & Ellis, M. F. (2005). The effects of LAP fractions on addition and subtraction of fractions with students with mild disabilities. *Education and Treatment of Children*, 28(1), 11-24.

Tok, İ. A., Tufan, Ö. (2022). Öğrenme güçlüğü olan çocukların tanı sürecinin yönetmelik ve kararname bağlamında değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 23 (2), 319-343. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.800586>

Tufan, S. (2016). *Şemaya dayalı strateji ve kendini izleme stratejisi öğretiminin hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin sözel matematik problemi çözme performanslarına etkisi* (Yayın No. 429533) [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Tuncer, A. T. (2009). Şemaya dayalı sözlü matematik problemi çözme stratejisinin görme yetersizliği olan öğrencilerin sözlü problem çözme performanslarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 34(153), 183-197.

- Uçar, K. (2019). Problem çözme. O. Gürsel (Editör), *Özel gereksinimli öğrencilere matematik beceri ve kavramlarının öğretimini planlama ve uygulama* (ss.3-18). Vize Akademik.
- Umay, A., Duatepe-Paksu, A., ve Akkuş, O. (2006). İlköğretim 1.-5. sınıf matematik yeni öğretim programının NCTM prensip ve standartlarına göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 198- 211
- Uygun, N. (2019). *Matematik öğrenme güçlüğü risk grubu olan bir dördüncü sınıf öğrencisi için destek eğitim programı geliştirilmesine yönelik bir eylem araştırması* (Yayın No. 548229) [Yayımlanmamış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Üredi, L., Ulum, H. (2019). İlkokul matematik dersi güncel öğretim programının okul matematiği prensiplerine göre incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 789-806. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.531760>
- Vaughn, S., & Swanson, E. A. (2015). Special education research advances knowledge in education. *Exceptional Children*, 82(1) 11–24. DOI: 10.1177/00144029155987
- Vidyadharan, V., & Tharayil, H. M. (2019). Learning disorder or learning disability: Time to rethink. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 41 (3), 276-278. https://doi.org/10.4103/IJPSYM.IJPSYM_371_18
- Vila, M. (2019). The effect of thinking maps on math word problem solving skills of students with specific learning disabilities. <https://scholarworks.calstate.edu/downloads/4b29b6563?locale=en> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Vishakha, S., & Yogendra, M. (2019). Animation: A learning tool. <https://media.neliti.com/media/publications/342323-animation-a-learning-tool-b3c5e9c1.pdf> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Viterbori, P., Traverso, L., & Usai, M. C. (2017). The Role of executive function in arithmetic problem-solving processes: A study of third graders. *Journal of Cognition and Development*, 18(5), 595-616. <https://doi.org/10.1080/15248372.2017.1392307>
- Wadlington, E., & Wadlington, P. L. (2008). Helping Students With Mathematical Disabilities to Succeed. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 53(1), 2–7. doi:10.3200/psfl.53.1.2-7
- Wissick, C. A., & Gardner, J. E. (2000). Multimedia or not to Multimedia. *TEACHING Exceptional Children*, 32(4), 34–43.
- Witzel, B., Mize, M. (2018). Meeting the needs of students with dyslexia and dyscalculia. *Southeastern Regional Association of Teacher Educators Journal*, 27(1), 31-39.
- Wong, B.Y.L. (1992). On cognitive process-based instruction: An introduction. *Journal of Learning Disabilities*, 25(3), 150-152. <https://doi.org/10.1177/002221949202500302>
- Xin, Y. P., Park, J. Y., Tzur, R., Si, L. (2020). The impact of a conceptual model-based mathematics computer tutor on multiplicative reasoning and problem-solving of students with learning disabilities. *The Journal of Mathematical Behavior*, 58, 1-13. doi:10.1016/j.jmathb.2020.100762
- Xin, Y.P., (2008). Instruction in solving mathematics word problems: An emphasis on prealgebraic conceptualization of multiplicative relations. *Journal for Research in Mathematics Education* 39(5):526-551 DOI:10.5951/jresmetheduc.39.5.0526
- Xin, Y.P., Jitendra, A. K., & Deatline-Buchman, A. (2005). Effects of mathematical word problem solving instruction on middle school students with learning problems. *The Journal of Special Education*, 39(3), 181–192. doi:10.1177/00224669050390030501

- Yakubova, G., Hughes, E. M., Hornberger, E. (2015). Video-based intervention in teaching fraction problem-solving to students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 45, 2865–2875 DOI: 10.1007/s10803-015-2449-y
- Yıkımsı, A. (1999). *Zihin engelli çocuklara temel toplama ve çıkarma işlemlerinin kazandırılmasında etkileşim ünitesi ile sunulan bireyselleştirilmiş öğretim materyalinin etkililiği* (Yayın No. 92149) [Yayınlanmış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Yıkımsı, A., Çifci-Tekinarslan, İ., Sazak Pınar, E. (2006) Zihin engelli öğrencilere yeni Türk lirası ve yeni kuruş öğretimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 6 (2), 19-36.
- Yıkımsı, A., Kot, M., Terzioğlu, N. K., ve Aktaş, B. (2018). Türkiye’de özel eğitim alanında yapılan matematik araştırmalarının betimsel analizi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (4), 2475-2501 DOI:10.17240/aibuefd.2018.18.41844-445908
- Zheng, X., Flynn, L. J., ve Swanson, H. L. (2012). Experimental intervention studies on word problem solving and math disabilities: A selective analysis of the literature. *Learning Disability Quarterly*, 36(2), 97 –111. <https://doi.org/10.1177/0731948712444277>
- Zhu, N. (2015). Cognitive strategy instruction for mathematical word problem-solving of students with mathematics disabilities in China. *International Journal of Disability, Development and Education*, 62 (6), 608–62. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2015.1077935>

