



Araştırma/Research

DOI: 10.7822/omuefd.774137

OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi

OMU Journal of Education Faculty

2020, 39(2), 327-342

Şemalarla Matematik Problemi Çözme: Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerle Yürütülen Şema Temelli Öğretim Araştırmalarının İncelenmesi

Ufuk ÖZKUBAT ¹, Alpaslan KARABULUT ² İrem AKÇAYIR ³

Makalenin Geliş Tarihi: 26.07.2020

Yayına Kabul Tarihi: 23.12.2020

Online Yayınlanma Tarihi: 31.12.2020

Öğrenme güçlüğü olan öğrencilere yönelik matematik problemi çözme müdahaleleri içeren çalışmaların incelenmesi, bu öğrencilere destek sağlayacak uygulamaların belirlenmesi için önemli görülmektedir. Matematik problemi çözme, öğrenme güçlüğü olan öğrencilere yönelik uygulanan temel müdahale alanlarından biridir. Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problemleri çözme performanslarının geliştirilmesinde farklı müdahaleler kullanılmaktadır. Bu müdahalelerden biri de şema temelli öğretimdir. Şema temelli öğretimde, problem türlerine uygun olarak geliştirilmiş şemalar kullanılmaktadır. Şemalar, problem içerisinde yer alan ilişkileri anlamlandırmak için kullanılan, soyut olan problemi yarı somut ya da somut bir şekle dönüştürmek için kullanılan araçlar olarak tanımlanmaktadır. Bu araçlar, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin problemi çözerken problemde geçen bilgiyi görselleştirme, verilenleri ve istenenleri organize etme amacıyla kullanılmaktadır. Şema temelli öğretim stratejisinin kullanılması, öğrencilerin şemalara nasıl yerleştirilmesi gerektiğini ve problemleri çözerken doğru işlemi nasıl seçmesi gerektiğini anlamasına yardımcı olmaktadır. Bu doğrultuda bu araştırmanın amacı, öğrenme güçlüğü olan öğrencilere yönelik uygulanan şema temelli matematik problem çözme müdahalelerinin derlenmesi, betimsel olarak bu araştırmaların özelliklerinin listelenmesi ve meta analiz yoluyla müdahalenin etkililiğine ilişkin bulguları birleştirerek, bu müdahalelerin etkililiği hakkında bir sonuca ulaşılmasıdır. Bu doğrultuda, elektronik veri tabanları, dergi indeksleri ve araştırma referansları temel alınarak kapsamlı bir tarama gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada makalelerin dahil edilmesine ilişkin bazı temel seçim ölçütleri doğrultusunda toplam 6 makale incelenmiştir. Araştırmaların; betimsel analizi yapılarak özellikleri ortaya konulmuş ve meta analizleri yapılarak örtüşmeyen veri yüzdesi yöntemiyle de etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Araştırma bulguları ilgili alanyazın ve teorik görüşler çerçevesinde tartışılmış, alanda çalışan araştırmacılara ve öğretmenlere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

¹ Dr., Gazi Üniversitesi, ufukozkubat@gazi.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9626-5112>

² Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, karabulut_a@ibu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7355-5109>

³ Arş. Gör., Gazi Üniversitesi, iremakcayir@gazi.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5788-405X>

Özkubat, U., Karabulut, A., & Akçayır, İ. (2020). Şemalarla matematik problemi çözme: Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerle yürütülen şema temelli öğretim araştırmalarının incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 327-342. DOI: 10.7822/omuefd.774137

Anahtar Sözcükler: Şema temelli öğretim, Öğrenme güçlüğü, Matematik problemi çözme, Betimsel analiz, Meta analiz.

GİRİŞ

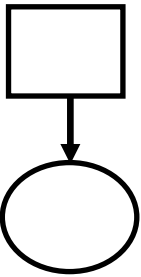
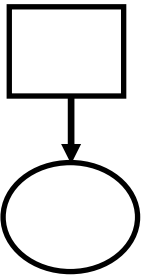
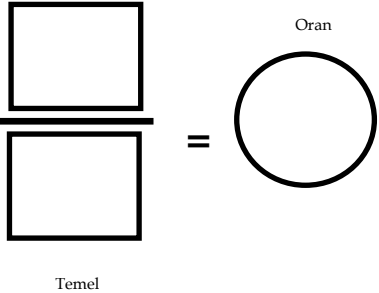
Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik becerilerinde yaşadıkları sınırlılıklar temel problem alanlarından biri olarak ele alınmaktadır (Miller ve Mercer, 1997). Bu alanda öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin sayıları yazmada, temel işlemleri yapmada güçlük yaşadıkları, işlemsel süreçleri ve detayları hatırlama, işlemleri uygun adımlarda yapma, geçmişte öğrendiklerini hatırlama, tahtadan veya kitaptan defterine yazı geçirme, deftere işlemleri yaparken defterdeki yerini kaybetme gibi sorunlar yaşadıkları ve matematik dili veya terimleri hakkındaki bilgi yetersizlikleri olduğu belirtilmektedir (Bryant, Bryant ve Hammill, 2000; Kingsdorf ve Krawec, 2014). Ayrıca dil ve okuma becerileri alanındaki sınırlılıkları, öğrencilerin ekleme, eksi, elde, değer ve ödünç alma gibi matematik terimlerini karıştırmalarına neden olmaktadır. Okuma alanındaki yetersizliğin de eşlik etmesi ile özellikle matematik probleminin çözümü için problemi anlama, çözümü planlama ve problemin çözüm yolunu uygulamada güçlük yaşadıkları belirtilmektedir (Cawley, Parmar, Yan ve Miller, 1998; Ginsburg, 1997). Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler ve diğer özel gereksinimli olan öğrencilerin matematik problem çözme becerilerini geliştirmek ve performanslarını artırmak amacıyla matematik problemi çözme öğretiminde ürün ve süreç temelli öğretim yaklaşımlarının kullanıldığı görülmektedir (Cook, Collins, Morrin ve Riccomini, 2020; Powell, 2011). Alanyazında, problem çözme becerisinin öğretiminde bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanımının öğretildiği süreç temelli yaklaşımların kullanılması önerilmektedir (Chung ve Tam, 2005; Iseman ve Naglieri, 2011; Maccini ve Gagnon, 2001; Montague ve Dietz, 2009). Süreç temelli yaklaşımlar problem çözme sürecinde kullanılan bilişsel ve üstbilişsel davranışlara odaklanırken, ürün temelli yaklaşımlar problem çözme sürecinden daha çok problemin sonucunun doğruluğuna odaklanmaktadır (Montague ve Bos, 1986). Bu noktada süreç temelli yaklaşımlar, problem çözme becerilerinde düşük performans sergileyen öğrenciler için öğretmenlere yol gösterici özellikler taşımaktadır (Mancl, 2011). Şema temelli öğretim stratejisi de süreç temelli öğretim yaklaşımlarından birisidir (Powell ve Fuchs, 2018). Şemalar problem içerisinde yer alan ilişkileri anlamlandırmak için kullanılan, soyut olan problemi yarı somut ya da somut bir şekle dönüştürmek için kullanılan araçlar olarak tanımlanmaktadır (Marshall, 1995). Bu araçlar problemde geçen bilgiyi görselleştirmek, verilenleri ve istenenleri organize etmek için kullanılır (Jitendra, DiPipi ve Peron-Jones, 2002).

