

Matematikte Öğrenme Güçlüğü Olan İlkokul Öğrencilerine Matematik Öğretiminde Kullanılan Yöntem ve Stratejilerin İncelenmesi

Tunahan Filiz¹

Özet

Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler, akademik olarak sayma, karşılaştırma, hesaplama, rasyonel sayıları anlama, cebir öncesi akıl yürütme ve sözel problem çözme becerilerinde zorluk yaşamaktadır. Bu zorluklar okul başarısızlığı riskini artırmaktadır. Matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler, genel öğrenci popülasyonunun %5-7'sini oluşturmakta ve genel olarak sayma, hesaplama ve bilişsel görevlerde güçlük yaşamaktadır. Matematikte öğrenme güçlüğü olan öğrencilere etkili ve yoğun bir destek sağlanmadığında, matematik performansları düşmekte ve ilerleyen sınıflarda zorluklarla karşılaşmaktadır. Öte yandan geleneksel öğretim stratejileri bu öğrencilere matematik öğretiminde yetersiz kalmaktadır. Bu doğrultuda matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler, ek destek ve farklı öğretim stratejileri ile desteklenmelidir. Bu stratejiler arasında doğrudan öğretim, açık öğretim, strateji öğretimi, bilgisayar destekli öğretim, şema temelli öğretim, akran destekli öğretim ve gerçekçi matematik eğitimi gibi yöntemler bulunmaktadır. Bu stratejiler, öğretmenler tarafından matematik öğretiminde kullanılabilmekte ve öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Bu yaklaşımlar sayesinde, matematik öğretimi daha etkili ve sistematik hale gelmekte, öğrencilerin problem çözme yetenekleri artmakta ve akranlarından geride kalmadan eğitimlerine devam edebilmektedir.

1. Giriş

Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler sayma, karşılaştırma, hesaplama, rasyonel sayıları anlama, cebir öncesi akıl yürütme ve sözel problem çözme becerilerinde akranlarına göre akademik olarak düşük başarı

1 Dr. Öğr. Üyesi, Bayburt Üniversitesi, tunahanfiliz@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-3149-8783>

sergilemektedir (Fuchs vd., 2013). Düşük başarı okul başarısızlığı riskini beraberinde getirmektedir (Wei vd., 2013). Bu çalışmada matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler, resmi olarak (Örneğin, Rehberlik Araştırma Merkezi) öğrenme güçlüğü tanısı almış ve matematikte zorluk yaşayan öğrencileri ifade etmektedir.

Matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler okula devam eden tüm öğrencilerin yaklaşık olarak %5-7'sini oluşturmaktadır (Geary, 2015). Ayrıca, okula devam eden tüm öğrencilerin yaklaşık %3 ile %7'sinin sayma, hesaplama ve bilişsel görevlerde güçlük yaşadıkları raporlanmaktadır (Nelson & Powell, 2018). Öte yandan, sınıflarda tanı almadığı halde matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin olduğu da bilinmektedir (Szűcs & Goswami, 2013). Dolayısıyla, okula devam eden öğrenciler arasında matematik öğrenmekte güçlük yaşayan öğrenci oranlarının yüksek olduğu ifade edilebilir.

Matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan ilkökul öğrencileri karşılaştıkların zorlukların üstesinden gelmek için yoğun bir desteğe ihtiyaç duymaktadır (Gersten, 2016). Etkili bir destek alamayan öğrencilerin matematik performansı düşmekte ve sınıfın gerisinde kalmaktadır (Stevens vd., 2015). Ayrıca bu öğrenciler, ilerleyen sınıf düzeylerinde ve matematik değerlendirmelerinde zorluklarla karşılaşmaktadır (Bryant vd., 2011). Öte yandan geleneksel öğretim stratejileri, matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin matematik öğretiminde karşılaştıkları sorunları çözmek için yetersiz kalmaktadır (Dowker, 2005).

Matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler, ek destek ve öğretimsel stratejilerle desteklendiğinde ise, matematik öğrenmekte ve akademik olarak gelişmektedir (Al-Makahleh, 2011). Araştırmalardan elde edilen bu sonuç, matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin akademik başarılarını iyileştirmek için farklı öğretim stratejilerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Ulusal Matematik Öğretmenleri Derneği tarafından yayımlanan raporlarda, matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere temel matematik becerilerinin öğretimi konusunda öğrencilerin desteğe ihtiyaç duydukları ifade edilmiştir. Bu durum, araştırmacıların öğrencilerin matematik performanslarını artırmak için farklı öğretim yöntem ve stratejilerine odaklanmalarına katkı sağlamıştır (Bryant, 2005).

Sonuç olarak, matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik öğretiminde kullanılacak doğrudan öğretim, açık öğretim, strateji öğretimi, bilgisayar destekli öğretim, şema temelli öğretim, ekran destekli öğretim ve gerçekçi matematik eğitimi gibi stratejiler ortaya çıkmış ya da uyarlanmıştır. Bu stratejilerin açıklanması ve ayrıntılı bir şekilde ortaya

konulması, öğretmenler tarafından güçlük yaşayan öğrencilere matematik öğretiminde kullanılabilir. Etkili öğretim stratejileriyle desteklenen öğrenciler akranlarından geride kalmadan eğitimlerine devam edebilir. Bu tür yaklaşımlar sayesinde matematik öğretimi sistemli ve programlı bir şekilde ilerler, öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı sağlanabilir.

