



Özgün Makale (Derleme)

Unique Article (Review)

Geliş Tarihi – Submitted: 28.07.2023

Kabul Tarihi – Accepted: 15.09.2023

Atıf Bilgisi / Reference Information

Altındağ Kumaş, Ö.; Sordohan Yıldırım, A. E. & Yazıcıoğlu, T. (2023). Çoklu yetersizliği olan öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmek için etkili müdahale yöntemleri. *Ufkun Ötesi Bilim Dergisi*, 23 (2), 159-173.

Doi: <https://doi.org/10.54961/uobild.1334232>

**ÇOKLU YETERSİZLİĞİ OLAN ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK BECERİLERİNİ
GELİŞTİRMEK İÇİN ETKİLİ MÜDAHALE YÖNTEMLERİ**

Özlem ALTINDAĞ KUMAŞ¹

Adile Emel SARDOHAN YILDIRIM²

Tansel YAZICIOĞLU³

ÖZET

Bu derleme makalesinde, çoklu yetersizliği olan öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmek için kullanılacak etkili müdahale yöntemleri açıklanmıştır. Matematik, günlük yaşamdan meslek seçimine kadar birçok alanda önemli bir rol oynar ve başarılı bir matematik eğitimi, öğrencilerin bağımsız ve başarılı bireyler olmalarına katkıda bulunur. Ancak, çoklu yetersizliği olan öğrenciler matematik becerilerinde zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Bu nedenle, matematik eğitiminde bu öğrencilere yetersizliklerine özgü yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir. Araştırmalar, manipülatifler, görsel

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Özel Eğitim Bölümü, e-posta: ozlemaltindag@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6104-2381

² Dr. Öğr. Üyesi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi, e-posta: emelsardohan@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2393-299X

³ Dr. Öğr. Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi, e-posta: tanselyazicioglu@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0946-2637

temsiller, şema temelli strateji öğretimi, sabit-bekleme süreli öğretim ve eşzamanlı ipucu yaklaşımları gibi müdahalelerin çoklu yetersizliği olan öğrencilerin matematik performansını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Gelecekteki çalışmalar, çoklu yetersizliği olan öğrenciler için daha etkili matematik eğitim yöntemlerini belirlemeye odaklanmalıdır. Öğrencilerin yaş, yetersizlik derecesi ve ön beceriler gibi faktörlerine uygun müdahalelerin tasarlanması önemlidir. Aynı zamanda, matematik eğitiminde daha karmaşık ve ileri düzeyde içerikleri kapsayan etkili yöntemlerin araştırılması ve matematik becerilerini geliştirmeye yönelik yeni yaklaşımların keşfedilmesi önerilmektedir. Sonuç olarak, bu derleme makalesi, çoklu yetersizliği olan öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmek için kullanılacak farklı müdahale yöntemlerini özetlemekte ve matematik eğitime yönelik gelecekteki araştırmalara yönelik öneriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çoklu yetersizlik, matematik müdahaleleri, orta düzeyde zihinsel yetersizlik

EFFECTIVE INTERVENTION METHODS TO IMPROVE MATHEMATICAL SKILLS OF STUDENTS WITH MULTIPLE DISABILITIES

ABSTRACT

This review article explores effective intervention methods to improve the mathematical skills of students with multiple disabilities. Mathematics plays a crucial role in various aspects of life, from daily routines to career choices, and successful mathematics education contributes to students becoming independent and accomplished individuals. However, students with multiple disabilities may face challenges, especially with basic concepts such as arithmetic. It is therefore essential to develop specialized approaches to mathematics education that are tailored to the needs of these students. Research suggests that interventions such as manipulatives, visual representations, schema-based strategy instruction, constant time delay, and simultaneous prompting have been effective in improving the mathematical performance of students with multiple disabilities. Future studies should focus on identifying more effective methods of teaching mathematics to this group of students. Designing interventions that take into account student factors such as age, level of disability and pre-existing abilities is crucial. In addition, there is a need to explore

effective approaches that include more complex and advanced mathematical content and discover novel methods for improving mathematical skills. Finally, this review summarises various intervention techniques that can be used to improve the mathematical skills of students with multiple disabilities and provides recommendations for future research in mathematics education.