Şema temelli öğretim stratejisinin kullanılması, öğrencilerin problemlerin şemalara nasıl yerleştirilmesi gerektiğini ve problemleri çözerken doğru işlemi nasıl seçmesi gerektiğini anlamasına yardımcı olmaktadır (Jitendra vd., 2002). Şema temelli öğretim stratejisi, iki temel aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşamada, öğrenciler problem çözme aşamasında şemaların nasıl kullanılacağına ilişkin bilgi almaktadırlar. Bu aşamada öğrencilere problem şemaları tanıtılmakta, problem türlerine yönelik değişim, karşılaştırma ve sınıflama gibi problem şeması örnekleri modellenmektedir. İkinci aşamada ise problemin çözümü öğretilmektedir. Bu aşamada öğrenci problem çözerken problemi şemaya yerleştirmekte ve problemlerin türlerini ayırt ederek hangi işlemleri hangi sırada yapacağına karar vermektedir (Jitendra, George, Sood, Price, 2010). Şemaya dayalı problem çözme stratejileri öğrenme güçlüğü olan öğrencilerde (Jitendra vd., 2010; Xin, Jitendra ve Deatline-Buchman, 2005; Jitendra ve Hoff 1996); zihinsel yetersizliği olan öğrencilerde (Karabulut, Yıkımsı, Özak ve Karabulut, 2015; Tufan ve Aykut, 2018); normal gelişim gösteren öğrencilerde (Jitendra vd., 2011; Owen ve Fuchs, 2002); matematikte düşük performans sergileyen öğrencilerde (Jitendra vd., 2002); otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilerde (Rockwell, Griffin ve Jones 2011) ve görme yetersizliği olan öğrencilerde (Tuncer 2009) etkililiği sınanmıştır. Bu bağlamda şema temelli öğretim ile özel gereksinimli olan öğrencilerin problem çözme sürecinde kullandıkları şema sayılarının arttığı, şemaları kullanım düzeylerinin geliştiği ve şema kullanımını farklı problemlere genelledikleri belirtilmektedir (Jitendra ve Hoff, 1996; Jitendra vd., 2002).

Şemaya dayalı problem çözme stratejisinde farklı problem türleri için, farklı şemalar geliştirilmiştir (Powell ve Fuchs, 2018). Şemalar Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Şemalar ve Problem Örnekleri

Toplama ve Çıkarma İşlemi Kullanmayı Gerektiren Problem Şemaları		
Problem Türleri	Şema	Problemler
Değişim Problemleri		Ali'nin 52 TL'si vardır. Babası Ali'ye 14 TL daha verdi. Ali'nin toplam kaç TL'si olur?
Sınıflama Problemleri		Gökçe manavdan 11 kırmızı elma ve 18 yeşil elma aldı. Gökçe manavdan kaç elma aldı?
Karşılaştırma Problemleri		Cem defterine 85 kelime, Cihan ise 110 kelime yazdı. Cihan defterine Cem'den kaç kelime fazla yazdı?
Çarpma ve Bölme İşlemi Kullanmayı Gerektiren Problem Şemaları		
Eşit Grup Problemleri		Gökhan marketten 150 yumurta aldı. Her yumurta kolisi 30 yumurtadan oluşmaktadır. Buna göre Gökhan kaç koli yumurta aldı?
Karşılaştırma Problemleri		Ayşe kırdan 7 papatya, Bilge 21 papatya topladı. Bilge Ayşe'den kaç kat fazla papatya toplamıştır?

Oran Problemleri	<p>1.Değişen</p>  <p>2.Değişen</p> 	Arif bilgisayarda bir dakikada 56 kelime yazmaktadır. Buna göre Arif 7 dakikada kaç kelime yazar
	<p>Karşılaştırıla</p>  <p>Oran</p> <p>Temel</p>	Serhat fırında 15 kurabiye ve 25 poğaçaya pişirmiştir. Serhat'ın pişirdiği kurabiyelerin poğaçalara oranı nedir?

Tablo 1’de, *toplama ve çıkarma* işlemi ile *çarpma ve bölme* işlemi kullanmayı gerektiren problem şemaları görülmektedir. Toplama ve çıkarma işlemi kullanmayı gerektiren problem şemaları; değişim, sınıflama ve karşılaştırma problem türlerine göre sınıflandırılmaktadır. *Değişim* problemleri, başlangıç miktarıyla başlar. Ardından başlangıç miktarını artıran ya da azaltan bir değişim meydana gelerek sonuç miktarı ortaya çıkar. Değişim problemlerinin başlangıç miktarı bilinmeyen, değişim miktarı bilinmeyen ve sonuç miktarı bilinmeyen tipleri bulunmaktadır. *Sınıflama* problemleri, parçalar toplamının bütüne eşit olduğu problem türüdür. Bu problem türünde iki farklı grup yeni bir grup oluşturur. Sınıflama problemlerinin toplam miktarı bilinmeyen ve bir bölümün miktarı bilinmeyen tipleri bulunmaktadır. *Karşılaştırma* problemlerinde miktarlar arasında bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki daha az ve daha çok kavramları kullanılarak yapılır. Böylece iki miktar karşılaştırılarak fark miktarı belirlenir. Karşılaştırma problemlerinin, fark miktarı, karşılaştırma miktarı ve nesne/kavram miktarı bilinmeyen tipleri bulunmaktadır (Jitendra ve Hoff, 1996; Powell ve Fuchs, 2018). Çarpma ve bölme işlemi kullanmayı gerektiren problem şemaları; eşit grup, karşılaştırma ve oran problem türlerine göre sınıflandırılmaktadır. *Eşit grup* problemlerinde, bir grup veya birim belirli bir sayı veya oran ile çarpılarak ürün/sonucu oluşturmaktadır. Eşit grup problemlerinin, grup/birimi bilinmeyen, sayı/oranı bilinmeyen ve ürün/sonucu bilinmeyen tipleri bulunmaktadır. *Karşılaştırma* problemleri, bir ürün/sonuca ulaşmak için nesne veya kavram kümesinin çarpılmasını içermekte ya da tam tersi olarak nesne veya kavram kümesine ulaşmak için ürün/sonucun parçaya bölünmesini içermektedir. Karşılaştırma problemlerinin, kümesi bilinmeyen, parça/çarpanı bilinmeyen ve ürün/sonucu bilinmeyen tipleri bulunmaktadır. *Oran* problemleri miktarlar arasındaki ilişkileri temel alan problemlerdir. Oran problemlerinin, temel alınan miktarı bilinmeyen, karşılaştırma miktarı bilinmeyen ve oranı bilinmeyen tipleri bulunmaktadır (Powell ve Fuchs, 2018).