2. Doğrudan Öğretim (Direct Instruction)

Doğrudan öğretim, öğrenme ve öğretme sürecinde öğretmenin aktif bir rol aldığı, öğrencilere temel bilgi, beceri veya kavramları öğretmeye odaklanan davranışsal yaklaşıma dayalı bir öğretim stratejisidir (Al-Makahleh, 2011). Bu tür bir öğretim, öğretmen tarafından amaçların belirlenip açıklandığı, bilginin sunulmasıyla açıklandığı ve öğrencilere uygulama ve pratik yapma fırsatlarının sunulduğu yapılandırılmış bir öğrenme sürecini içermektedir. Doğrudan öğretim matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere akademik becerilerin öğretiminde kullanılan bir öğrenme stratejisidir (Hallahan vd., 2004). Doğrudan öğretim, öğretmenin model olması, öğretmen tarafından rehberli uygulama fırsatlarının sunulması, öğretimin hızını ayarlama, geri bildirim verme, öğrenciyi izleme ve kaydetme gibi aşamaları kullanarak temel beceri öğretimine odaklanmakta ve çoğunlukla öğretmen tarafından yönlendirilmektedir (Bryant vd., 2019).

Doğrudan öğretim sahip olduğu özellikler sayesinde etkili bir öğretim tasarımına izin vermektedir (Turnbull vd., 2012). Beceriye bileşenlerine ayırma, yapılandırılmış dersler, öğretmenin model olması, alıştırma, tekrarlama ve uygulama fırsatı, yardımın kademeli olarak geri çekilmesi ve küçük grup öğretimi doğrudan öğretimin özellikleri arasında ifade edilmektedir. Bu tür bir öğretimde öğrencilere beceri öğretimi yapılırken beceriler bileşenlerine ayrılarak basamaklar halinde bir öğretim gerçekleştirilmektedir (Hallahan vd., 2004). Örneğin, iki basamaklı sayıların öğrencilere öğretilmesi için öncelikle tek basamaklı sayıların toplanması, ardından iki basamaklı sayılarla eldesiz toplama yapılması ve son aşamada iki basamaklı sayılarla eldeli toplama işlemi yapılması.

Doğrudan öğretimde beceri öğretimi yapılandırılmış dersler üzerinden yürütülmekte ve öğretmen-öğrenci etkileşimi bu sayede sağlanmaktadır (Hallahan vd., 2004). Yapılandırılmış derslerde öğretmenin derste neyi, nasıl, nerede ve ne kadar öğreteceği önceden planlanmaktadır (Akçin, 2019). Bu sayede tutarlı ve kaliteli bir öğretim sağlanmaktadır. Doğrudan öğretimde öğretmen öğrencilere kazandırmak istediği beceri ya da stratejiyi öncelikle kendisi yaparak ve uygulayarak öğrencilere model olmaktadır. Doğrudan öğretim sayesinde öğrencilere rehberli uygulama olanağı sunulmaktadır.

Bu tür bir öğretimde öğrencilere yeterli ve uygun egzersiz yapması için öğretmen rehberliğinde uygulama yapma imkanı sunulmalıdır (Bryant vd., 2019; Hallahan vd., 2004).

Doğrudan öğretim yönteminde öğretmenin model olarak yürüttüğü etkinliklerden öğrencilerin bağımsız olarak çalıştığı etkinliklere kademeli bir şekilde geçilmektedir. Öte yandan doğrudan öğretim yönteminde bireysel ve büyük grup öğretimi yerine geri bildirim ve bireyselleştirmeye imkân veren küçük grup öğretiminden yararlanılmaktadır (Akçin, 2019). Küçük grup öğretiminin birebir eğitimden daha etkili olduğu ve büyük grup öğretiminden daha fazla öğretmen dikkati gerektirdiği ifade edilmektedir.

Matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere matematik öğretiminde doğrudan öğretim yöntemi etkili bir yöntem olabilir. Doğrudan öğretim sayesinde öğretmen öğrenciler için belirli hedefler ve adımlar belirleyerek (yapılandırılmış öğrenme) öğrencilerin matematik konularını daha iyi anlamalarını sağlayabilir. Öte yandan doğrudan öğretimde öğretmen matematik kavramlarını açık ve net bir şekilde öğrencilere aktarabilir. Bu sayede özellikle soyut matematik kavramlarını anlamakta zorluk yaşayan öğrenciler desteklenebilir. Doğrudan öğretim yönteminde öğretmen öğrencilere sorular sormakta ve öğrencilerin cevaplamalarını beklemektedir. Bu durum, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmekte ve öğrenme sürecine aktif olarak katılımını sağlamaktadır.

Doğrudan öğretim yönteminde öğrencilere anında geri bildirim verilmektedir. Bu sayede, öğrencilerin yaptıkları hataları düzeltmelerine ve matematik becerilerini hızla geliştirmelerine destek sağlanabilir. Öte yandan bu tür bir öğretimde öğrenciler yeni öğrendikleri becerileri uygulayarak kalıcılığını sağlayabilir. Uygulama fırsatları bilginin kalıcılığını sağlayabilir. Son olarak, doğrudan öğretim yöntemi matematiğe yönelik güven ve motivasyonu artırabilir. Öğrencilerin başarılı öğrenme deneyimleri matematikle daha pozitif bir ilişki kurmalarını sağlayabilir ve bu da motivasyonlarını artırabilir. Ancak, matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere doğrudan öğretim yöntemi uygulanırken öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını ve öğrenme stillerini dikkate almak önemlidir. Ayrıca matematik öğretimini görsel materyallerle desteklemek ve somutlaştırmak, bu öğrencilerin matematiği anlamalarına destek olabilir.