8. EKLER

EK-1: ARAŞTIRMA İZNİ



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-14588481-605.99-30720992
Konu : Araştırma İzni

02.09.2021

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
(Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 nolu Genelgesi.
b) 11.08.2021 tarihli ve 2100087232 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Özel Eğitim Ana Bilim Dalı, Zihin Engelliler Eğitimi Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Sena Culsun ŞEN'in "**Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilere Matematik Problemleri Çözme Becerisinin Öğretiminde Şemaya Dayalı Problem Çözme Stratejisinin Animasyonlu Sunumun Etkinliği**" konulu Doktora Tezi çalışması kapsamında ilimiz Altındağ, Etimesgut, Çankaya, Gölbaşı, Keçiören, Mamak, Pursaklar, Sincan, Yenimahalle ilçelerindeki okul ve kurumlarda, uygulama talebi ilgi (a) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Harun FATSA
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Dağıtım:
Gereği:
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Bilgi:
Altındağ, Etimesgut, Çankaya,
Gölbaşı, Keçiören, Mamak,
Pursaklar, Sincan, Yenimahalle
İlçe MEM

Adres :

Telefon No : 0 (312) 306 89 06
E-Posta : istatistik06@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@te01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için:

Uzman: Veri Hazırlama ve Kontrol Ekstresi

İmza Adresi: Faks:

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://ekraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 8204- 3780- 33b7- 8e15- 79e6 kodu ile teyit edilebilir.

EK 2 ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

A) Okul:.....

Sınıf:.....

Sınıf Öğretmeni:.....

Sınıfınızda öğrenme güçlüğü olan öğrenci(ler) hakkında sizden bilgi almak istiyorum.

1. Öğrenci

1. Adı Soyadı nedir?.....

2. Yetersizlik türü nedir?

3. Bu yetersizliğine ek olarak başka bir yetersizliği var mı?

Var Yok Ek yetersizliği:.....

Doğum Tarihi: / /

C) Öğrencinin - İşlem ve Problem Çözme Performansı:

1. Öğrenciniz 1'den 50'ye kadar ileriye doğru sayabiliyor mu?

Evet

Hayır

2. Öğrenciniz 1'den 50'ye kadar geriye doğru sayabiliyor mu?

Evet

Hayır

3. Öğrencinizin toplama işlemlerine yönelik performansı hakkında bilgi verir misiniz?

Eldesiz toplama işlemi yapar....

Eldeli toplama işlemi yapar....

4. Öğrencinizin çıkarma işlemlerine yönelik performansı hakkında bilgi verir misiniz?

Onluk bozmayı gerektirmeyecek şekilde çıkarma işlemi yapar....

Onluk bozmayı gerektirecek çıkarma işlemi yapar.....

5. Öğrencinizin problem çözme becerisine yönelik performansı hakkında bilgi verir misiniz?

Problem çözemez.

Tek aşamalı problemleri güçlükle çözer

Tek aşamalı problemleri çözer.

EK 3 TOPLAMA VE ÇIKARMA PROBLEMLERİ ÖNKOŞUL BECERİLERİ KONTROL LİSTESİ

Toplama ve Çıkarma İşlemleri Önkoşul Becerileri Kontrol Listesi

ÖĞRENCİNİN

Adı ve Soyadı:.....

Değerlendirme Tarihi:...../...../.....

Cinsiyeti:.....

Doğum Tarihi :...../...../.....

Tanısı:

Sınıfı:

1. Beceri: 1'den 50'ye kadar olan sayılarla ileri doğru ritmik sayma yapar.	Doğru	Yanlış	Ölçüt	Sonuç
a) 1'den 20'ye kadar ileriye doğru say.				
b) 20'den 30'a kadar ileriye doğru say.				
c) 30'dan 50'ye kadar ileriye doğru say.				
d) 1'den 50'ye kadar ileriye doğru say.				
2. Beceri: 1'den 50'ye kadar olan sayılarla geriye doğru ritmik sayma yapar.				
a) 20'den 1'e kadar geriye doğru say.				
b) 30'dan 20'ye kadar geriye doğru say.				
c) 50'den 30'a kadar geriye doğru say.				
d) 50'den 1'e kadar geriye doğru say.				
3. Beceri: 1'den 50'ye kadar olan sayılarla toplama işlemi yapar,				
a) Aşağıdaki işlemleri yap. $3+1=?$ $5+4=?$				

1+6=? 6+2=?				
b)Aşağıdaki işlemleri yap. 10+5=? 2+2=? 12+3=? 8+1=?				
c)Aşağıdaki işlemleri yap. 25+2=? 13+4=? 16+3=? 5+12=?				
d)Aşağıdaki işlemleri yap. 15+11=? 33+14=? 42+3=? 17+2=?				
4.Beceri:1'den 50'ye kadar olan sayılarla toplama işlemi yapar,				
a)Aşağıdaki işlemleri yap. 9-8=? 7-5=? 8-2=? 5-4=?				
b) Aşağıdaki işlemleri yap. 5-1=? 4-2=? 9-6=? 8-8=?				
c)Aşağıdaki işlemleri yap. 19-5=? 17-5=? 26-3=? 44-2=?				
d)Aşağıdaki işlemleri yap. 15-11=? 34-12=? 36-24=? 45-33=?				