Türkiye’de özel gereksinimli öğrencilerin problem çözme performanslarını desteklemek amacı ile farklı yetersizlik gruplarına yönelik uygulanan şema temelli müdahale programlarının etkilerinin incelendiği sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmaktadır (Baki, 2014; Karabulut, Yıkmuş, Özak ve Karabulut, 2015; Kot ve Yıkmuş, 2018; Tuncer, 2009; Tufan ve Aykut, 2018). Türkiye’deki alanyazın öğrenme güçlüğü olan

öğrenciler açısından incelendiğinde ise bu öğrencilerin problem çözme performanslarını destekleme amacıyla yapılan şema temelli bir müdahale araştırmasına rastlanmamıştır. Bu nedenle, uluslararası alanyazında öğrenme güçlüğü olan öğrencilere yönelik olarak uygulanan şema temelli öğretimin kullanıldığı araştırmaların incelenmesi ile Türkiye'de öğrenme güçlüğü olan öğrencilere yönelik araştırmaların planlanması açısından yol gösterici olacaktır. Diğer yandan bu araştırmanın, Türkiye'de sadece zihinsel ve görme yetersizliği olan öğrenciler ile uygulanan şema temelli öğretimin; öğrenme güçlüğü, otizm spektrum bozukluğu vb. diğer yetersizlik türlerini de kapsayacak şekilde kullanılmasına rehberlik edeceği düşünülmektedir. Bunlara ek olarak, bu araştırma öğrenme güçlüğü olan öğrenciler üzerinde etkililiği denenmiş şema temelli öğretimin kullanıldığı araştırmaları tek bir çatı altında toplayıp alan yazındaki bilgilere ulaşmak isteyen diğer araştırmacılara, çalışmalara ilişkin farklı bir bakış açısı kazandırarak ileride yapılacak araştırmalara ışık tutabilecektir. Bu kapsamda, yapılan bu araştırmada, a) öğrenme güçlüğü olan öğrencilere yönelik uygulanan şema temelli matematik problem çözme müdahalelerinin derlenmesi, b) betimsel olarak bu araştırmaların özelliklerinin listelenmesi ve c) meta-analiz yoluyla müdahalenin etkililiğine ilişkin bulguları birleştirerek, bu müdahalelerin etkililiği hakkında bir sonuca ulaşılması amaçlanmaktadır.

YÖNTEM

Bu araştırma, 1990-2020 yılları arasında yapılmış şema temelli problem çözme müdahalelerini içeren, hakemli dergilerde yayınlanmış makaleleri kapsamaktadır. Bu bölümde sırasıyla, katılımcı makalelerin dahil edilme ölçütleri, alanyazın taraması, katılımcı makalelerin kodlanması, betimsel analiz ve meta analiz süreci ile kodlamacılar arası güvenilirlik başlıklarına yer verilmiştir.

Katılımcı Makalelerin Araştırmaya Dahil Edilme Ölçütleri

Araştırmada, katılımcı makalelerin bu araştırmaya dahil edilmesine ve edilmemesine ilişkin bazı temel seçim ölçütleri belirlenmiştir. Bu ölçütler; a) araştırmaların katılımcı grubunun öğrenme güçlüğü olan öğrencileri içermesi, b) araştırma katılımcı grubunun 1-12. sınıflar arasında yer alması, c) araştırmanın bağımsız değişkeni olarak şema temelli problem çözme müdahalesini içermesi, d) araştırma desenlerinin tek denekli deneysel desenleri içermesi, e) ulusal veya uluslararası hakemli bir dergide yayınlanmış olması olarak belirlenmiştir. Bu ölçütlere ek olarak uygulanan müdahale sonrasında öğrenme güçlüğü olan öğrencilere ilişkin bulguları ayrı biçimde vermeyen araştırmalar bu çalışmaya dahil edilmemiştir.