Keywords: Multiple disabilities, mathematics interventions, moderate intellectual disability

GİRİŞ

Matematik, hayatın birçok alanında önemli bir role sahip olduğundan öğrenciler için oldukça kritik bir ders olarak kabul edilir. İş, finansal okuryazarlık, alışveriş, yemek pişirme gibi günlük yaşam aktivitelerinden, daha ileri düzeydeki meslek seçimlerine kadar matematik becerileri büyük öneme sahiptir. Bu nedenle, matematik becerileri, öğrencilerin mezuniyet sonrasında daha başarılı ve bağımsız bireyler olmalarına yardımcı olur (Barnett vd., 2015; Jordan vd., 2017). Matematik, sadece günlük yaşamda değil, aynı zamanda çocukların ve özel gereksinimli bireylerin toplumda aktif ve bağımsız olmalarını sağlar (Faragher & Brown 2005; Spooner vd., 2018).

Matematik zorlukları öğrenciler arasında yaygın olsa da araştırmalar, çoklu yetersizliği olan öğrencilerin daha büyük zorluklarla karşılaştığını ortaya koymuştur (Bu makalede, çoklu yetersizlik kavramı içinde orta derecede zihinsel yetersizliğe ek olarak dil bozuklukları, dikkat eksikliği, işitme veya görme yetersizlikleri gibi ek yetersizliklere sahip öğrenciler ele alınmıştır). Çoklu yetersizliği olan öğrenciler, matematik eğitimine akranlarına kıyasla daha düşük düzeyde kavramsal anlayışla başlayarak sıklıkla zorluklarla karşılaşır (Jitendra vd., 2017; Spooner vd., 2018). Bu sınırlı matematik becerileri, yükseköğretime erişimlerini, kariyer fırsatlarını ve genel olarak yetişkin yaşam memnuniyetlerini engellemektedir (Gregor, 2005; Khasawneh vd., 2021). Bu öğrencilerin, matematikte temel sayısal becerilerin ötesine nadiren ilerleyebildikleri ve matematiksel kavramları kavramak için daha fazla zamana ve tekrara ihtiyaç duydukları gözlemlenmiştir (Lambert & Tan, 2020; Fuchs vd., 2009; Schnepel vd., 2020). Çoklu yetersizliği olan öğrencilerin çoğunun zihinsel işlevlerinde ve uyumsal davranışlarında sınırlılıklar olduğundan, matematikteki zorluklarını daha da artırdığı bilinmektedir (Fuchs vd., 2009; Schnepel vd., 2020). Matematik yeterliliği, istihdam,

gelir ve iş verimliliği ile ilişkili olduğundan, bu zorlukların etkisi oldukça önemlidir (Fuchs vd., 2009; Woods-Groves vd., 2012). Dolayısıyla, bu grup öğrencilerin matematik öğrenimi için özel ve dikkatli bir yaklaşım gerekmektedir.

Kearns ve diğ. (2011) gelişimsel yetersizliği olan çocukların yalnızca %50'sinden azının hesap makinesi kullanımından bağımsız olarak temel hesaplama görevlerini tamamlayabildiğini bulmuştur. Bu öğrencilerin yalnızca küçük bir yüzdesi (%4 ila %8) hesaplama becerilerini gerçek yaşam durumlarına uyarlayabilmişlerdir. Araştırmalar ayrıca, bu öğrencilerin temel matematik becerilerini öğrenebildiğini, ancak çalışmaların çoğunlukla temel kavramlara odaklandığını göstermektedir. Bu temel kavramlar arasında sayı tanıma, para kullanımı veya saat okuma gibi konular bulunmaktadır (Browder vd., 2008).