EK 4 PROBLEM ÇÖZME KAĞIDI

Problem Türü:

Öğrencinin Adı-soyadı:

Gözlemci:

Tarih:

Doğru Sayısı:

Yanlış Sayısı:

Problemler	Doğru	Yanlış
1. Su ve annesi kurabiye yaptılar. Su 4 kurabiye, annesi 2 kurabiye yaptı. Toplam kaç kurabiyeleri oldu? Çözüm:		
2. Bir simitçi sabah 6, öğleden sonra 2 simit sattı. Bu simitçinin gün içinde sattığı simit sayısı kaçtır? Çözüm :		
3. Çiftlikte 7 keçi 2 Tane de koyun vardır. Çiftlikte toplam kaç hayvan vardır? Çözüm :		
4. Murat o gün 4 balık, babası ise 2 balık tutmuştur. Murat ve babası toplamda kaç balık tutmuştur Çözüm :		
5. Zeynep'in 7 tane kırmızı, 8 tane de kurşun kalemi vardır. Zeynep'in toplam kaç kalemi vardır? Çözüm:		
6. Duygu'nun 6 balonu vardı. 2 tanesini babasına verdi. Duygu'nun kaç balonu kalmıştır?		

Çözüm :		
7. Tabakta 5 elma vardır. 1 tanesini yediğime göre tabakta kaç elma kalmıştır? Çözüm :		
8. Babam sabah 8 tane ağaçtan 3 tanesini suladı. Geriye sulaması gereken kaç ağaç kaldı? Çözüm :		
9. Kitaplığımızda 9 kitap vardı. 2 tanesini ben aldım. Kitaplığımızda kaç kitap kalmıştır? Çözüm :		
10. Bir minibüste 8 yolcu vardı. Yolculardan 5 tanesi indi. Otobüste kaç yolcu kaldı? Çözüm :		

EK 5 KATILIM SÖZLEŞMESİ (VELİ İZİN FORMU)

Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilere Matematik Problemleri Çözme Becerisinin Öğretiminde Şemaya Dayalı Problem Çözme Stratejisinin Animasyonlu Sunumunun Etkililiği konulu bu çalışma, doktora tezi kapsamında olup, Etimesgut Özel Eğitim Meslek Okulu'nda özel eğitim öğretmeni olarak çalışan Sena Gülsüm ŞEN tarafından, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Özel Eğitim Bölümünde görev yapmakta olan Doç. Dr. Ahmet YIKMIŞ danışmanlığında yürütülecektir.

Bu çalışmada;

Çocuğunuza toplama ve çıkarma problemleri animasyonla öğretilcektir.

Bu çalışmada yer alan tüm öğretim oturumlarında çocuğunuz video kamera ile kaydedilecek, bu kayıtlar araştırmacı tarafından, sizin izniniz doğrultusunda, sadece bilimsel toplantılar ve sunumlarda kullanılacaktır.

Çalışmanın amacına uygun olarak çocuğunuzla, belirlenen saatlerde çalışılacaktır.

Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlı olarak kullanılacak ve araştırmanın amacı dışında kullanılmayacaktır.

Çocuğunuzun araştırmaya katılımı sizin onayınız ve gönüllü olmanız esasına dayanmaktadır.

Çalışma süresince herhangi bir sebeple kendiniz ve çocuğunuz için sakınca hissederseniz, çalışmadan istediğiniz zaman ayrılma hakkına sahipsiniz.

Bu çalışmaya çocuğunuzun katılmasını, araştırma süresince belirlenen gün ve saatlerde çocuğunuzun ve benim hazır bulunmam gerektiğini, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabilceğimizi ve çalışmadan elde edilen verilerin sadece bilimsel amaçlı olarak kullanılmasını kabul ediyorum.

Ailenin İmzası:

Tarih:

Adı Soyadı:

Araştırmacı

Sena Gülsüm ŞEN

Etimesgut Özel Eğitim Meslek Okulu

EK 6 MATEMATİK PROBLEMLERİ DEĞERLENDİRME ARACI

Araştırmamız kapsamında öğrenme güçlüğü olan ilkokul öğrencilerine problem çözme becerilerinin öğretilmesi için matematik problemleri hazırlanmıştır. Hazırlanan matematik problemleri, 1'den 20'ye kadar olan sayılarla işlem yapılmasını gerektiren toplama ve çıkarma problemlerinden oluşmaktadır. Aşağıdaki formda, hazırlanan matematik problemlerinin öğrenme güçlüğü olan ilkokul öğrencilerine uygunluğu belirlenmeye çalışılmaktadır. Problemleri, puanlama kriterlerine göre değerlendirmeniz bizim açımızdan önemlidir.