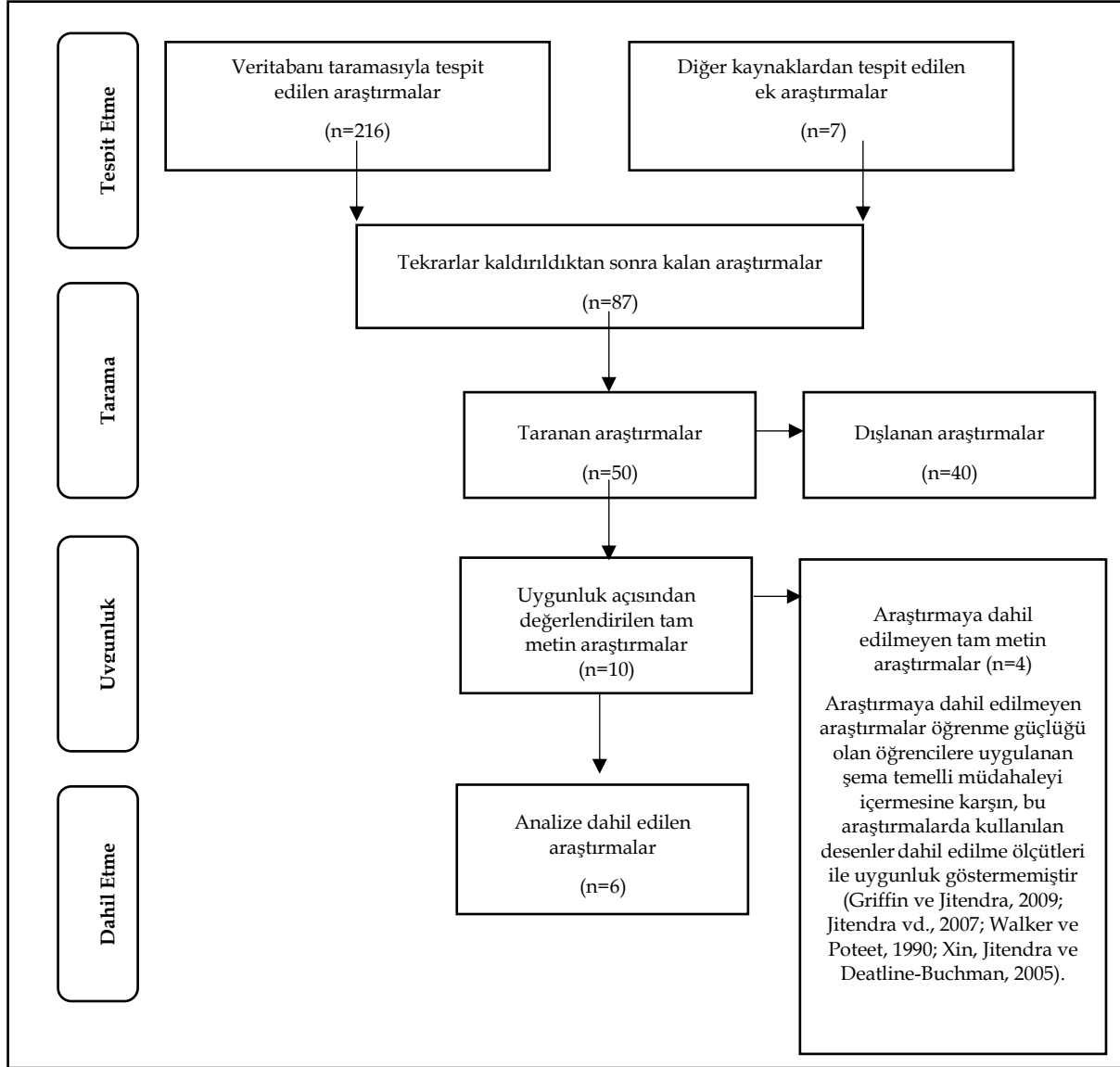
Alanyazın Taraması

Bu araştırmanın katılımcı makalelerinin belirlenmesi aşamasında yapılan alan yazın taraması üç adımda gerçekleştirilmiştir. İlk adımda, makalelerin belirlenmesi amacı ile ULAKBİM, EBSCOhost, Education Research Complete, Education Resources Information Center (ERIC), Web of Science, Psychological Abstracts Index (PsycINFO), Google ve Google Akademik arama motorları kullanılmıştır. Belirtilen arama motorlarına anahtar kelimeler girilerek tarama gerçekleştirilmiştir. Taramalarda kullanılan anahtar kelimeler hem Türkçe hem de İngilizce olarak girilmiştir. Kullanılan anahtar kelimeler, şema (schema), şema temelli öğretim (schema based instruction), öğrenme güçlüğü (learning disabilities), matematik öğrenme güçlüğü (mathematics disability), diskalkuli (dyscalculia), problem çözme (word problem solving), matematik müdahalesi (math intervention), matematik öğretimi (math instruction), cebir (algebra), aritmetik (arithmetic)'tir. Belirtilen anahtar kelimeler ile yapılan tarama sonucunda 216 araştırmaya ulaşılmıştır. İkinci adımda, ulaşılan araştırmaların başlıkları, özetleri ve anahtar kelimeleri incelenmiş, kitap bölümü, rapor, betimsel ve meta analiz vb. olanlar elenmiştir. Üçüncü adım içerisinde ise, ilgili alanyazının anahtar dergileri olarak nitelendirilen, problem çözme müdahalelerinin sıklıkla yer aldığı, Exceptional Children, Learning Disabilities Quarterly, Journal of Learning Disabilities, Learning Disabilities Research & Practice, Remedial & Special Education ve

Journal of Special Education dergilerin 1990-2020 yılları arasında çıkan makalelerin elle taranması gerçekleştirilmiştir. Alanyazın taramasında gerçekleştirilen süreç Şekil 1’de yer almaktadır.

Tarama süreci birinci ve ikinci yazar tarafından birlikte yürütülmüştür. Yapılan tarama sonucunda 6 farklı dergide, belirlenen ölçütlere uygun toplam 6 araştırmaya ulaşılmıştır. Araştırma kapsamına alınan makaleler kaynakçada (*) imi ile gösterilmiştir.

Şekil 1. Alanyazın Tarama Süreci



Kaynak: Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine*, 151(4), 264-269 kaynağından uyarlanmıştır.

Katılımcı Makalelerin Kodlanması

Katılımcı makalelerin dahil edilmesine ilişkin temel seçim ölçütleri göz önüne alınarak makalelerin seçimi gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, belirtilen temel seçim ölçütleri dikkate alınarak bir form hazırlanmıştır. Makalelerin tümü yazarlar tarafından ayrıntılı olarak okunup incelenmiş ve hazırlanan forma kaydedilmiştir.

Betimsel Analiz Süreci

Araştırmaya dahil edilen makaleler araştırmacılar tarafından geliştirilen araştırma inceleme formu doğrultusunda incelenerek; a) katılımcı sayısı, b) sınıf ve yaş düzeyi, c) cinsiyet, d) hedef beceri, e) problem türü, f) araştırma deseni, g) uygulama ortamı, h) genelleme ve izleme, i) güvenilirlik j) sosyal geçerlik ve k) bulgular verileri açılarından değerlendirilmiştir. İncelenen araştırmalara ilişkin bilgiler Tablo 2, 3, 4'te yer almaktadır.

Meta Analiz Süreci

Tek-denekli deneysel araştırmalarda etki büyüklüğü hesaplamak amacıyla geliştirilen yöntemlerden ilki Örtüşmeyen Veri Yüzdesi'dir (Scruggs, Mastropieri ve Casto, 1987). Örtüşmeyen Veri Yüzdesi (ÖRVEY) (Rakap, Yücesoy-Özkan, Kalkan, 2020) uygulama evresinde yer alan ve sayısal değerleri başlama düzeyi evresindeki tüm veri noktalarının sayısal değerlerinden yüksek olan veri noktası sayısının, uygulama evresindeki tüm veri noktalarının sayısına oranı olarak açıklanmaktadır (Scruggs ve Mastropieri, 2013). Bu araştırmada olduğu gibi, davranışın artırılmasını amaçlayan çalışmalarda, ÖRVEY başlama düzeyi evresindeki en yüksek değere sahip veri noktası temel alınarak hesaplanır. ÖRVEY hesaplanırken beş basamak izlenir (Rakap vd., 2020). Bunlar; a) başlama düzeyi evresindeki en yüksek değere sahip veri noktası ya da noktaları belirlenir, b) bu nokta(lar)dan, uygulama evresindeki son veri noktasına kadar, yatay eksene paralel bir çizgi çizilir, c) uygulama evresinde çizginin üzerinde kalan veri noktaları sayılır, d) elde edilen sayı, uygulama evresindeki toplam veri noktası sayısına bölünür, e) sonuç 100 ile çarpılır (Scruggs ve Mastropieri, 1998).

ÖRVEY değerleri en az %0 en fazla %100 olmaktadır. Uygulama evresindeki tüm veri noktalarının değerlerinin başlama düzeyi evresindeki en yüksek veri noktasının sayısal değerine eşit ya da sayısal değerinden küçük olduğunda %0 değeri elde edilirken; uygulama evresindeki tüm veri noktalarının sayısal değerlerinin başlama düzeyi evresindeki en yüksek veri noktasının sayısal değerinden yüksek olduğunda ise %100 değeri elde edilir (Rakap vd., 2020). ÖRVEY değerlerinin yorumlanmasında Scruggs ve diğerleri (1987) tarafından önerilen ölçütler kullanılmaktadır. Buna göre, %50'den düşük ÖRVEY değeri etkisiz; %50 ile %69 arası değerler sorgulanabilir düzeyde etkili müdahale; %70 ile %89 arası değerler etkili müdahale; %90 ve üzeri değerler ise çok etkili müdahale olarak belirtilmektedir (Scruggs ve Mastropieri, 2001).

Kodlamacılar Arası Güvenirlik

Araştırmada kodlamacılar arası güvenirlik, elde edilen araştırmaların %25'inde birinci araştırmacı ile ikinci araştırmacının elde ettiği veriler karşılaştırılarak, "görüş birliği/[görüş birliği+görüş ayrılığı] X 100" formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Gast, 2010).

BULGULAR

Bu araştırmalara ilişkin bulgular; betimsel analiz, meta analiz ve kodlamacılar arası güvenirlik bulguları olarak üç başlık altında incelenmiştir.

Betimsel Analiz Bulguları

Katılımcılar

Araştırmalarda yer alan öğrenme güçlüğü tanıılı katılımcılar, a) katılımcı sayısı, b) sınıf ve yaş düzeyi ve c) cinsiyet değişkenleri bakımından incelenmiştir. Araştırma betimleyici bilgileri Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Katılımcılara İlişkin Bilgileri

Araştırma Adı ve Yılı	Katılımcı Sayısı	Sınıf ve Yaş Düzeyi	Cinsiyet
Jitendra ve Hoff (1996)	3	3-4/8-10	1E-2K
Jitendra, Hoff ve Beck (1999)	4	6-7/12-14	3E-1K

Jitendra, DiPipi ve Perron-Jones (2002)	4	8/13	2E-2K
Xin (2008)	4	5/11-12	1E-3K
Morin, Watson, Hester ve Raver (2017)	6	3/8-10	1E-5K
Alghamdi, Jitendra ve Lein (2020)	3	5/10-11	3E

Tablo 2 incelendiğinde, araştırmalarda toplam 24 öğrenme güçlüğü olan katılımcı bulunmaktadır. Katılımcıların yaklaşık yarısının 8-10 yaş aralığında, diğer yarısının ise 11-14 yaş aralığında yer aldığı bulunmuştur. Katılımcıların 13'ü (%54) kız ve 11'i (%46) erkektir. Araştırmalarda yer alan sınıf düzeyi değişkene yönelik bilgiler incelendiğinde, katılımcıların %38'inin (N=9) ilkokul 3. ve 4. sınıf düzeyinde oldukları, %62'sinin (N=15) ortaokul 5-8. sınıf düzeyinde oldukları belirlenmiştir.