3. Strateji Öğretimi (Strategy Instruction)

Strateji öğretimi, düşünme, plan yapma, problem çözme ve karar verme gibi öğrenci becerilerini geliştirmek için yaygın şekilde kullanılan bir yöntemdir. Strateji öğretimi, öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha

etkili hale getirerek kavramları anlamalarına ve bağımsız öğrenenler haline gelmelerini sağlamaktadır.

Matematikte öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler bilişsel ve üstbilişsel yetersizlikten kaynaklanan çeşitli problemler yaşamaktadır (Akçin, 2019). Biliş kavramı, düşünme ve problem çözmenin farklı alanlarını kapsayan genel bir kavramdır. Matematik öğrenme güçlüğü olan öğrenciler bilişsel anlamda planlama ve düzenleme problemi yaşamaktadır. Üstbilişsel anlamda problem yaşayan öğrenciler karar vermede zorluk, sık hata yapma, göreve başlamada ve sürdürmede zorluk, somut örneklerle gereksinim duyma ve öğrenilmiş bilgileri yeni ortamlarda kullanmada (genelleme) zorluk gibi özellikler sergilemektedir (Pierangelo & Giuliani, 2005). Strateji öğretimi, öğrenme sürecinde bilişsel stratejilere (Örneğin, bellekten geri çağırma) ve üstbilişsel stratejilere (Örneğin, kendini düzenleme) odaklanmaktadır (Bryant vd., 2019). Matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik öğretiminde kullanılan öğretimsel stratejiler arasında öğrenme, bellek ve kendini düzenleme stratejileri bulunmaktadır.

Öğrenme stratejileri, öğrencinin bilgiyi etkili bir şekilde öğrenmesi, kullanması, birleştirmesi, saklaması ve geri çağırmasına yarayan teknikler ya da kurallar bütünüdür (Smith & Tyler, 2009). Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler genel olarak ya öğrenme stratejilerinin farkında değildir ya da öğrenme stratejilerini uygulamakta zorluk yaşamaktadır. Ayrıca planlama, izleme ve düzeltme gibi kendini düzenlemeye yönelik bilişsel etkinliklerde başarısızlık yaşamaktadır (Reid vd., 2013). Öte yandan yapılan araştırmalarda öğrenme stratejilerinin öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik öğretiminde etkili olduğunu göstermektedir (Lerner & Johns, 2014).

Strateji öğretiminde ön örgütleyiciler, stratejinin uygulanması için yöntemin basamaklandırılması ve hatırlatıcılar yer almaktadır. Ön örgütleyiciler derse başlamadan önce konuya göz atmak için konunun içeriği, düzenlenmesi ve önemi hakkında ön bilgi veren tanıtıcıları ifade etmektedir (Akçin, 2019). Strateji öğretiminde öğretilecek her bir strateji ardışık bir şekilde sistematik olarak düzenlenmektedir. Bu kapsamda ilk olarak stratejinin amacı, nasıl, nerede ve neden kullanılacağı öğretmen tarafından açıklanmaktadır. İkinci olarak, öğrencilere öğretilecek becerinin nasıl yapılacağı model olunarak gösterilmekte ve yüksek sesle düşünülerek rehberlik sağlanmaktadır. Üçüncü olarak öğrenilen stratejinin farklı durumlarda kullanımı için çeşitli fırsatlar oluşturulmaktadır. Dördüncü olarak öğrencilerin beceriyi içselleştirmesine yönelik geri bildirim sağlanmaktadır. Son olarak öğrencinin bilişsel esnekliğe ulaşması ve beceriyi farklı durumlarda kullanması için sorumluluk öğretmenden öğrenciye

geçmektedir (Pierangelo & Giuliani, 2005). Hatırlatıcılar ise, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri hatırlamasına yardımcı olan bellek yardımcılarıdır. Örneğin, öğrencinin stratejiyi hatırlamasına yardımcı olmak için kolay bir sözcükle kodlanması gibi.

Öğrenilen bilgileri bellekten geri çağırarak için kullanılan bellek stratejileri arasında grafik düzenleyiciler, gözünde canlandırma ve hatırlatıcı ipuçları gibi stratejiler yer almaktadır (Akçin, 2019). Matematik öğrenmekte güçlük yaşayan öğrencilere bu stratejilerin öğretilmesi öğrencilerin bilgileri hatırlamasına katkı sağlayabilir. Bellek stratejilerinden en yaygın olarak kullanılan grafik düzenleyicilerdir. Grafik düzenleyiciler şemalar, haritalar ve kavram diyagramları gibi bilgiyi düzenlemeye ve hatırlamaya yarayan üstbilişsel araçlardan oluşmaktadır (Turnbull vd., 2012). Grafik düzenleyiciler matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik öğretiminde kullanılabilir. Son olarak, üstbilişsel stratejiler genel olarak kendini düzenleme stratejileri olarak isimlendirilmektedir. Kendini düzenleme; hedef belirleme, kendi ilerlemesini kaydetme ve kendi kendisini pekiştirme gibi stratejileri kapsamaktadır

4. Açık Öğretim (Explicit Instruction)

1990'lı yılların başından itibaren kullanılmaya başlayan açık öğretim kavramı, günümüzde araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Archer & Hughes, 2010). Son on yılda açık öğretimin etkililiğini inceleyen meta-analiz (Gersten vd., 2009) çalışmaları ve deneysel (Nelson-Walker vd., 2013; Smith vd., 2013) çalışmaların sıklıkla yapıldığı görülmektedir.