Katkılarınız ve zaman ayırdığınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Puanlama kriterleri 3 = Mükemmel, 2 = Uygun, 1 = Orta, 0 = Uygun Değil

Problemler	Problemin Anlaşılabilirliği	Problemin Gerçek Hayata Uygun Olması	Problemin Araştırmanın Amacına Uygun Olması	Görüş ve Öneriler

EK 7 PROBLEM ÖRNEKLERİ (SONUÇ MİKTARI BİLİNMEYEN, BAŞLANGIÇ MİKTARI BİLİNMEYEN, DEĞİŞİM MİKTARI BİLİNMEYEN TOPLAMA PROBLEMLERİ)

- Ayşe'nin sepetinde 3 kurabiye vardı. Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye daha verdi. Ayşe'nin sepetinde kaç kurabiye olmuştur?
- Berke'nin 6 kalemı vardı. 2 kalem ablası verdi. Berke'nin kaç kalemı olmuştur?
- Metin sınıfa 1 boya kalemı getirdi. Öğretmeni 7 boya kalemı daha verdi. Metin'in kaç boya kalemı olmuştur?
- Tabakta birkaç tane portakal vardı. 3 tane de annem koydu. Tabakta 6 portakal var. Tabakta başlangıçta kaç portakal vardı?
- Vazoda birkaç tane gül vardı. Babam vazoya 7 tane daha gül koydu. Vazoda toplam 9 gül oldu. Vazoda başlangıçta kaç gül vardı?
- Ece sınıfa birkaç tane kurabiye getirdi. Annesi de 4 kurabiye daha getirdi. Ece ve annesi toplamda 6 kurabiye getirdiğine göre, Ece sınıfa kaç kurabiye getirmiştir?
- Çiftliğimizde birkaç horoz vardı. Dedem 2 tane daha horoz getirdi. Toplamda 7 horozumuz olduğuna göre başlangıçtaki horoz sayısı kaçtır?
- Yusuf'un 4 misketi vardı. Yusuf misketlerini ablasının kilerle birleştirdi. Yusuf'un toplam 9 misketi oldu. Ablasının kaç misketi vardır?
- Terzi birinci gün 3 makara ip kullandı. İkinci gün ise birkaç tane daha kullandı. Terzi toplamda 7 makara ip kullandığına göre, İkinci gün kaç makara ip kullanmıştır?
- Kantine sabah 5 şişe su geldi. Öğlen birkaç tane daha geldi. Kantine toplam 8 şişe su geldiğine göre, öğleden sonra kaç şişe su gelmiştir?

PROBLEM ÖRNEKLERİ (SONUÇ MİKTARI BİLİNMEYEN, BAŞLANGIÇ MİKTARI BİLİNMEYEN, DEĞİŞİM MİKTARI BİLİNMEYEN ÇIKARMA PROBLEMLERİ)

- Annemin beslenmeme koyduğu 6 fındığın 3'ünü yedim. Geriye kaç fındığım kaldı?
- Servisteki 7 öğrencinin 3'ü birinci durakta indi. Geriye kaç öğrenci kaldı?
- 9 lira olan harçlığımın, 4 lirasını harcadım. Geriye kaç liram kalmıştır?
- Tabakta 9 tane çilek vardı. Çileklerden 4 tanesini yedim. Tabakta kaç tane çilek kalmıştır?
- Pınar parasının 3 lirasını harcadıktan sonra 3 lirasının kaldığını görüyor. Parasını harcamadan önce Pınar'ın kaç lirası vardı?
- Masadaki birkaç tane simit vardı. 2 tanesini yedikten sonra geriye 2 simit kaldı. Yemeden önce masada kaç simit vardı?
- Kitabımın 1 sayfasını okuduktan sonra geriye okunacak 4 sayfam kaldı. Kitabımın hepsi kaç sayfadır?

- Parkta 5 çocuk vardı. Birkaç tanesi gittikten sonra 2 çocuk kaldı. Giden çocuk sayısı kaçtır?
- Otoparkta 7 araba vardı. Birkaç tanesi gittikten sonra geriye 3 araba kaldı. Otoparktan giden araba sayısı kaçtır?
- Bir pakette 5 tane şeker vardı. Birkaç tanesini yedim. Geriye 4 şeker kaldı. Yediğim şekerlerin sayısı kaçtır?



EK: 8 PROBLEM ÇÖZME KAYIT ÇİZELGESİ

Problem Türü:

Problem Numarası	Doğru	Yanlış
Problem		
Problem		
Problem		
Problem		
Problem		
Problem		
Problem		
Problem		
Problem		
Problem		
Problem		
TOPLAM		

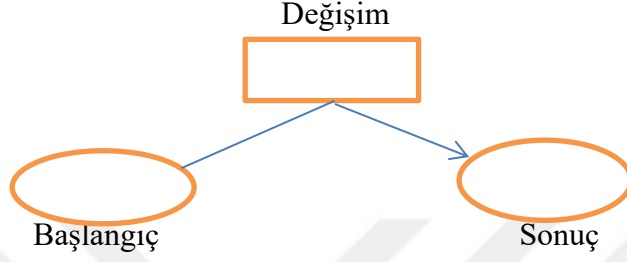
EK 9 TOPLAMA VE ÇIKARMA PROBLEMLERİ DEĞERLENDİRME ARACI

Öğrencinin

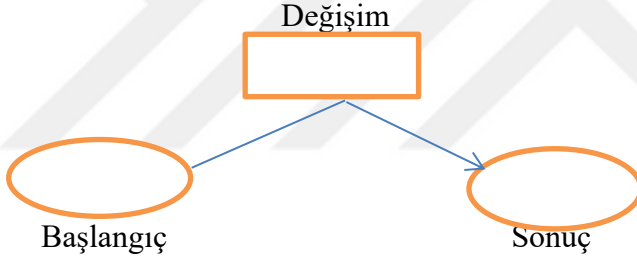
Adı- Soyadı:

Tarih:

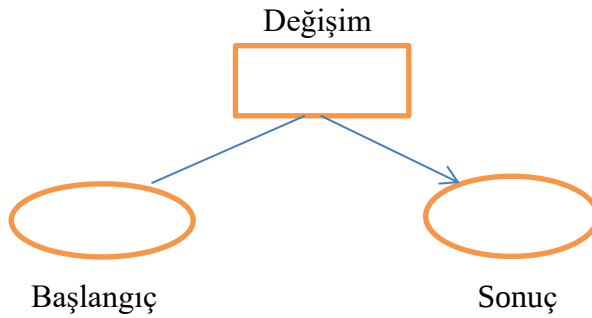
Masadaki birkaç tane simit vardı. 2 tanesini yedikten sonra geriye 2 simit kaldı. Yemeden önce masada kaç simit vardı?