Araştırma Desenleri ve Uygulama Ortamları

Araştırma desenleri ve uygulama ortamları Tablo 3'te görülmektedir. Araştırmaların desenleri incelendiğinde eşit dağılım gösterdikleri, denekler arası çoklu başlama deseninin üç araştırmada (%50), denekler arası çoklu yoklama deseninin de üç araştırmada (%50) kullanıldığı belirlenmiştir. Uygulama ortamları incelendiğinde ise araştırmaların %67'sinin (N=4) genel eğitim sınıfında, %33'ünün (N=2) görüşme odasında ve okul kütüphanesinde uygulandıkları görülmektedir.

Tablo 3. Araştırma Betimleyici Bilgileri

Araştırma Adı ve Yılı	Hedef Beceri	Problem Türü	Araştırma Deseni	Uygulama Ortamı
Jitendra ve Hoff (1996)	Bir aşamalı toplama ve çıkarma işlemlerini içeren matematik problemleri	Değişim, Sınıflama ve Karşılaştırma Problemleri	Denekler Arası Çoklu Yoklama Deseni	Görüşme Odası
Jitendra, Hoff ve Beck (1999)	Bir ve iki aşamalı toplama çıkarma işlemlerini içeren matematik problemleri	Değişim, Sınıflama ve Karşılaştırma Problemleri	Denekler Arası Çoklu Başlama Deseni	Genel Eğitim Sınıfı
Jitendra, DiPipi ve Perron-Jones (2002)	Bir aşamalı çarpma ve bölme işlemlerini içeren matematik problemleri	Değişim ve Karşılaştırma Problemleri	Denekler Arası Çoklu Yoklama Deseni	Genel Eğitim Sınıfı
Xin (2008)	Çarpma ve bölme işlemlerini içeren matematik problemleri	Eşit grup Problemleri	Denekler Arası Çoklu Başlama Deseni	Okul Kütüphanesi
Morin, Watson, Hester ve Raver (2017)	Bir ve iki aşamalı toplama çıkarma işlemlerini içeren matematik problemleri	Değişim, Sınıflama ve Karşılaştırma Problemleri	Denekler Arası Çoklu Başlama Deseni	Genel Eğitim Sınıfı
Alghamdi, Jitendra ve Lein (2020)	Tek aşamalı, bir ve iki basamaklı çarpma ve bölme işlemlerini içeren matematik problemleri	Eşit Grup Problemleri	Denekler Arası Çoklu Yoklama Deseni	Genel Eğitim Sınıfı

Araştırma Sonuçları

Araştırmada incelenen 6 araştırmanın görsel grafiklerinin ve yazılı bulgularının incelenmesi sonucunda, şema temelli öğretimin ele alınan hedef becerilerin kazanımında etkili olduğu belirlenmiştir. Şema temelli öğretimin ele alındığı tek denekli deneysel desenlerin grafikleri incelendiğinde, başlama düzeyindeki eğrilerin uygulama evrelerinde artış eğimine sahip olduğu

belirlenmiştir. Ek olarak, Tablo 4'te katılımcılar, a) genelleme ve izleme, b) gözlemciler arası ve uygulama güvenilirliği ve c) sosyal geçerlik değişkenleri bakımından incelenmiştir.

Tablo 4. Uygulamaya İlişkin Bilgiler

Araştırma Adı ve Yılı	Genelleme/ İzleme	Gözlemciler Arası/Uygulama Güvenirlik	Sosyal Geçerlik	Bulgular
Jitendra ve Hoff (1996)	+/+	+/-	+ Öğrenci görüşmesi	Araştırmaya katılan öğrencilerin şema temelli öğretim müdahalesi ardından problemlere verdikleri cevap yüzdeleri artmıştır.
Jitendra, Hoff ve Beck (1999)	+/+	-/+	+ Strateji Anketi	Şema temelli öğretim müdahalesi, öğrencilerin matematik problem çözme performanslarını artırmıştır.
Jitendra, DiPipi ve Perron-Jones (2002)	+/+	+/+	+ Öğretmen ve Öğrenci Anketi	Araştırmaya katılan tüm katılımcıların matematik problemi çözme doğruluklarını artırmada şema temelli öğretimin etkili olduğu vurgulanmıştır.
Xin (2008)	+/+	+/+	-	Şema temelli öğretim öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problem çözme performanslarını artırmada etkili olmuştur.
Morin, Watson, Hester ve Raver (2017)	+/+	+/+	+ Öğrenci Anketi	Şema temelli öğretim müdahalesi araştırmaya katılan tüm katılımcıların strateji kullanım performansları üzerinde etkili olmuştur.
Alghamdi, Jitendra ve Lein (2020)	-/+	+/+	+ Öğrenci Anketi	Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik problemi çözme performanslarında gelişme olduğu belirtilmiştir.

Meta Analiz Bulguları

Araştırmada incelenen 6 araştırmada yer alan katılımcılar için ÖRVEY ayrı ayrı hesaplanmış olup, ayrıca birden fazla katılımcının yer aldığı araştırmalarda, ÖRVEY benzer olarak ayrı ayrı hesaplanmış ve ortalamaları alınmıştır. Araştırmaların ÖRVEY ve etki büyüklüğü hesaplamalarına ilişkin bilgiler Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. ÖRVEY ve Etki Büyüklükleri

Araştırma Adı ve Yılı	ÖRVEY	Etki Büyüklüğü
Jitendra ve Hoff (1996)	100	Çok Etkili
Jitendra, Hoff ve Beck (1999)	86.50	Etkili
Jitendra, DiPipi ve Perron-Jones (2002)	95	Çok Etkili
Xin (2008)	100	Çok Etkili
Morin, Watson, Hester ve Raver (2017)	94.35	Çok Etkili
Alghamdi, Jitendra ve Lein (2020)	100	Çok Etkili
Ortalama	95.97	Çok Etkili

Tablo 5 incelendiğinde, araştırmada incelenen 6 araştırma içerisinde, yalnızca bir araştırmaya ilişkin (%16) etki büyüklüğünün etkili, diğer araştırmalarda (N=5 %83) ise etki büyüklüklerinin çok etkili olarak bulunduğu görülmektedir. Ortalama değer (%95,97) göz önüne alındığında, araştırmalarda kullanılan şema temelli öğretim müdahalesinin çok etkili olduğu bulunmuştur.

Kodlamacılar Arası Güvenirlik Bulguları

Betimsel analiz sürecine ilişkin kodlamacılar arası güvenilirlik verisi en az %90 en fazla %100 olmak üzere %94 olarak hesaplanmıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın amacı, öğrenme gücü olan öğrencilere yönelik uygulanan şema temelli problem çözme müdahalelerini belirlemek ve araştırmaları inceleyerek ileri araştırmalara ve uygulamacılara yönelik bilgi sağlamaktır. İncelenen katılımcı makaleler bulguları doğrultusunda iki temel sonuç üzerinde durulabilir. Sonuçlardan ilki, öğrenme gücü olan öğrencilere yönelik uygulanan şema temelli öğretimler, öğrencilerin problem çözme performanslarını geliştirmiştir. İkincisi ise öğrenme gücü olan öğrencilerin problem çözme performanslarını desteklemeye yönelik uygulanan şema temelli öğretimler etkilidir. Bu bölümde, betimsel ve meta analiz bulguları başlıklarıyla tartışılmıştır.