Çoklu yetersizliği bulunan öğrenciler için, genel müfredat matematik eğitimini desteklemeye yönelik sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Browder vd., 2010; Jimenez vd., 2008). Bu öğrenciler için matematik konusuna yeterince önem verilmemiş olmasına rağmen, araştırmalar bu grubun matematik becerileri edinebileceğini göstermiştir. (Creech-Galloway vd., 2013; Heinrich vd., 2016; Jimenez vd., 2008; McDonnell ve Hunt, 2014; Sarama & Clements, 2009). Örneğin, Jimenez vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, çoklu yetersizliği olan üç lise öğrencisine denklemlerde x 'i bulmayı somut bir görsel temsil ile sistematik bir şekilde öğretmek mümkün olmuştur. Creech-Galloway vd. (2013) ise orta ve ağır zihinsel yetersizliği olan dört öğrencinin, bir iPad'de gösterilen kısa bir videoda (örneğin dikiş yapma, merdiven kullanma, ekran boyutlarını bulma gibi) gerçek yaşam senaryolarında Pisagor teoremini kullanmayı öğrenmeleri için aynı anda yönlendirme prosedürünün etkinliğini değerlendirmiştir. Çalışma sonuçları, katılımcıların Pisagor teoremini kullanma becerisini kazandığını ve bunu farklı gerçek yaşam problemlerine genelleştirebildiğini göstermiştir.

Genellikle, matematik becerileri eğitimi bu öğrenci grubunda para ve zaman gibi temel konulara odaklanırken, problem çözme becerilerine yeterli vurgu yapılmamıştır (Browder vd., 2008). Bu süreçte, öğrencilerin genel matematik müfredatına erişimi ve problem çözme becerilerini geliştirmeleri daha da zorlaşmıştır. Bu olumsuz durum, matematiksel problem çözme becerilerinin bu öğrenci grubu için giderek ulaşılamaz hale gelmesine neden olmaktadır (Kearns vd., 2011). Matematikteki zorluklar, özellikle zihin ve buna eşlik eden ek yetersizliği olan öğrenciler için büyük bir öneme sahiptir.

Bu nedenle, bu öğrencilere yönelik etkili matematik müdahaleleri geliştirmek ve uygulamak büyük önem taşır. Araştırmalar, çeşitli öğretim yöntemlerinin ve müdahalelerin, bu öğrencilerin matematik becerilerini ve anlayışlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ancak, matematik eğitime odaklanırken bu öğrencilerin bilişsel ve davranışsal zorlukları göz önünde bulundurulmalıdır (Woods-Groves vd., 2012). Bu zorluklar, matematik öğretim sürecini daha karmaşık hale getirebilir ve öğretmenleri bazen hazırlıksız hissettirebilir (Lee & Bull, 2016). Bu noktada, öğretmenlerin öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını anlamaları ve uygun müdahalelerin tasarlanmasında uzmanlardan yardım almaları önemlidir (King vd., 2016).

Matematik Becerilerini Geliştirmek İçin Kullanılan Müdahaleler

Çoklu yetersizliği olan öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmek için kullanılan müdahaleler, şema temelli strateji öğretimi, manipülatifler, somut nesnelerin kullanımı ve sabit-bekleme ve eşzamanlı ipucu yaklaşımları gibi çeşitli teknikleri içermektedir (Burton vd., 2013; Jitendra vd., 2002; Satsangi & Bouck, 2014; Satsangi vd., 2016; Shin & Bryant, 2015). Aşağıda bu yöntemler anlatılmıştır.

Manipülatifler, görsel temsiller ve somut nesnelerin kullanımı

Manipülatifler ve görsel temsiller, çoklu yetersizliği olan öğrencilere matematik öğretimi için etkili müdahale stratejileri arasında öne çıkmaktadır. Manipülatifler, somut nesnelere ve materyaller kullanılarak soyut matematiksel kavramların görsel ve dokunsal olarak anlaşılmasını sağlayarak çoklu yetersizlikleri olan öğrencilerin öğrenme sürecini geliştirmektedir (Spooner vd., 2012). Bouck ve diğerleri (2017) görsel temsilin de bu öğrenciler için etkili bir strateji olduğunu ortaya koymuştur. Görsel temsil, soyut matematiksel kavramları görsel olarak sunarak öğrencilerin anlama ve hatırlama becerilerini güçlendirmektedir. Böylece matematik öğrenme süreci daha etkili ve anlamlı hale gelmektedir (Jitendra vd., 2002).