Pınar parasının 3 lirasını harcadıktan sonra 3 lirasının kaldığını görüyor. Parasını harcamadan önce Pınar'ın kaç lirası vardı?



Kitabımın 1 sayfasını okuduktan sonra geriye okunacak 4 sayfam kaldı. Kitabımın hepsi kaç sayfadır?



EK 10 PROBLEM ÇÖZME GÖZLEM FORMU

Problemi Anlama: Verilenler ve istenenleri doğru olarak yazar	Doğru	Yanlış	Notlar
Verilenler ve istenenleri doğru olarak yazar.			
Verilenler ve istenenlerden birini doğru olarak yazar.			
Verilenler ve istenenlerden ikisini yanlış yazar ya da boş bırakır.			
Çözüm için Plan Yapma: Doğru işleme (toplama/çıkarma) karar verir.	Doğru	Yanlış	Notlar
Yanlış işleme karar verir ya da boş bırakır.			
Doğru işleme karar verir.			
Planı Uygulama: İşlem sonucunu doğru olarak bulur.	Doğru	Yanlış	Notlar
Uygun olmayan bir plan yaptığı için yanlış cevap bulur ya da boş bırakır.			
İşlem hatası yapar.			
Doğru cevabı bulur.			

**EK 11 TOPLAMA VE ÇIKARMA İŞLEMİ İÇEREN PROBLEMLERE
YÖNELİK DEĞERLENDİRME TABLOSU (TÜM DENEK GRUBU)**

Denekler	Problemi Anlama: Verilenler ve İstenenleri Doğru Olarak Yazar		Çözüm İçin Plan Yapma: Doğru İşleme Karar verir		Planı Uygulama: İşlem Sonucunu Doğru Olarak Bulur	
Alt Davranışlar	Verilenler ve İstenenlerden Birini Doğru Yazar	Verilenler ve İstenenlerden İkisini Yanlış Ya da Boş Bırakır	Yanlış İşleme Karar Verir	Boş Bırakır	Uygun Olmayan Bir Plan yaptığı İçin Yanlış Cevap Bulur Ya da Boş bırakır.	İşlem Hatası Yapar
Yağmur						
Bahar						
Eslem Eylül						
Toplam						

EK 12: ANİMASYON FORMU

Animasyon Numarası	(Ders Kodu-Ünite Kodu-Konu Kodu- Alt Konu Kodu)
Animasyon Adı	Şemaya Dayalı Problem Çözme
Animasyon Süresi	3 dk.
Animasyon Açıklaması	Şemaya Dayalı Problem Çözme Anlatımı Sayfası Animasyonu
Animasyon Öğretim Döngüsündeki Yeri	Anlatım sayfası için dikkat çekme, merak uyandırma, öğretim.
Animasyon Anahtar Kelimeler	Öğretmen, tahta.
Animasyon Hazırlayanlar	
Kaynakça	Jitendra, A. K. ve Hoff, K. (1996). <i>The Effects of Schema-Based Instruction on the Mathematical Word-Problem-Solving Performance of Students with Learning Disabilities. Journal of Learning Disabilities</i>, 29(4),422-431. Jitendra, A. K., Hoff, K ve Beck, M.(1999). <i>Teaching Middle School Students with Learning Disabilities to Solve Word Problems Using a Schema-Based Approach. Remedial and Special Education</i>, 20(1), 50-64 Tuncer, A. T. (2009). <i>Şemaya Dayalı Sözlü Matematik Problemi Çözme Stratejisinin Görme Yetersizliği Olan Öğrencilerin Sözlü Problem Çözme Performanslarına Etkisi. Eğitim ve Bilim</i>, 34 (154),183-197. MEB İlkokul Matematik 1 Ders Kitabı. (2020). Ankara MEB İlkokul Matematik 2 Ders Kitabı. (2020). Ankara

Öğretmen ve tahta ekranda görülür. Ekranda problem belirir.

(Kadın alt ses)
'şimdi sana bir problem okuyacağım. Beni dikkatle dinle.

Ayşe'nin sepetinde 3 kurabiye vardı. Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye daha verdi.
Ayşe'nin sepetinde 7 kurabiye olmuştur (problem ekranda sürekli duracak)

Ayşe'nin sepetinde 3 kurabiye vardı. Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye daha verdi. Ayşe'nin sepetinde 7 kurabiye oldu.

Alt ses ' Senin de gördüğün gibi, Ayşe'nin sepetinde başlangıçta 3 kurabiye var.' dedikten sonra şema belirir problemdeki 3 sayısı ve 3 tane kurabiye resmi şemanın içine hareket eder.

Senin de gördüğün gibi, Ayşe'nin sepetinde başlangıçta 3 kurabiye var.

3

Başlangıç

Alt ses ' Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye verince, Ayşe'nin kurabiyelerinin sayısı değişti.' dedikten sonra dikdörtgen olan şema belirir 4 sayısı ve 4 tane kurabiye şemanın içine hareket eder. Aşağıdaki şekli alır.

Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye verince, Ayşe'nin kurabiyelerinin sayısı değişti.

Değişim

4

3

Başlangıç

1. Basamak	Ayşe'nin sepetinde 3 kurabiye vardı. Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye daha verdi. Ayşe'nin sepetinde kaç kurabiye olmuştur? (cümle sonuna soru işareti konacak. Problem ekranda duracak) Alt ses 'Ayşe'nin sepetinde başlangıçta 3 Kurabiye var' dedikten sonra artık şemanın tamamı ekranda olacak ve sırayla rakamlar ve belirtilen sayı kadar kurabiye resmi yerleşecek. 3 sayısı ve 3 kurabiye resmi aşağıdaki gibi şema içinde belirecek Değişim <pre> graph TD D[Değişim] --> B((3)) D --> S(()) B --- LB[Başlangıç] S --- LS[Sonuç] </pre>	Şimdi problemi daha iyi anlamak için tekrar okuyalım. Ayşe'nin sepetinde 3 kurabiye vardı. Komşusu Ayşe'ye 4 kurabiye daha verdi. Ayşe'nin sepetinde kaç kurabiye oldu? Ayşe'nin sepetinde başlangıçta 3 Kurabiye var'
------------	--	---

EK 13: ÖĞRETİM OTURUMLARI UYGULAMA GÜVENİRLİĞİ VERİ KAYIT FORMU

Oturumlar	Araç gereci hazırlama	Sunum şeklini ve amacını söyleme	Problem öğelerinin ayırt edilmesini sağlama	Problemdeki bilinmeyen miktarın belirlenmesini sağlama	Problemde artışa veya azalışın belirlenmesini sağlama	Problemi çözmek için gerekli işlemin belirlenmesini sağlama	Problem çözülmesinin gösterilmesi	İşbirliğini Pekiştirilmesi

**EK 14 BAŞLAMA DÜZEYİ, ÖĞRETİM SONU DEĞERLENDİRME,
GENELLEME ve İZLEME OTURUMLARI UYGULAMA GÜVENİRLİĞİ
VERİ KAYIT FORMU**

Öğrenci:

Gözlemci:

Oturum:

Araç Gereç Hazırlama	Dikkat Sağlama	Beceri Yönergesini Sunma	Öğrenci Tepkisine Nötr Kalma	İşbirliğini Pekiştirme

EK 15 ÖĞRETMEN ANKETİ

Sayın öğretmenim,

Doktora tezim kapsamında şemaya dayalı animasyon sunumunun, problem çözme becerilerinde etkili olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, öğrencinize toplama ve çıkarma problemlerinin öğretimi, şemaya dayalı animasyon sunumuyla yapılmıştır.

Formun amacı, öğrencinizin katılmış olduğu öğretim sürecine yönelik görüşlerinizi belirlemektir. Lütfen geliştirilen müdahaleye ilişkin katılımınızı en iyi açıklayan sayıyı (1 - 5) daire içine alın.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1.Araştırma kapsamında öğretilen problem çözme becerilerinin önemli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
2. Uygulanan müdahale, matematik problemi çözme becerisini öğretmede etkilidir.	1	2	3	4	5
3.Şemaya dayalı öğretim stratejisinin kolay uygulanabilir bir strateji olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
4.Problem çözme becerilerinin öğretiminde teknoloji kullanımını destekliyorum	1	2	3	4	5
5. Problem çözme becerilerinin öğretiminde animasyon kullanımını destekliyorum	1	2	3	4	5
6.Uygulanan müdahale, diğer	1	3	3	4	5

problemler için de uygun bir müdahaledir.					
7.Bu müdahaleyi diğer öğretmenlerin de kullanılmasını öneririm.	1	2	3	4	5
8.Bu müdahaleyi sınıf ortamında kullanmaya istekliyim.	1	2	3	4	5
9.Bu müdahale farklı yetersizlik türündeki öğrenciler için uygun olacaktır.	1	2	3	4	5
10.Bu müdahale, sınıf ortamında kullandıklarım ile tutarlıdır.	1	2	3	4	5