Betimsel Analiz Bulgularının Tartışılması

Araştırmalarda yer alan öğrenme gücü tanımlı katılımcılar, a) katılımcı sayısı, b) sınıf ve yaş düzeyi ve c) cinsiyet değişkenleri bakımından incelenmiştir. Betimsel analiz bulgularına katılımcı sayıları açısından bakıldığında, en az 3 en fazla 6 katılımcıya yer verildiği görülmüştür. Katılımcı sayıları açısından tek denekli araştırmalarda deneysel kontrolün sağlanması amacı ile en az 3 katılımcı bulundurulması gerektiği düşünüldüğünde, araştırmaların katılımcı sayılarının uygun olduğu söylenebilir (Gast, 2010). Araştırma desenleri incelendiğinde ise çoklu başlama ve yoklama desenlerinin eşit dağılım gösterdikleri görülmektedir. Matematik problemi çözme sürecinin uzun oturumlar gerektirmesi, desen olarak çoklu başlama desenini çoklu yoklama desenine göre dezavantajlı kılmaktadır. Dolayısıyla izleyen araştırmalarda çoklu yoklama deseninin tercih edilmesi önerilebilir. Araştırma bulguları, problem türü açısından incelendiğinde, araştırmalarda değişim, karşılaştırma ve sınıflama problem türlerinin yoğun olarak çalışıldığı görülmektedir. Ancak problem türü olarak eş grup ve oran problemlerinin kullanıldığı araştırma sayılarının artırılmasına gereksinim olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra araştırmalarda hedef beceri açısından daha çok toplama ve çıkarma problemlerine yer verildiği görülmekte çarpma ve bölme problemlerinin ise araştırmalarda daha az yer bulduğu görülmektedir. Bu bulgu ışığında çarpma ve bölme içeren problemlerin öğretimini hedefleyen daha fazla sayıda araştırma yapılması önerilebilir. Araştırma sonuçları incelendiğinde, şema temelli öğretimin ele alınan hedef becerilerin kazanımında etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırma bulgularının genellenebilirliğinin ve hedef becerilerin artırılması için daha fazla sayıda araştırmaya ihtiyaç olduğu söylenebilir. Özellikle şemaların problemi görselleştirilmesi, anlaşılır hale gelmesi, bir çözüm yolu sunması, uygun işlemin seçilmesi ve sosyal geçerlilik bulguları ışığında problem çözmeyi eğlenceli hale getirmesi gibi özelliklerinin, problem çözme becerisi üzerinde etkili olmasında önemli olduğu düşünülmektedir.

Şemaya dayalı problem çözme stratejisinin temel unsurları problemin şemasının tanımlanması, gösterilmesi ve problemin çözümüdür (Jitendra vd., 2002; Jitendra vd., 2010). Problem çözerken problemdeki durumun belirlenmesi ve işlem seçiminde uygun işlemin seçilmesinde şemaların önemli bir rolü olduğu belirtmektedir (Marshall,1995). Alanyazında şemaların, problemleri nasıl görselleştirmesi ve doğru işlemi nasıl seçmesi gerektiğine yardımcı olduğu belirtilmektedir (Jitendra vd., 2002; Jitendra vd., 2010; Cook vd., 2019). Öğrencilerin problemi şemaya yerleştirmeleri hem problemi soyut halden yarı somut hale getirmiş hem de içselleştirmelerini kolaylaştırmaktadır.

Araştırmanın sosyal geçerlik bulgularında katılımcıların şemaları kullanmayı çok sevdiklerini ve problem çözmeyi eğlenceli hale getirdiğine yönelik bulgulara da rastlanmaktadır (Jitendra vd., 2010; Jitendra, Star, Rodriguez, Lindell ve Someki, 2011). Şemalar problem türünün ayırt edilmesini kolaylaştırmaktadır. Şemaların kullanılabilmesi için problem türlerinin de ayırt edilmesi gerekmektedir (Jitendra vd., 2002). Dolayısıyla şema temelli öğretimlerde öncelikle problem türleri ve problem türlerine göre problem şemaları öğretilmektedir. Çünkü probleme uygun şema seçilmesi problemin doğru çözümünde önemli bir rol oynamaktadır (Jitendra vd., 2011). Bütün bu nedenler problem çözme üzerinde şemanın etkili olmasında önemli görülmektedir.

Güvenirlik verileri tek denekli araştırmalarda da önemi uygulama ve ölçme işlemlerinde hata yapılma ihtimali göz önüne alındığında önemli görülmektedir (Gast, 2010). Araştırmaların güvenilirliklerinin belirlenmesi için gözlemciler tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Araştırmalar incelendiğinde 6 araştırmanın dördünde hem uygulama hem de gözlemciler arası güvenilirlik verisi toplanmış olduğu görülmekte, bir araştırmada yalnızca gözlemciler arası güvenilirlik bir araştırma da ise yalnızca uygulama güvenilirliği verisi toplandığı görülmektedir. Dolayısıyla incelenen araştırmaların (Horner vd., 2005; Jitendra vd., 2013) tek denekli araştırmaların kalite göstergeleri için önerilen ölçütlere bakıldığında nitelikli araştırmalar olduğu ve güvenilir veriler elde edildiği söylenebilir.

Araştırmaların sosyal geçerlik bulguları incelendiğinde, tamamında sosyal geçerlilik boyutuna yer verildiği görülmektedir. Araştırmalarda sosyal geçerlilik verileri farklı yöntemlerle ve farklı paydaşlardan toplanmıştır. Uygulanan herhangi bir müdahale etkililiğinin niteliksel boyutlarına ilişkin kavramlar sosyal geçerlik başlığında incelenmekte, dolayısıyla sosyal geçerlikte davranış değişikliğinin sosyal açıdan kabul edilebilirliği önemli görülmektedir (Atbaşı ve Karasu, 2018). Araştırma kapsamında ele alınan araştırmalarda da öğretmen, öğrenci açısından farklı paydaşlardan, görüşme ve anket gibi farklı yöntemlerin kullanıldığı, şema kullanımının sosyal kabulüne bakılması oldukça önemli görülmektedir.

Meta Analiz Bulgularının Tartışılması

Araştırmanın meta analiz bulguları incelendiğinde örtüşmeyen veri yüzdeleri üzerinden etki büyüklüğü hesaplanmış ve etki büyüklüğü açısından 6 araştırmanın 5'i çok etkili 1'i ise etkili olarak görülmektedir. ÖRVEY değerlerinin yorumlanmasında Scruggs ve diğerleri (1987) tarafından önerilen ölçütler kullanılmaktadır. Buna göre, %50'den düşük ÖRVEY değeri etkisiz; %50 ile %69 arası değerler sorgulanabilir düzeyde etkili müdahaleye; %70 ile %89 arası değerler etkili müdahaleye; %90 ve üzeri değerler ise çok etkili müdahale olarak belirtilmektedir (Scruggs ve Mastropieri, 2001). Ortalama değer (%95,97) göz önüne alındığında, araştırmalarda kullanılan şema temelli öğretim müdahalesinin çok etkili olduğu görülmektedir.