Yapılan literatür incelemesinde, açık öğretimin beş temel bileşeninin olduğu tespit edilmiştir (Hughes vd., 2017):

- Karmaşık becerilerin bölümlere ayrılması,
- Modelleme ve sesli düşünme yoluyla öğrencilerin dikkatinin içeriğin önemli özelliklerine çekilmesi,
- Sistemik olarak öğrenci katılımının teşvik edilmesi,
- Öğrencilere cevap vermesi ve geri bildirim alması için fırsat tanınması,
- Amaca yönelik bağımsız uygulama imkanlarının oluşturulması

Açık öğretimde bilişsel karmaşıklık ve yükü azaltmak için, paçalar ayrı ayrı mantıksal bir sırada öğretilir (Doabler vd., 2012). Öğrencilerin ikinci basamağa geçmeden önce ilk basamakta uzmanlaşması gerekmektedir. Yani temel becerilerde uzmanlaşmayan öğrenci ileri matematik konularında zorluk yaşayabilir. Bu tür bir öğretimde öğretim birikimli olarak ilerlemektedir.

Açık öğretimde, öğrencilere becerinin veya stratejinin nasıl uygulanması gerektiği kısa, açık ve tutarlı bir şekilde açıklanır ya da gösterilir (Hughes vd., 2017). Öğretmenler, öğrencilere bir problemi nasıl çözeceklerini veya bir görevi nasıl tamamlayacaklarını söylemekte (sesli düşünme) veya göstermektedir (modelleme). Diğer bir ifadeyle sesli düşünme ve modelleme yöntemleriyle öğrenciler desteklenmektedir. Açık öğretime dayalı bir öğretim sırasında net bir dil kullanımı, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye sahiptir (Hollo & Wehby, 2017).

Açık öğretimde yeni bir beceri veya strateji modellendikten sonra ilk uygulama öğretmen tarafından gerçekleştirilmektedir. Ardından öğrencilere uygun rehberlik veya yönlendirmeler yapılarak öğrencinin beceriyi veya stratejiyi doğru bir şekilde uygulaması sağlanmaktadır (Hughes vd., 2017). Açık öğretimde öğrencilere yapılan rehberlik ve yönlendirmeler sistematik bir şekilde azaltılmaktadır. Öğrencilerden herhangi bir rehberlik veya yönlendirme olmadan öğretmen gözetiminde olmak şartıyla bağımsız bir şekilde uygulama yapması beklenmektedir.

Açık öğretimde öğrencilerin dikkatini artırmak ve katılımlarını sağlamak için sıklıkla sorular sorulur ve öğrenci yanıtları alınmaktadır. Öğrenci yanıtları sözlü, yazılı veya eyleme dayalı olabilir. Ardından, öğretmen tarafından öğrencilere öğretilenleri ne kadar anladıklarına yönelik geri bildirim verilmektedir. Öğretmen, öğrenci yanıtlarından hareketle, öğrencilere zamanında olumlu ve düzeltici geri bildirim sağlamak ve yapılan öğretimde düzenlemeler yapıp yapmayacağına karar verebilmektedir. Açık öğretimde öğrencilerin sorulara yanıt vermesi için öğrenciler desteklenebilir (Örneğin, standart yazı şablonlarının kullanılması, yarım bırakılan cümlelerin tamamlanması ve öğrenci seviyesine uygun sorular sorma).

Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için bağımsız uygulama, öğrenilenlerin pekiştirilmesi ve farklı konulara genellenebilmesi için kritik bir öneme sahiptir. Bağımsız uygulama, etkinlikleri hatırlama, akılda tutma, transfer ve akıcılık oluşturmak amacıyla bireysel, ikili veya grup halinde öğrencilere uygulanabilir. Amaç ve uygulama ne olursa olsun, uygulama olumlu ve düzeltici geri bildirimlerle desteklendiğinde daha etkilidir (Hattie & Yates, 2013).

Açık öğretimin ele alındığı 2000 ve 2016 yılları arasında yayınlanan 68 çalışmanın incelendiği meta-analiz çalışmasında incelenen çalışmaların yarısından fazlasında yedi ortak bileşen tespit edilmiştir (Hughes vd., 2017). Açık öğretimin ortak bileşenleri aşağıda sunulmuştur:

- Kritik içeriği seçmek,
- Becerileri mantıksal olarak sıralamak,
- Öğrencilerin ön koşul bilgi ve becerilere sahip olmasını sağlamak,
- Öğrenci hedef ve beklentilerinin açık bir şekilde ifade edilmesini sağlamak,
- Mevcut bilgileri (örnek olan ve olmayan bilgiler geniş bir yelpazede sunulur) sunmak,
- Öğretimde hızlı bir tempo tercih etmek,
- Bilgileri öğrencilerin bilgiyi organize etmelerine yardımcı olacak şekillerde sunmak

Kritik içerik, öğrencilerin akademik olarak başarılı olmaları için bugün ve gelecekte öğrenmeleri gereken becerileri, kavramları, stratejileri ve kuralları ifade etmektedir (Hughes vd., 2017). Bu yüzden kritik içerik belirlenirken, geniş kapsamlı ve farklı içerik alanları için yararlı olmalıdır. Özellikle matematiğin aşamalı ve sarmal yapısı da dikkate alınmalıdır. Konu ve beceri öğretiminde kolaydan zora bir sıra izlenmesi birbirini tamamlayan becerilerin öğretilmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, matematikte öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik öğretiminde yeni bir konu öğretimine başlamadan önce konuya ilişkin, öğrencilerin ön koşul becerilere sahip olup olmadığı belirlenmeli ve eksikliklerin giderilmesi gerekmektedir. Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin bilgiyi organize etmelerine yardımcı olmak için sıklıkla grafik düzenleyiciler kullanılmaktadır. Grafik düzenleyiciler, sözlü açıklamalar ve görsel gösterimler aracılığıyla öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri anlamasına yardımcı olmaktadır (Dexter & Hughes, 2011).