Manipülatifler ve görsel temsillerin kullanımının özellikle çoklu yetersizlikleri olan öğrencilerin matematik performansını artırmada etkili olduğu bilimsel araştırmalarla desteklenmektedir (Satsangi vd., 2016). Bu yaklaşımlar, soyut ve karmaşık matematik kavramlarını somut ve görsel öğelerle ilişkilendirerek öğrencilerin öğrenme deneyimini güçlendirir ve matematik anlayışlarını derinleştirir. Özellikle matematiksel zorluklar

yaşayan öğrenciler için bu müdahale stratejileri, matematik derslerini daha çekici ve ilgi çekici hale getirerek öğrencilerin matematikle olumlu bir bağ kurmalarını sağlamaktadır. Aynı zamanda, bu stratejiler matematikle ilgili kaygı ve endişeleri azaltmakta ve matematik öğrenme sürecini olumlu bir deneyime dönüştürmektedir (Burton vd., 2013).

Sonuç olarak, manipülatifler ve görsel temsiller, çoklu yetersizliği olan öğrenciler için önerilen etkili matematik müdahale stratejileridir. Bu stratejiler, bu öğrencilerin matematik öğrenmelerine katkıda bulunmakta ve daha güçlü matematiksel anlayış ve beceriler geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Spooner vd., 2012; Bouck vd., 2017; Jitendra vd., 2002; Satsangi vd., 2016).

Şema temelli öğretim

Şema temelli öğretim, matematik güçlükleri ve zihinsel yetersizlikleri olan öğrencilerin sözel problem çözme becerilerinde etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Jitendra vd., 2016; Jitendra vd., 2017). Şema temelli öğretimde, öğrenciler öncelikle problemin temel yapısını belirlemeyi öğrenir, problemi görsel bir temsil ile temsil ederler (örneğin, şemalar kullanarak), sonrasında problemi çözmek için bir şemadaki planı uygular ve çözümü kontrol ederler (Jitendra vd., 2017).

Çoklu yetersizlikleri olan öğrenciler için şema temelli öğretim bazı zorluklar içerebilir (Browder vd., 2018). Öncelikle, bu öğrencilerin okuma, anlama ve dil becerilerindeki eksiklikler, problemlerinin temel bilgilerine erişimlerini ve anlamalarını engelleyebilmektedir (Browder vd., 2018). Ayrıca, bu öğrencilerin kısa süreli bellek zorlukları olabilir, bu da çok adımlı problem çözme süreçlerini takip etmelerini zorlaştırabilir. Ancak, bu öğrencilere yönelik şema temelli öğretimi etkili bir şekilde uygulamak için bazı değişiklikler önerilmiştir (Browder vd., 2012; Creech-Galloway vd., 2013). Örneğin, Browder ve diğerleri (2012), yazılı problemi erişilebilir hale getirmek için öğrencilerin kendi yaşamlarından senaryoların kullanılabilmesi, metnin anlaşılır bir dilde sunulabileceği ve problemin sesli olarak okunabileceği ve problemleri temsil etmek için manipülatiflerin kullanılabilmesi bir yaklaşım önermiştir. Ayrıca, öğretmenlerin görsel öğeleri vurgulamaları ve görsel materyallerle desteklemeleri, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır (Jitendra vd., 2002). Öğrencilere problem çözme sürecinde kılavuzluk ederek, adımları

görsel olarak göstermek ve bu adımların farklı senaryolarla nasıl uygulanabileceğini açıklamak, öğrencilerin problem çözme stratejilerini güçlendirmektedir (Jitendra vd., 2017). Bununla birlikte, öğretmenlerin her öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına uygun olarak şema temelli öğretim yöntemini bireyselleştirmesi ve uyarlama yapması önemlidir. Öğrencilerin özel gereksinimlerine göre uygun destek ve yönlendirmeyi sağlamak, matematik becerilerinin gelişimine daha fazla katkıda bulunmaktadır (Creech-Galloway vd., 2013).

Sonuç olarak, şema temelli öğretim, çoklu yetersizlikleri olan öğrenciler için etkili bir matematik müdahale stratejisi olarak değerlendirilmektedir. Bu strateji, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini ve matematik anlayışlarını geliştirmeye yardımcı olmakta ve matematik derslerini daha erişilebilir ve anlamlı hale getirmektedir (Browder vd., 2018; Creech-Galloway vd., 2013; Jitendra vd., 2016).