Bu araştırmanın, belirlenen arama motorlarından ulaşılan araştırmalar ile sınırlı olması ve sadece bir etki büyüklüğü hesaplama yönteminin kullanılması bu araştırmanın sınırlılıkları olarak değerlendirilebilir. İleri araştırmacılara yönelik olarak, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerle tek denekli araştırmaların dışında kalan araştırmaların da dahil edildiği meta analiz ve betimsel analiz çalışmaları önerilebilir. Bu doğrultuda, bu araştırmadan farklı olarak etki büyüklüğü hesaplamada kullanılan diğer yöntemlere yer verilebilir. Bu araştırmadan hareketle daha fazla sayıda şema temelli öğretim müdahale programı geliştirilmesi, test edilmesi gerektiği, farklı yaş gruplarında daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç olduğu, hedef beceri anlamında toplama ve çıkarma problemleri dışında kalan problemlere de yer verilmesi ile farklı problem türlerine yönelik araştırmaların sayısının artırılması gerektiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- *Alghamdi, A., Jitendra, A. K., & Lein, A. E. (2020). Teaching students with mathematics disabilities to solve multiplication and division word problems: the role of schema-based instruction. *ZDM*, 52(1), 125-137. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01078-0>
- Atbaşı, Z., & Karasu, N. (2019). Uygulama örneği üzerinden sosyal geçerlik kavramının anlamı ve değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 283-303. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018037421>
- Baki, K. (2014). *Şemaya dayalı öğretim stratejisinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematikte sözel problem çözmeye becerilerine etkililiği*. Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Bryant, D. P., Bryant, B. R., & Hammill, D. D. (2000). Characteristic behaviors of students with LD who have teacher-identified math weaknesses. *Journal of Learning Disabilities*, 33(2), 168-177. <https://doi.org/10.1177/002221940003300205>
- Cawley, J. F., Parmar, R., Yan, W., & Miller, J. H. (1998). Arithmetic computation performance of students with learning disabilities: Implications for curriculum. *Learning Disabilities Research and Practice* 13(2),68-74
- Chung K. H., & Tam, Y. H. (2005) Effects of cognitive-based instruction on mathematical problem solving by learners with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 30(4) 207-216. <https://doi.org/10.1080/13668250500349409>
- Cook, S. C., Collins, L. W., Morin, L. L., & Riccomini, P. J. (2020). Schema-based instruction for mathematical word problem solving: An evidence-based review for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 43(2), 75-87. <https://doi.org/10.1177/0731948718823080>
- Gast, D. L. (2010). *Single subject research methodology in behavioral sciences*. New York: Taylor & Francis.
- Ginsburg, H. (1997). *Entering the child's mind: The clinical interview in psychological research and practice*. Cambridge University Press.
- Griffin, C. C., & Jitendra, A. K. (2009). Word problem-solving instruction in inclusive third-grade mathematics classrooms. *The Journal of Educational Research*, 102(3), 187-202. <https://doi.org/10.3200/JOER.102.3.187-202>
- Horner, R. H., Carr, E. G., Halle, J., McGee, G., Odom, S., & Wolery, M. (2005). The use of single-subject research to identify evidence-based practice in special education. *Exceptional Children*, 71(2), 165-179. <https://doi.org/10.1177/001440290507100203>
- Iseman, J. S. & Naglieri, J. A. (2011). A cognitive strategy instruction to improve math calculation for children with ADHD and LD: A randomized controlled study. *Journal of Learning Disabilities*, 44, 184-195. <https://doi.org/10.1177/0022219410391190>
- Jitendra, A. K., Burgess, C., & Gajria, M. (2011). Cognitive strategy instruction for improving expository text comprehension of students with learning disabilities: The quality of evidence. *Exceptional Children*, 77, 135-159. <https://doi.org/10.1177/001440291107700201>
- *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., 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. <https://doi.org/10.1177/00224669020360010301>
- Jitendra, A. K., George M.P., Sood S. & Price K. (2010). Schema-based instruction: Facilitating mathematical word problem solving for students with emotional and behavioral disorders. *Preventing School Failure*, 54(3), 145-151. <https://doi.org/10.1080/10459880903493104>
- Jitendra, A. K., Griffin, C. C., Haria, P., Leh, J., Adams, A., & Kaduvettoor, A. (2007). A comparison of single and multiple strategy instruction on third-grade students' mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 99(1), 115-127. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.1.115>

- *Jitendra, A. K., Hoff, K., & Beck, M. M. (1999). Teaching middle school students with learning disabilities to solve word problems using a schema-based approach. *Remedial and Special education*, 20(1), 50-64. <https://doi.org/10.1177/074193259902000108>
- Jitendra, A. K., Petersen-Brown, S., Lein, A. E., Zaslofsky, A. F., Kunkel, A. K., Jung, P. G., & Egan, A. M. (2013). Teaching mathematical word problem solving: The quality of evidence for strategy instruction priming the problem structure. *Journal of Learning Disabilities*, 48(1), 51-72. <https://doi.org/10.1177/0022219413487408>
- Jitendra, A. K., Star, J. R., Rodriguez, M., Lindell, M., & Someki, F. (2011). Improving students' proportional thinking using schema-based instruction. *Learning and Instruction*, 21(6), 731-745. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.04.002>
- Karabulut, A., Yıkmuş, A., Özak, H., & Karabulut, H. (2015). Şemaya dayalı problem çözme stratejisinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problem çözme performanslarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 15(Özel Sayı), 243-258. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2015.15.0-5000128657>
- Kingsdorf, S., & Krawec, J. (2014). Error analysis of mathematical word problem solving across students with and without learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 29(2), 66-74. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12029>
- Kot, M., & Yıkmuş, A. (2018). The effects of schema-based instruction on the mathematical problem solving skills of children with mental retardation. *Journal of Kalem Education and Human Sciences*, 8(2), 335-358. <https://doi.org/10.1177/002221949602900410>
- Maccini, P. & Gagnon, J. (2001). Preparing students with disabilities for algebra. *Teaching Exceptional Children*, 34(1), 8-15. <https://doi.org/10.1177/004005990103400101>
- Mancl, D. B. (2011). *Investigating the effects of a combined problem-solving strategy for students with learning difficulties in mathematics*. Php Thesis, University of Nevada, Las Vegas.
- Marshall, S. P. (1995). *Schemas in problem solving*. New York: Cambridge University Press.
- Miller, S. P., & Mercer, C. D. (1997). Educational aspects of mathematics disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 47-56. <https://doi.org/10.1177/002221949703000104>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264-269. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Montague, M., & Bos, C. (1986). The effect of cognitive strategy training on verbal math problem solving performance of learning disabled adolescents. *Journal of Learning Disabilities*, 19, 26-33. <https://doi.org/10.1177/002221948601900107>
- Montague, M., & Dietz, S. (2009). Evaluating the evidence base for cognitive strategy instruction and mathematical problem solving. *Exceptional Children*, 75(3), 285-302. <https://doi.org/10.1177/001440290907500302>
- *Morin, L. L., Watson, S. M., 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, 91-104. <https://doi.org/10.1177/0731948717690116>
- 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>
- Powell, S. R., & Fuchs, L. S. (2018). Effective word-problem instruction: Using schemas to facilitate mathematical reasoning. *Teaching exceptional children*, 51(1), 31-42. <https://doi.org/10.1177/0040059918777250>
- Powell, S. R. (2011). Solving word problems using schemas: A review of the literature. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(2), 94-108. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2011.00329.x>