Açık öğretim ve doğrudan öğretim benzer bileşenleri kullanmaktadır (Örneğin, öğrenci cevaplarına verilen geri bildirim, rehberli ve bağımsız uygulama). Her ne kadar doğrudan öğretim ve açık öğretim benzer bileşenleri kullansa da doğrudan öğretim müfredata dayalı dersler içermesi ve müfredat içeriğinin organize ve sistemli bir ilerlemeye imkan tanınması bakımından açık öğretimden farklılık göstermektedir (Hughes vd., 2017). Diğer bir ifadeyle doğrudan öğretim hem müfredatı (ne öğretilecek) hem de öğretimi (nasıl öğretilecek) içermekte; açık öğretim sadece öğretime odaklanmaktadır.

5. Bilgisayar Destekli Öğretim (Computer Based Instruction)

Yapılan araştırmalar, uygun eğitsel içerikler ve talimatlar içeren bilgisayar destekli oyunların, matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin

matematik öğrenmelerine katkı sağladığını göstermektedir (Mohd Syah vd., 2016; Räsänen vd., 2009). Matematik öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için okullarda bilgisayar destekli müdahalelerin kullanılması matematik öğreniminde paradigma değişikliği meydana getirmesi bakımından değerlidir. Bu tür öğretimsel yaklaşımlar matematik öğrenmek için etkili bir öğrenme ortamı sunmanın yanında matematik öğrenme ve öğretme sürecinde öğrencileri gelişimsel açıdan destekleyerek onları öğrenme için motive edebilir (Castro vd., 2014).

Matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencileri desteklemek için, *The Number Race* (Wilson vd., 2006) ve *Graphogame-Maths* adlı iki bilgisayar destekli oyun müdahalesi geliştirilmiştir. Her iki oyunda da sayı kavramının öğretimi üzerine yoğun içerikli uzun süreli eğitimleri içeren nörolojik tabanlı etkinlikler uygulanmıştır (Mohd Syah vd., 2016). Her iki oyunun da matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin sayı kavramı öğrenimini desteklediği tespit edilmiştir (Räsänen vd. 2009). Matematik öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için geliştirilen bir diğer oyun *Tom's Rescue*'dur (Castro vd., 2014). 10 oturum ve üzerinde desteklenen öğrencilerin matematik performanslarında önemli bir artış yaşandığı tespit edilmiştir. Son olarak, Mohd-Syah (2016) tarafından birinci sınıf öğrencileri için bilgisayar destekli eğitsel oyun tasarlanmış ve etkililiği test edilmiştir. Sayısal performansı düşük olan öğrenciler, bu oyunu oynadıktan sonra matematik performanslarında önemli düzeyde artış yaşanmıştır. Bu oyun öğretmenler tarafından matematik öğretimini desteklemek için kullanılabilir.

Bilgisayar destekli öğretim, öğrencileri istenilen seviyeye ulaştırmak için bilgisayar kullanarak onlara rehberlik etmeyi amaçlayan bir öğretim yaklaşımıdır. Bu tür bir öğretim, bilgisayarla öğrenme etkinliklerini veya öğretmenin de dahil olduğu bilgisayar aracılı etkinlikleri içermektedir. Bilgisayar destekli öğretimin matematikte öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik başarıları üzerine etkisinin incelendiği araştırmaların çoğunluğunda, bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin matematik performansı üzerinde anlamlı ve olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir (Benavides-Varela vd., 2020; Küçükalkan vd., 2019; Ok vd., 2020). Öte yandan az sayıda çalışmada bilgisayar destekli öğretimin matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik performansı üzerinde zayıf bir etki gösterdiği raporlanmıştır (Leh & Jitendra, 2013).

6. Şema Temelli Öğretim (Schema Based Instruction)

Şema temelli öğretim matematikte öğrenme güçlüğü olan öğrencilere problem çözme (Jitendra vd., 2017) başta olmak üzere diğer matematik

konularının öğretiminde kullanılabilecek bir öğretim yöntemidir (Jitendra vd., 2013). Şema kavramı, bir problemi çözmek, bilgiyi düzenlemek ve gelecek öğretim ve öğrenmeyi desteklemek için geliştirilen sistem veya şablon olarak tanımlanmaktadır (Marshall, 1995). Şema temelli öğretimin, şemayı tanımlama, karşılık gelen şema diyagramını oluşturma, çözüm için plan oluşturma, çözüm planının uygulama ve uygun olup olmadığını kontrol etme gibi adımları bulunmaktadır (Powell, 2011).

Şema temelli öğretim, problemlerin şemalara nasıl yerleştirilmesi gerektiği ve problem çözerken doğru işleme karar verme konularında öğrencileri destekleyen bir öğretim yaklaşımıdır (Jitendra vd., 2002). Şema temelli öğretim iki aşamada planlanmaktadır. İlk aşamada öğrencilere problem çözüme sürecinde kullanılan şemaların nasıl kullanılması gerektiği açıklanmaktadır. Bu aşamada, problem şemaları öğrencilere tanıtılmakta ve öğrencilere değişim, karşılaştırma ve sınıflama gibi problem türlerine yönelik şema örnekleri gösterilmektedir. İkinci aşamada, problem çözümü öğretilmektedir. Bu aşamada, problem çözerken öğrenci problemi uygun olan şemaya yerleştirmekte ve hangi işlemleri hangi sırada yapacağına karar vermektedir (Jitendra vd., 2009).