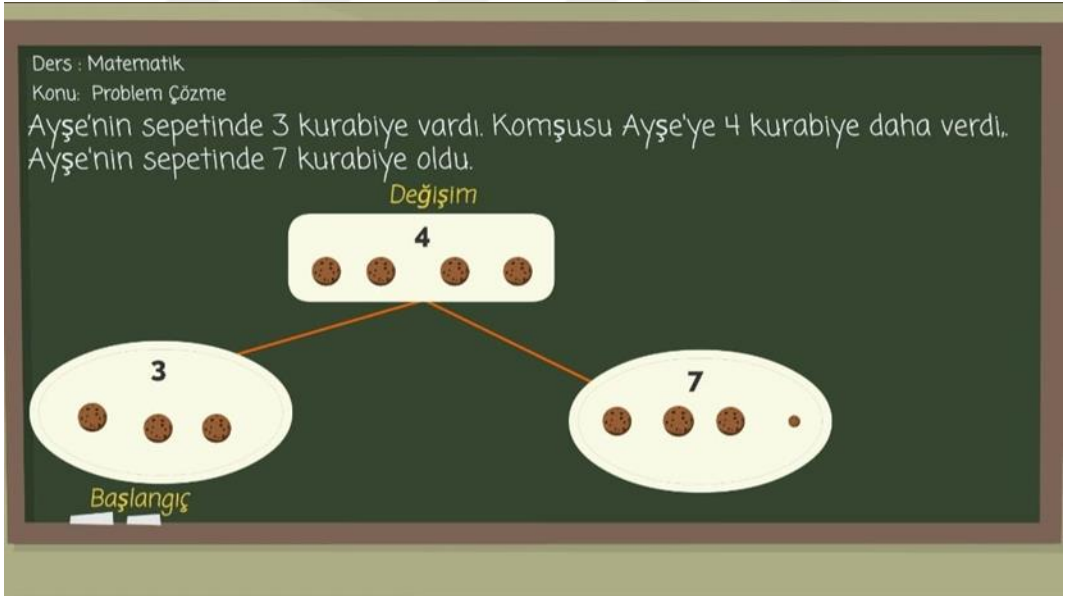
EK 16 ÖĞRENCİ ANKETİ

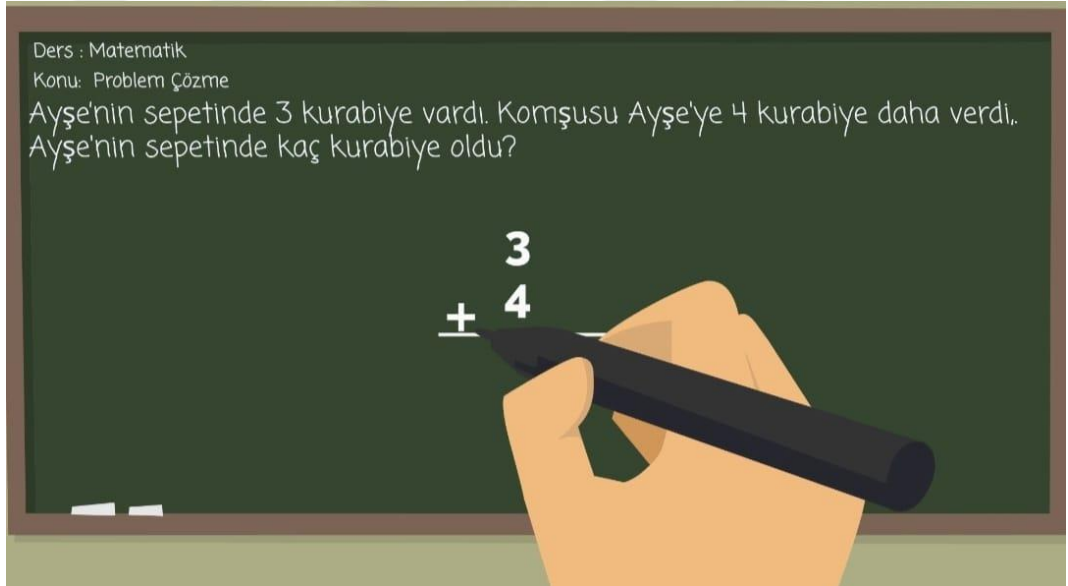
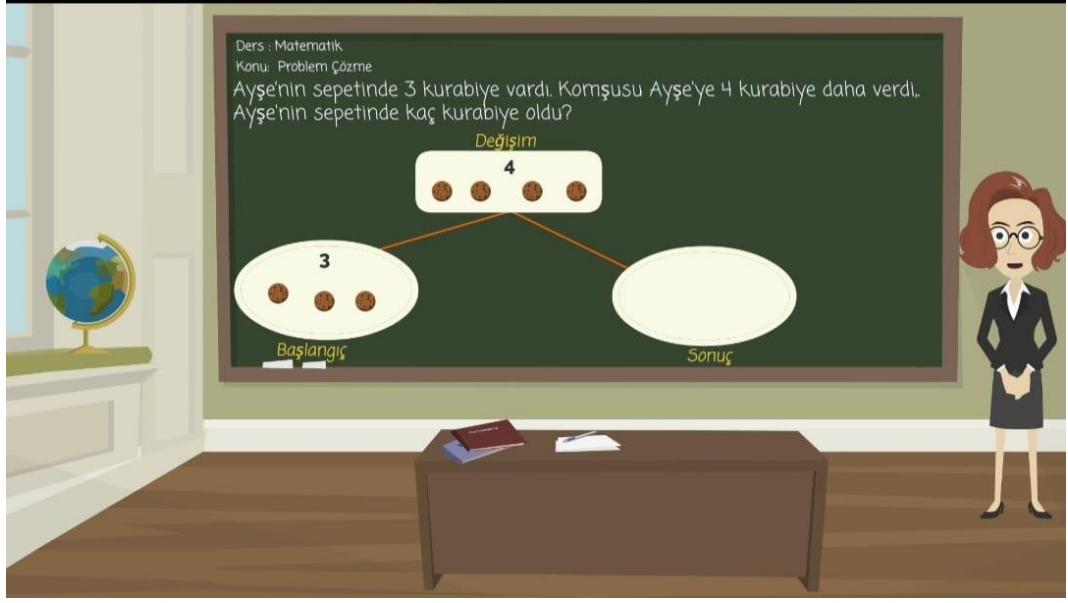
Bu anketle şemaya dayalı animasyon sunumu ile ilgili görüşlerinizi belirlemek amaçlanmıştır.