- Rakap, S. Yucesoy-Ozkan, S., & Kalkan, S. (2020). Tek denekli deneysel araştırmalarda etki büyüklüğü hesaplama: Örtüşmeyen veriye dayalı yöntemlerin incelenmesi. *Turkish Journal of Psychology*, 35(85), 1-63.
- Rockwell, S. B., Griffin, C. C., & 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. <https://doi.org/10.1177/1088357611405039>
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., & Casto, G. (1987). The quantitative synthesis of single-subject research: Methodology and validation. *Remedial and Special education*, 8(2), 24-33. <https://doi.org/10.1177/074193258700800206>
- Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (1998). Summarizing single-subject research: Issues and applications. *Behavior modification*, 22(3), 221-242. <https://doi.org/10.1177/01454455980223001>
- Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2001). How to summarize single-participant research: Ideas and applications. *Exceptionality*, 9(4), 227-244. https://doi.org/10.1207/S15327035EX0904_5
- Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2013). PND at 25: Past, present, and future trends in summarizing single-subject research. *Remedial and Special Education*, 34(1), 9-19. <https://doi.org/10.1177/0741932512440730>
- Sharp, E., & Shih Dennis, M. (2017). Model drawing strategy for fraction word problem solving of fourth-grade students with learning disabilities. *Remedial and Special Education*, 38(3), 181-192. <https://doi.org/10.1177/0741932516678823>
- Tufan, S., & Aykut, Ç. (2018). Şemaya dayalı strateji ve kendini izleme stratejisi öğretiminin hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin sözel matematik problemi çözme performanslarına etkisi. *İlköğretim Online*, 17(2), 613-641. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2018.419005>
- 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.
- Walker, D. W., & Poteet, J. A. (1990). A Comparison of Two Methods of Teaching Mathematics Story Problem-Solving with Learning Disabled Students. *National Forum of Special Education Journal*, 1(1), 44-51.
- *Xin, Y. P. (2008). The effect of schema-based instruction in solving mathematics word problems: An emphasis on prealgebraic conceptualization of multiplicative relations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39, 526-551.
- 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. <https://doi.org/10.1177/00224669050390030501>

Solving Mathematics Problems using Schemas: Examining Schema-Based Instructional Interventions from the Perspective of Students with Learning Disabilities

Extended Abstract:

The limitations experienced by students with learning disabilities in mathematics skills are considered as one of the main problem areas (Miller & Mercer, 1997). Students with learning disabilities have difficulties in writing numbers, performing basic operations, remembering the operational processes and details, performing the operations in appropriate steps, remembering what they have learned in the past, transferring what is written on the board or book to the notebook, not being able to locate the pages in the notebook while performing the operations, and have lack of information about the language or terms of mathematics (Bryant, Bryant and Hammill, 2000; Kingsdorf & Krawec, 2014). In addition, their limitations in language and reading skills cause students to confuse mathematical terms such as addition, minus and borrowing. It is stated that they have difficulties in understanding the problem, planning the solution and implementing the solution of the problem especially for the solution of the mathematical problem accompanied by the inadequacy of reading (Cawley, Parmar, Yan, & Miller, 1998; Ginsburg, 1997; Özkubat & Özmen, 2018). It is observed that product and process-based teaching approaches are used in teaching mathematics problem solving in order to improve mathematics problem solving skills and performance of students with learning disabilities and other special needs students (Cook, Collins, Morrin & Riccomini, 2020; Powell, 2011). In the literature, process-based approaches aiming to teach cognitive and metacognitive strategy use are suggested in teaching problem-solving skills (Chung & Tam, 2005; Iseman & Naglieri, 2011; Maccini & Gagnon, 2001; Montague & Dietz, 2009). While process-based approaches focus on cognitive and metacognitive behaviors used in the problem-solving process, product-based approaches focus more on the accuracy of the outcome of the problem than the problem-solving process (Karabulut & Özmen, 2018; Montague & Bos, 1986). At this point, process-based approaches have instructive features for students who perform poorly in problem solving skills (Mancl, 2011; Özkubat, Karabulut, & Özmen, 2020). Schema-based instruction strategy is one of the process-based teaching approaches (Powell & Fuchs, 2018). Schemas are defined as tools used to make sense of the relations in the problem, used to transform the abstract problem into a semi-abstract or concrete form (Marshall, 1995). These tools are used to visualize the information in the problem and organize the given and desired (Jitendra, DiPipi & Peron-Jones, 2002). Using a schema-based instruction strategy helps students understand how to place problems using schemas and how to choose the right process when solving problems (Jitendra et al., 2002). Schema-based teaching strategy is carried out in two basic stages. In the first stage, students receive information on how to use the schemas in the problem-solving stage. At this stage, students are introduced to problem charts, and examples of problem charts such as change, comparison and classification for problem types are modeled. In the second stage, the solution of the problem is taught. At this stage, the student places the problem in the chart while solving the problem and decides which operations to perform and in which order by distinguishing the types of the problems (Jitendra, George, Sood & Price, 2010). Schema based problem solving strategies have been tested with students having learning disabilities (Jitendra et al., 2010; Xin, Jitendra & Deatline-Buchman, 2005; Jitendra & Hoff 1996); students with intellectual disabilities (Karabulut, Yıkmuş, Özak & Karabulut, 2015; Tufan & Aykut, 2018); students with typical development (Jitendra et al., 2011; Owen & Fuchs, 2002); students performing poorly in mathematics (Jitendra et al., 2002); students with autism spectrum disorders (Rockwell, Griffin and Jones 2011) and with students having visual impairment (Tuncer 2009). In this context, it is stated that the number of schemas used by students with special needs with the use of schema-based instruction in the problem-solving process has increased, the usage levels of the schemas have improved, and the scheme usage has been generalized to different problems (Jitendra & Hoff, 1996; Jitendra et al., 2002). In research studies conducted with the aim of supporting special needs students' problem-solving performance in Turkey, the effects of schema-based intervention programs administered with different disability groups are found in a limited number of studies (Baki, 2014; Karabulut, Yıkmuş, Özak & Karabulut, 2015; Kot & Yıkmuş, 2018; Tuncer, 2009; Tufan & Aykut, 2018). When the literature dealing with the students with learning difficulties in Turkey is analyzed, it can be

realized that there has not been a research-based intervention scheme to support problem-solving performance made by these students. Therefore, the examination of the international research studies in which scheme-based instruction has been used for students with learning disabilities would facilitate the planning of research studies involving these students in Turkey. On the other hand, scheme-based instruction has been implemented in Turkey for mild intellectual disabilities and visually impaired students; however, this study is considered to pave the way for its use for students with learning disability and autism spectrum disorder and so on. It is thought that this research can guide the use of such instruction for other types of disability. In addition, this research study can shed light to other researchers who want to see the research studies, which has been tried with students having learning disabilities, using schema-based teaching as a whole, and to future researchers who want to reach the information in the literature. In this context, this research includes a) the compilation of scheme-based math problem solving interventions applied to students with learning disabilities, b) the features of these research studies descriptively, and c) the combination of the findings related to the effectiveness of the intervention through meta-analysis and the conclusion on the effectiveness of these interventions. Based on the findings of the articles examined in this study, two main results can be emphasized. The first of the results is that the schema-based teaching applied to students with learning disabilities improved the problem-solving performance of students with learning disabilities. Secondly, schema-based instruction aiming to support the problem-solving performances of students with learning disabilities is effective.

Key Words: *Schema based instruction, Learning disability, Mathematical word problem solving, Descriptive analysis, Meta analysis.*