Yapılan çalışmalarda öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik öğretiminde kullanılan şema temelli öğretimin öğrencilerin matematik başarılarını olumlu olarak etkilediği tespit edilmiştir (Jitendra vd., 2017). Aynı zamanda şema temelli öğretimin matematik öğrenme güçlüğü (Jitendra vd., 2013) olan veya riski olan öğrencilere (Jitendra vd., 2002) problem çözüme öğretiminde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrenme güçlüğü olan öğrencilere problem çözüme öğretiminde kullanılan şema temelli stratejilerin belirlenmesi için yapılan meta analiz çalışmasında şema temelli öğretimin öğrencilerin problem çözüme becerilerini olumlu olarak etkilediği tespit edilmiştir (Özkubat vd., 2020). Bu sonuçlar doğrultusunda matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik konularının öğretiminde şema temelli öğretim kullanılabilir.

7. Akran Destekli Öğretim (Peer Assisted Instruction)

Akran destekli öğretim, profesyonel öğretmen olmayan benzer sosyal gruplardan kişilerin birbirlerinin öğrenmesine yardım etmesi ve öğreterek kendi kendine öğrenmesi olarak tanımlanmaktadır (Alegre vd., 2019). Bu tür bir öğretim, katılım teşvik etmekte ve alternatif bir öğrenme sunan eğlenceli bir yöntem olarak yorumlanabilir.

Akran destekli öğretim, öğrenci çiftlerinin bireyselleştirilmiş etkinlikler üzerinde işbirliği yaparak çalıştığı bir yöntemdir (Kunsch vd., 2007).

Akran destekli öğretim, etkileşimli küçük grupların kullanılması, öğrenciyi yönlendiren soruların sorulması ve geri bildirim verilmesini içeren bileşenlerden oluşmaktadır (Swanson & Hoskyn, 1998).

Akran destekli öğretim, öğrencilere öğretmen-öğrenci ilişkisinin ayrıntılı detaylarını sunarak yapılandırılmış bir öğrenme yöntemi sağlamaktadır (Dobbins vd., 2013). Ayrıca, bu öğretim yöntemi matematiksel bir tartışma ortamı oluşturarak akademik katılımı teşvik etmektedir (Maccini vd., 2008). Öğrencilerin matematiksel tartışmalara katılması, öğrencilere matematik problemlerini çözmek için gerekli olan üst bilişsel stratejileri kavramasını sağlayabilir. Akran destekli öğretim, öğrencilerin hem kendi öğrenmelerini hem de eğitim veren partnerlerinin davranışlarını izlemesi bakımından önemlidir (Dobbins vd., 2013).

Akran destekli öğretimin etkililiğine yönelik birkaç meta analiz çalışması yapılmıştır (Cohen vd., 1982; Leung, 2015; Rohrbeck vd., 2003). Bu çalışmalarda akran destekli öğretimin matematik başarısına etkisi incelenmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Akran destekli öğretim, yalnızca akademik başarıyı değil aynı zamanda öğrencilerin benlik kavramı, kaygıları veya bir konuya yönelik tutumları gibi duygusal değişkenlerini de ele alan etkili bir öğretim yöntemi olarak kabul edilmektedir (Griffin & Griffin, 1998).

Düşük başarılı öğrencilere matematik öğretiminde kullanılan öğretim yöntem ve stratejilerinin incelendiği meta-analiz çalışmasında (Baker vd., 2003), akran destekli öğretime ilişkin altı çalışma analiz edilmiş ve akran destekli öğretimin öğrencilerin hesaplama becerisi üzerinde pozitif yönde orta düzey bir etki tespit edilmiştir. Akran destekli öğretimin matematik güçlüğü ve matematik güçlük riski olan öğrencilerin matematik performansına etkisinin incelendiği bir diğer meta-analiz çalışmasında (Kunsch vd., 2007) da benzer bir etki tespit edilmiştir.

8. Gerçekçi Matematik Eğitimi (Realistic Mathematics Education)

Gerçekçi Matematik Eğitimi Hollanda başta olmak üzere diğer birçok ülke tarafından başarılı bir şekilde uygulanan problem çözme temelli bir öğretim yaklaşımıdır (Kelly, 2020). GME yaklaşımında öğretmenler soyut ve formel bağlamlar kullanmak yerine öğrencilerin günlük yaşamdan aşına oldukları bağlamları kullanarak matematik öğretimini gerçekleştirmektedir (Altun, 2015; Gravemeijer, 1994). Bu tür bir yaklaşımda öğrenciler günlük yaşamda bir problemi çözmenin farklı yollarını keşfetmeye ve bunu grupta paylaşmaya teşvik edilmektedir. Örneğin, kesirler konusunun öğretilmesine bir pizza paylaşımıyla başlanabilir. Bir sonraki aşamada öğrencinin problemi anlaması ve modeller üzerinden kendi ürün ve yapısını oluşturması

beklenmektedir (Alacacı, 2016). Öğrenciler problem durumunu çözerken çözüm için şekil, resim, tablo veya diyagramlardan yararlanabilir. Yahu gerçek nesnelere kullanarak problem için çözümünü oluşturur. Problem için oluşturulan çözümler diğer öğrencilerle paylaşılır ve derinlemesine bir tartışma ortamı oluşturularak öğrencilerin anlamaları sağlanır (Treffers, 1991). En son aşamada formel bir yapı oluşturularak öğrencinin problem durumunu sayı ve sembollerle ifade etmesi sağlanır.