Aşağıda verilen ifadelerden size en yakın gelen görüşü yansıtan seçeneği yuvarlak içine alınız. Eğer verilen ifade size hiç uygun gelmiyorsa “Hiç” ifadesine karşılık gelen “1”’i biraz uygun geliyorsa “Ara sıra” ifadesine karşılık gelen “2”’yi ve size uygun geliyorsa “Her zaman” ifadesine karşılık gelen “3”’ü yuvarlak içine alınız.

	Hiç	Ara Sıra	Her Zaman
1)Şemalar benim problem çözmeme yardımcı oldu.	1	2	3
2)Bundan sonra matematik problemi çözerken şemaya dayalı stratejiyi kullanacağım.	1	2	3
3)Şemaya dayalı stratejiyi kullanmak benim için kolaydı.	1	2	3
4)Animasyonları izlerken eğlendim.	1	2	3
5)Animasyonlarla problem çözmeyi öğrenmek hoşuma gitti.	1	2	3

EK 17 ANİMASYON ÖRNEĞİ





EK 18 ÖĞRENCİ ÇALIŞMA ÖRNEKLERİ

Toplama ve Çıkarma İşlemleri Önkoşul Becerileri Kontrol Listesi

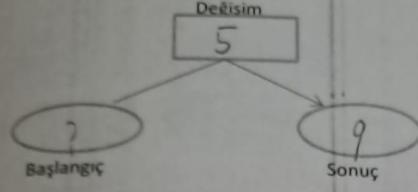
ÖĞRENCİNİN
 Adı ve Soyadı: Yağmur Bina
 Cinsiyeti: Kız
 Tanısı:
 Sınıfı: 3

Değerlendirme Tarihi: 19.12.2021
 Doğum Tarihi:/...../.....

	Doğru	Yanlış	Ölçüt	Sonuç
1. Beceri: 1'den 50'ye kadar olan sayılarla ileri doğru ritmik sayma yapar.				
a) 1'den 20'ye kadar ileriye doğru say.	✓			
b) 20'den 30'a kadar ileriye doğru say.	✓			
c) 30'dan 50'ye kadar ileriye doğru say.	✓			
d) 1'den 50'ye kadar ileriye doğru say.	✓			
2. Beceri: 1'den 50'ye kadar olan sayılarla geriye doğru ritmik sayma yapar.				
a) 20'den 1'e kadar geriye doğru say.	✓			
b) 30'dan 20'ye kadar geriye doğru say.	✓			
c) 50'den 30'a kadar geriye doğru say.	✓			
d) 50'den 1'e kadar geriye doğru say.	✓			
3. Beceri: 1'den 50'ye kadar olan sayılarla toplama işlemi yapar,				

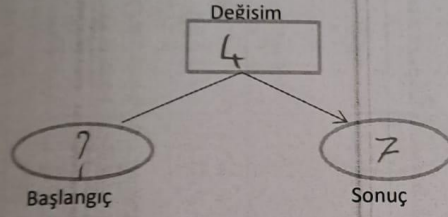
Değişim Miktarı Bilinmeyen Toplama problemleri (1. Oturum 1. değerlendirme)

- Müzeyi ilk gezen grupta 5 öğrenci vardı. İkinci grupta ise birkaç öğrenci daha vardı. Müzeyi toplam 9 öğrenci gezdiğine göre, ikinci gruptaki öğrencilerin sayısı kaçtır?



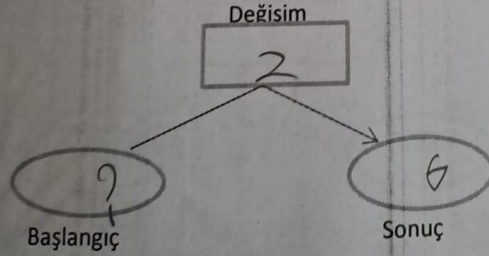
$$\begin{array}{r} 5 \\ + 4 \\ \hline 9 \end{array}$$

- Sinem bahçeden 4 ceviz topladı. Annesi birkaç tane daha topladı. Annesi birkaç tane daha topladı. Sinem ve annesi 7 ceviz topladığına göre, Sinem'in annesi kaç ceviz toplamıştır?

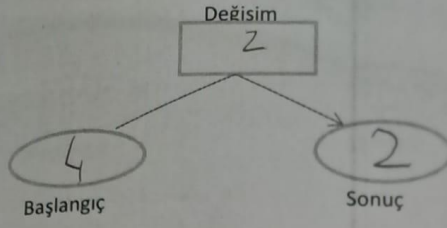


$$\begin{array}{r} 4 \\ + 3 \\ \hline 7 \end{array}$$

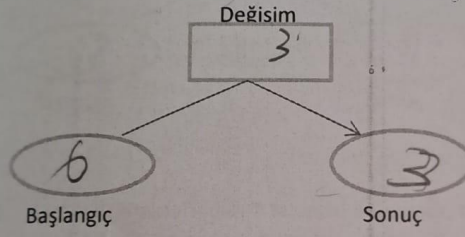
- Buse'nin 2 tokası vardı. Markete gittiğinde birkaç tane daha toka aldı. Buse'nin toplam 6 tokası olduğuna göre, Buse marketten kaç toka almıştır?



$$\begin{array}{r} 2 \\ + 4 \\ \hline 6 \end{array}$$



2. Pınar parasının 3 lirasını harcadıktan sonra 3 lirasının kaldığını görüyor. Parasını harcamadan önce Pınar'ın kaç lirası vardı?



3
3
+ 6

3. Kitabımın 1 sayfasını okuduktan sonra geriye okunacak 4 sayfam kaldı. Kitabımın hepsi kaç sayfadır?