Matematik Öğretiminde Sabit-Bekleme ve Eşzamanlı İpucu Yöntemi Yaklaşımları

Sabit bekleme süreli öğretim, bir öğretim yöntemi olarak öğrenciye bir ipucu veya yönerge verildikten sonra belirli bir süre beklenerek yanıt verme fırsatı verilmesini içerir. Bu süre boyunca öğrenciden beklenen tepkiyi göstermesi veya belirli bir davranışı gerçekleştirmesi beklenir. Bu süre içinde öğrenci yanıt verirse, ödüllendirilir veya olumlu bir geribildirim alır. Eğer beklenen tepki gelmezse, öğretimi öğrenciye ipucunu tekrar verebilir veya yönlendirebilir (Sönmez, 2019). Eşzamanlı ipucuyla öğretim yöntemi, öğrencilerin becerilerini bağımsız olarak gerçekleştirip gerçekleştirmediğini belirlemek için öğretim oturumlarından hemen önce yapılan yoklama oturumlarında kullanılır. Bu sayede öğrencilerin ilerlemeleri değerlendirilir ve ihtiyaçlarına göre özel bir öğretim planı oluşturulabilir (Sönmez, 2019).

Sabit-bekleme süreli öğretim ve eşzamanlı ipucuyla öğretim, çoklu yetersizliklere ve matematik güçlüğüne sahip öğrencilere matematik öğretirken uyarlanabilecek kanıta dayalı iki öğretim yaklaşımıdır (Creech-Galloway vd., 2013; Faragher ve Clarke, 2014; Şahbaz, 2005). Örneğin; Morton ve Flynt (1997) tarafından yapılan çalışmada, çarpım tablosunun öğretiminde matematik güçlüğü olan öğrencilere yönelik sabit bekleme süreli öğretim ile silikleştirilen ipuçları kullanılan uygulamaların etkililiği karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, her iki yöntemin de çarpım tablosu öğretiminde etkili ve verimli olduğunu bulmuşlardır. Şahbaz (2005) ise zihin engelli öğrencilere çarpım

tablosunun öğretiminde sabit bekleme süreli öğretimin hata düzeltmesiz ve hata düzeltmeli uygulamalarının etkililiklerini ve verimliliklerini araştırmıştır. Çalışmanın bulguları, çarpım tablosu öğretiminde, sabit bekleme süreli öğretimin daha etkili ve verimli olduğunu göstermiştir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu derleme makalesinde, matematik becerileri üzerine çoklu yetersizliği olan öğrencilerin karşılaştığı zorluklar ve bu zorlukların üstesinden gelmek için kullanılabilecek etkili müdahale yöntemleri açıklanmıştır. Araştırmalar, çoklu yetersizliği olan öğrencilerin matematik alanında genellikle akranlarından daha az kavramsal anlayışla başladığını ve ilerleme kaydetmelerinin daha yavaş olduğunu göstermiştir (Faragher & Brown 2005; Spooner vd. 2017). Ancak, yapılan araştırmalar uygun müdahale yöntemleri ile bu öğrencilerin matematik becerilerinin geliştiğini göstermiştir. Şema temelli strateji öğretimi, sabit-bekleme ve eşzamanlı ipucu yaklaşımları, manipülatifler, görsel temsiller ve somut nesnelerin kullanımı gibi çeşitli müdahaleler, çoklu yetersizliği olan öğrencilerin matematikteki performansını artırmada etkili olmuştur (Baroody, 1999; Brankaer, vd., 2011; Spooner vd., 2012)

Matematik becerileri çoklu yetersizliği olan öğrencilerin yaşamlarında önemli bir rol oynamaktadır. Bu alanda yapılan araştırmalar, bu öğrencilerin matematikteki zorluklarını anlamak ve onlara uygun müdahale yöntemleri sağlamak açısından önemlidir. Gelecekteki çalışmaların, çoklu yetersizliği olan öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmek için daha fazla etkili yöntemlerin uygulanması önem arz etmektedir. Aynı zamanda, öğrenci özelliklerinin (yetersizlik durumu, yaş, ön beceriler vb.) uygulamaların etkileri üzerinde nasıl bir etkisi olduğunun belirlenmesine yönelik araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Son olarak, gelecekteki kanıta dayalı etkili uygulamaların yanı sıra, matematik eğitimi için daha farklı yaklaşımların da araştırılması önemlidir. Özellikle grafik organizatörler ve somut-temsilci-soyut stratejiler gibi etkili yöntemlerin daha karmaşık ve ileri düzeyde içerikleri kapsamak üzere nasıl uyarlanabileceği üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. Matematik eğitiminde, çoklu yetersizliği olan öğrencilerin yüksek seviyeli düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmaların yapılması önemlidir. Öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve analitik becerilerini artırmak için uygun stratejilerin