Gerçekçi Matematik Eğitimi, öğrencilerin ezberle öğrenme yerine anlamaya dayalı etkinlikler üzerinden matematik öğrenmesine katkı sağlamaktadır. GME, öğrencilerin matematiksel modellerden yararlanarak ilişkisel bir anlayış geliştirmelerini ve prosedürleri ezberlemek zorunda kalmadan problemleri çözmelerini desteklemektedir. GME yaklaşımının sahip olduğu bu özellikler matematikte öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik öğretiminde öğrencileri desteklemektedir.

GME yaklaşımının matematik öğrenme güçlüğü olan öğrenciler üzerindeki etkililiği üzerine sınırlı çalışma olsa da bu çalışmalarda öğrencilerin matematik başarıları üzerinde etkili olduğu ortaya konulmuştur. Özellikle GME yaklaşımının yaygın olarak kullanıldığı Hollanda, ABD ve İngiltere gibi ülkelerin matematik başarısını ölçen uluslararası değerlendirme sınavlarında (TIMSS ve PISA) bu yaklaşım sayesinde başarılı sonuçlar elde ettikleri ifade edilmektedir (Dickinson & Hough, 2012). İngiltere’de yapılan bir proje çalışmasında (Manchester Metropolitan Üniversitesi tarafından yürütülen) GME yaklaşımının uygulandığı proje okullarıyla normal öğretimin yapıldığı okullar karşılaştırılmış ve genel olarak GME proje okullarından gelen öğrencilerin sorulara doğru cevap verme olasılığının diğer okullardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Dickinson & Hough, 2012).

9. Matematik Öğretiminde Kullanılan Öğretimsel Düzenlemeler

Matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik öğretiminde, yukarıda ifade edilen öğretimsel stratejiler etkili olmaktadır. Öğretimsel stratejilerle birlikte matematik öğretiminde kullanılacak öğretimsel düzenlemeler bulunmaktadır. Öğretimsel düzenlemeler arasında büyük ve küçük grup öğretimiyle bireysel öğretim yer almaktadır (Akçin, 2019).

Öğretmenin matematik öğretiminde büyük grup öğretiminde (8 kişiden fazla) faydalanması matematik öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için faydalı olabilir. Büyük grup öğretiminin avantajları arasında zamanı etkili kullanma ve yaygın olarak kullanılan öğretim şekline hazırlama sayılabilir. Büyük grup öğretiminin dezavantajı ise, farklı özelliklerdeki öğrenci özellikleriyle baş etme güçlüğüdür.

Küçük grup öğretimi, temel akademik becerilerin öğrencilere öğretilmesinde yaygın olarak kullanılan genellikle 3-7 kişilik öğrenci gruplarından oluşan temel öğretim formatıdır. Küçük grup öğretimi tüm öğrenciler için etkili bir öğretimsel düzenleme olsa da öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için özellikle önerilmektedir (Akçin, 2019). Küçük grup öğretiminde öğretmen matematik öğretimi yaparken, benzer öğretimsel gereksinimleri olan öğrencileri bir araya toplamaktadır. Gruplar esnek bir şekilde oluşturulduğu için belirli gereksinimleri öğrenen öğrenciler farklı gruplara geçebilir. Küçük grup öğretiminin etkili olabilmesi için, öğrenciler yüzleri öğretmene dönük olarak yarım daire şeklinde oturmaları önerilmektedir.

Birebir öğretim, öğrenme güçlüğü olan öğrencilere yeni bir beceri öğretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Birebir öğretim güçlü bir öğretimsel düzenlemedir (Akçin, 2019). Birebir öğretim sayesinde öğrencinin matematik öğrenme ve öğretme sürecinde yaşadıkları zorlukların önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Öğretmen öğrencilerin grup öğretiminde zorlandıklarını gözlemlendiğinde birebir öğretime geçiş yapabilir. Öğrenme güçlüğü olan öğrencilere matematik öğretiminde birebir öğretim günlük olarak düzenli bir şekilde sunulmalıdır.

Kaynaklar

- Akçin, N. (2019). Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrenciler İçin Etkili Öğretimsel Stratejiler ve Öğretimsel Düzenlemeler, E. R. Özmen ve A. Ataman içinde, *Öğrenme Güçlüğü ve Özel Yetenek* (s. 55-88) Ankara: Maya Akademi.
- Alaçacı, C. (2016). Gerçekçi matematik eğitimi. E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler* içinde (s. 341-352). Ankara: Pegem Akademi.
- Alegre, F., Moliner, L., Maroto, A., & Lorenzo-Valentin, G. (2019). Peer Tutoring in Mathematics in Primary Education: A Systematic Review. *Educational Review*, 71(6), 767-791.
- Al-Makahleh, A. A. A. (2011). The Effect of Direct Instruction Strategy on Math Achievement of Primary 4th and 5th Grade Students with Learning Difficulties. *International Education Studies*, 4(4), 199-205.
- Altun, M. (2015). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayınları.
- Archer, A. L., & Hughes, C. A. (2010). *Explicit Instruction: Effective and Efficient Teaching*. Guilford Publications.
- Baker, S., Gersten, R., & Graham, S. (2003). Teaching expressive writing to students with learning disabilities: Research-based applications and examples. *Journal of Learning Disabilities*, 36(2), 109-123.
- Benavides-Varela, S., Zandonella Callegher, C., Fagiolini, B., Leo, I., Altoè, G., & Lucangeli, D. (2020). Effectiveness of digital-based interventions for children with mathematical learning difficulties: A meta-analysis. *Computers & Education*, 157, 103953.
- Bryant, D. P. (2005). Commentary on early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 340-345.
- Bryant, D. P., Bryant, B. R., & Smith, D. D. (2019). *Teaching Students With Special Needs in Inclusive Classrooms—Interactive eBook* (Second edition). SAGE Publications, Inc.
- Bryant, D. P., Bryant, B. R., Roberts, G., Vaughn, S., Pfannenstiel, K. H., Porterfield, J., & Gersten, R. (2011). Early Numeracy Intervention Program for First-Grade Students with Mathematics Difficulties. *Exceptional Children*, 78(1), 7-23.
- Castro, M. V. D., Bissaco, M. A. S., Panccioni, B. M., Rodrigues, S. C. M., & Domingues, A. M. (2014). Effect of a Virtual Environment on the Development of Mathematical Skills in Children with Dyscalculia. *PLoS ONE*, 9(7).