araştırılması gerekmektedir. Çoklu yetersizliği olan öğrencilerin, genel eğitim ortamlarında matematik öğrenimine daha etkin bir şekilde katılmalarını sağlayacak yöntemlerin incelenmesi önemlidir. Bu, öğrencilerin sosyal etkileşimlerini artırarak ve özgün matematik öğretim yöntemleri kullanarak gerçekleştirilebilir. Matematik eğitiminde çalışan öğretmenlerin, çoklu yetersizliği olan öğrencilere uygun müdahale yöntemlerini bilmeleri ve uygulamaları için gerekli desteği almaları önemlidir. Öğretmen eğitimi ve sürekli destek programları, matematik öğretiminde daha etkili olmalarını sağlayacaktır.

Sonuç olarak, matematik eğitimi alanındaki gelecekteki araştırmaların, çoklu yetersizliği olan öğrencilere yönelik etkili ve bireyselleştirilmiş öğretim yöntemlerini keşfetmeye ve geliştirmeye odaklanması gerekmektedir. Bu sayede, bu bireylerin matematik becerilerini geliştirerek topluma katılımlarını artırmak ve potansiyellerini ortaya çıkarmak mümkün olacaktır. Eğitimciler ve araştırmacılar, bu önemli konuda daha fazla çalışma yaparak, öğrencilerin matematik başarısını artıracak etkili ve yenilikçi çözümler bulabileceklerdir.

EXTENDED ABSTRACT

Effective Intervention Methods for Improving Mathematics Skills of Students with Multiple Disabilities

This review article addresses effective intervention methods for improving the mathematics skills of students with multiple disabilities. Mathematics play an important role in many areas, from daily life to career choice, and good mathematics skills contribute to students becoming independent and successful individuals. However, math difficulties are a common problem among students with multiple disabilities and can negatively affect their academic achievement.

In this article, the concept of "multiple disabilities" refers to students with moderate intellectual disability and various learning or behavioral difficulties, such as language disorders, attention deficits, and hearing, or vision problems. Research shows that this group of students has greater difficulties, especially in basic mathematics areas, such as arithmetic. Therefore, it is more difficult for these students to focus on their mathematics lessons and understand basic concepts.

Research supporting the general curriculum for mathematics education for students with multiple disabilities is limited. This suggests that mathematics skills education was not sufficiently emphasized in this student group. Since students generally focused on basic issues such as money and time, problem-solving skills were not sufficiently emphasized. This situation makes mathematical problem-solving skills increasingly unattainable for this group of students. This article discusses various interventions that can be used to improve the mathematical skills of students with multiple disabilities. These interventions included manipulatives, visual representations, schema-based strategy instruction, fixed-pause instruction, and simultaneous prompting approaches. While manipulatives and visual representations help students understand abstract mathematical concepts visually and tactilely, schema-based strategy instruction provides them with the opportunity to develop problem-solving skills and better understand mathematical concepts. Fixed-pause instruction and the simultaneous prompting approach help students develop their mathematical skills independently.

Future research should focus on identifying more effective and individualized teaching methods for students with multiple disabilities. It is important that research be more comprehensive to determine how student characteristics (age, disability, prior skills, etc.) influence the effects of interventions. At the same time, there is a need to investigate effective methods for covering more complex and advanced content in mathematics education and to explore new approaches to developing mathematical skills. Investigating appropriate strategies to increase students' problem-solving, critical thinking, and analytical skills and providing better support for teachers in mathematics education are other issues that need to be considered in research in this area.

In conclusion, this review article summarizes effective intervention methods that can be used to improve the mathematics skills of students with multiple disabilities and provides recommendations for future research. In this way, it may be possible to increase the participation and success of this group of students in mathematics education, thus helping them unlock their potential and contribute to society in a more active and independent way.

KAYNAKÇA

- Barnett, J. E. H., & Cleary, S. (2015). Review of Evidence-based mathematics interventions for students with autism spectrum disorders. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 50(2), 172–185. <http://www.jstor.org/stable/24827533>
- Bouck, E. C., Satsangi, R., & Park, J. (2017). The Concrete–Representational–Abstract Approach for Students With Learning Disabilities: An Evidence-Based Practice Synthesis. *Remedial and Special Education*. <https://doi.org/10.1177/0741932517721712>
- Brankaer, C., Ghesquière, P., & De Smedt, B. (2011). Numerical magnitude processing in children with mild intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32(6), 2853–2859. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.05.020>
- Browder, D. M., Jimenez, B. A., & Trela, K. (2012). Grade-aligned math instruction for secondary students with moderate intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 47(3), 373–388. <http://www.jstor.org/stable/23879972>
- Browder, D. M., Spooner, F., Ahlgrim-DeLzell, L., Harris, A. A., & Wakemanxya, S. (2008). A Meta-Analysis on Teaching Mathematics to Students with Significant Cognitive Disabilities. *Exceptional Children*. <https://doi.org/10.1177/001440290807400401>
- Browder, D. M., Spooner, F., Saunders, A. F., Root, J. R., Ley Davis, L., & Brosh, C. R. (2017). Teaching Students With Moderate Intellectual Disability to Solve Word Problems. *The Journal of Special Education*. <https://doi.org/10.1177/0022466917721236>
- 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*. <https://doi.org/10.1177/1088357613478829>
- Creech-Galloway, C., Collins, B. C., Knight, V., & Bausch, M. (2013). Using a Simultaneous Prompting Procedure with an iPad to Teach the Pythagorean Theorem to Adolescents with Moderate Intellectual Disability. *Research and*

Practice for Persons with Severe Disabilities.

<https://doi.org/10.1177/154079691303800402>

Faragher, R., & Brown, R. I. (2005). Numeracy for adults with Down syndrome: It's a matter of quality of life. *Journal of Intellectual Disability Research*, 49(10), 761–765. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2005.00747.x>

Faragher, R., & Clarke, D. (2014). *Teaching mathematics effectively*. ACER Press.

Fuchs, L., Powell, S., Seethaler, P., Cirino, P., Fletcher, J., Hamlett, C., ... & Zumeta, R. (2009). Remediating number combination and word problem deficits among students with mathematics difficulties: A Randomized Control Trial. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 561–576. <https://doi.org/10.1037/a0014701>

Gregor, A. (2005). Examination anxiety: Live with it, control it or make it work for you?. *School Psychology International*, 26(5), 617–635. <https://doi.org/10.1177/0143034305060802>

Heinrich, S., Collins, B. C., Knight, V., & Spriggs, A. D. (2016). Embedded simultaneous prompting procedure to teach stem content to high school students with moderate disabilities in an inclusive setting. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 51(1), 41–54. <https://www.jstor.org/stable/26420363>

Jimenez, B. A., Browder, D. M., & Courtade, G. R. (2008). Teaching algebra to students with moderate cognitive disabilities. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 43, 266–274. <http://www.jstor.org/stable/23879934>

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. *The Journal of Special Education*. <https://doi.org/10.1177/00224669020360010301>

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*. <https://doi.org/10.1177/0014402915625062>

Jitendra, A. K., Lein, A. E., Alghamdi, A. A., Hefte, S. B., & Mouanoutoua, J. (2017). Mathematical Interventions for Secondary Students With Learning Disabilities

- and Mathematics Difficulties: A Meta-Analysis. *Exceptional Children*.
<https://doi.org/10.1177/0014402917737467>
- Jordan, N. C., Resnick, I., Rodrigues, J., Hansen, N., & Dyson, N. (2017). Delaware longitudinal study of fraction learning: Implications for helping children with mathematics difficulties. *Journal of learning disabilities*, 50(6), 621-630.
<https://doi.org/10.1177/0022219416662033>
- Kearns, J. F., Towles-Reeves, E., Kleinert, H. L., Kleinert, R., & Kleine-Kracht Thomas, M. (2009). Characteristics of and Implications for Students Participating in Alternate Assessments Based on Alternate Academic Achievement Standards. *The Journal of Special Education*. <https://doi.org/10.1177/0022466909344223>
- Khasawneh, E., Gosling, C., & Williams, B. (2021). What impact does maths anxiety have on university students?. *BMC psychology*, 9(1), 1-9.
<https://doi.org/10.1186/s40359-021-00537-2>.
- King, S. A., Lemons, C. J., & Davidson, K. A. (2016). Math interventions for students with autism spectrum disorder: A best-evidence synthesis. *Exceptional children*, 82(4), 443-462. <https://doi.org/10.1177/0014402915625066>
- Lambert, R., & Tan, P. (2020). Does disability matter in mathematics educational research? A critical comparison of research on students with and without disabilities. *Mathematics Education Research Journal*, 1(32), 5–35.
<https://doi.org/10.1007/s13394-019-00299-6>
- Lee, K., & Bull, R. (2016). Developmental changes in working memory, updating, and math achievement. *Journal of Educational Psychology*, 108(6), 869–882.
<https://doi.org/10.1037/edu0000090>
- Morton, R. C., & Flynt, S. W. (1997). A comparison of constant time delay and prompt fading to teach multiplication facts to students with learning disabilities. *Journal of Instructional Psychology*, 24(1), 3.
- McDonnell, J., & Hunt, P. (2014). Inclusive education and meaningful school outcomes. Equity and full participation for individuals with severe disabilities: A vision for the future, 155–176.
- Schnepel, S., Krähenmann, H., Sermier Dessemontet, R., & Moser Opitz, E. (2020). The mathematical progress of students with an intellectual disability in inclusive

- classrooms: results of a longitudinal study. *Mathematics Education Research Journal*, 32, 103–119. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00295-w>
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). “Concrete” Computer Manipulatives in Mathematics Education. *Child Development Perspectives*, 3(3), 145–150. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2009.00095.x>
- Satsangi, R., & Bouck, E. (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.
- Satsangi, R., Bouck, E. C., Taber-Doughty, T., Bofferding, L., & Roberts, C. A. (2016). Comparing the effectiveness of virtual and concrete manipulatives to teach algebra to secondary students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*. <https://doi.org/10.1177/0731948716649754>
- Schnepel, S., Krähenmann, H., Sermier Dessemontet, R., & Moser Opitz, E. (2020). The mathematical progress of students with an intellectual disability in inclusive classrooms: results of a longitudinal study. *Mathematics Education Research Journal*, 32, 103–119. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00295-w>
- Shin, M., & Bryant, D. P. (2015). Fraction Interventions for Students Struggling to Learn Mathematics. *Remedial and Special Education*. <https://doi.org/10.1177/0741932515572910>
- Sönmez, N. (2019). Yanlışsız öğretim uygulamaları ile matematik becerilerinin öğretimi, Alptekin, S. (Ed.) *Özel eğitimde matematik: Matematik performansı düşük öğrencilere temel matematik becerilerinin öğretimi* içinde (sf. 421–456). Ankara: Eğiten Kitap
- Spooner, F., Knight, V. F., Browder, D. M., & Smith, B. R. (2012). Evidence-Based practice for teaching academics to students with severe developmental disabilities. *Remedial and Special Education*, 33(6), 374–387. <https://doi.org/10.1177/0741932511421634>
- Spooner, F., Root, J. R., Saunders, A. F., & Browder, D. M. (2018). An updated evidence-based practice review on teaching mathematics to students with moderate and severe developmental disabilities. *Remedial and Special Education*, 40(3), 150–165. <https://doi.org/10.1177/0741932517751055>

Sahbaz, Ü. (2005). *Zihin engelli öğrencilere çarpım tablosunun öğretiminde sabit bekleme süreli öğretimin hata düzeltmesiz ve hata düzeltmeli uygulamalarının karşılaştırması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yayınlanmamış Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Woods-Groves, S., Hughes, C. A., Therrien, W. J., Hua, Y., Hendrickson, J. M., & Shaw, J. W. (2012). Effectiveness of an essay writing strategy for post-secondary students with developmental disabilities. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 47(2), 210–222. <http://www.jstor.org/stable/23880101>