- Cohen, P. A., Kulik, J. A., & Kulik, C.-L. C. (1982). Educational Outcomes of Tutoring: A Meta-analysis of Findings. *American Educational Research Journal*, 19(2), 237-248.
- Dexter, D. D., & Hughes, C. A. (2011). Graphic Organizers and Students with Learning Disabilities: A Meta-Analysis. *Learning Disability Quarterly*, 34(1), 51-72.
- Dickinson, P., & Hough, S. (2012). *Using Realistic Mathematics Education in UK classrooms*.
- Doabler, C. T., Cary, M. S., Jungjohann, K., Clarke, B., Fien, H., Baker, S., Smolkowski, K., & Chard, D. (2012). Enhancing Core Mathematics Instruction for Students at Risk for Mathematics Disabilities. *TEACHING Exceptional Children*, 44(4), 48-57.
- Dobbins, A., Gagnon, J. C., & Ulrich, T. (2013). Teaching Geometry to Students With Math Difficulties Using Graduated and Peer-Mediated Instruction in a Response-to-Intervention Model. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*.
- Dowker, A. (2005). Early Identification and Intervention for Students With Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 324-332.
- Fuchs, L. S., Schumacher, R. F., Long, J., Namkung, J., Hamlett, C. L., Cirino, P. T., Jordan, N. C., Siegler, R., Gersten, R., & Changas, P. (2013). Improving at-risk learners' understanding of fractions. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 683-700.
- Geary, D. C. (2015). Preschool children's quantitative knowledge and long-term risk for functional innumeracy. İçinde *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties*. Routledge/Taylor & Francis Group.
- Gersten, R. (2016). What We Are Learning About Mathematics Interventions and Conducting Research on Mathematics Interventions. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 9(4), 684-688.
- 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.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD-β Press /Freudenthal Institute.
- Griffin, M. M., & Griffin, B. W. (1998). An Investigation of the Effects of Reciprocal Peer Tutoring on Achievement, Self-Efficacy, and Test Anxiety. *Contemporary Educational Psychology*, 23(3), 298-311.
- Hallahan, D. P., Lloyd, J. W., Kauffman, J. M., Weiss, M. P., & Martinez, E. A. (2004). *Learning Disabilities: Foundations, Characteristics, and Effective Teaching* (3rd edition). Pearson.

- Hattie, J., & Yates, G. C. R. (2013). *Visible Learning and the Science of How We Learn*. Routledge.
- Hollo, A., & Wehby, J. H. (2017). Teacher Talk in General and Special Education Elementary Classrooms. *The Elementary School Journal*, 117(4), 616-641.
- Hughes, C. A., Morris, J. R., Therrien, W. J., & Benson, S. K. (2017). Explicit Instruction: Historical and Contemporary Contexts. *Learning Disabilities Research & Practice*, 32(3), 140-148.
- 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.
- Jitendra, A. K., George, M. 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.
- Jitendra, A. K., Harwell, M. R., Dupuis, D. N., & Karl, S. R. (2017). A Randomized Trial of the Effects of Schema-Based Instruction on Proportional Problem-Solving for Students With Mathematics Problem-Solving Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 50(3), 322-336.
- 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.
- Kelly, K. (2020). *Identifying, Assessing and Supporting Learners with Dyscalculia* (1st edition). SAGE Publications Ltd.
- Kunsch, C. A., Jitendra, A. K., & Sood, S. (2007). The Effects of Peer-Mediated Instruction in Mathematics for Students with Learning Problems: A Research Synthesis. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 1-12.
- Küçükalkan, K., Beyazsaçlı, M., & Öz, A. Ş. (2019). Examination of the effects of computer-based mathematics instruction methods in children with mathematical learning difficulties: A meta-analysis. *Behaviour & Information Technology*, 38(9), 913-923.
- Leh, J. M., & Jitendra, A. K. (2013). 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.
- Lerner, J. W., & Johns, B. (2014). *Learning Disabilities and Related Disabilities: Strategies for Success* (13th edition). Cengage Learning.

- Leung, K. C. (2015). Preliminary empirical model of crucial determinants of best practice for peer tutoring on academic achievement. *Journal of Educational Psychology, 107*(2), 558-579.
- Maccini, P., Strickland, T., Gagnon, J. C., & Malmgren, K. (2008). Accessing the General Education Math Curriculum for Secondary Students With High-Incidence Disabilities. *Focus On Exceptional Children.*
- Marshall, S. P. (1995). *Schemas in Problem Solving*. Cambridge University Press.
- Mohd Syah, N. E., Hamzaid, N. A., Murphy, B. P., & Lim, E. (2016). Development of computer play pedagogy intervention for children with low conceptual understanding in basic mathematics operation using the dyscalculia feature approach. *Interactive Learning Environments, 24*(7), 1477-1496.
- Nelson, G., & Powell, S. R. (2018). A Systematic Review of Longitudinal Studies of Mathematics Difficulty. *Journal of Learning Disabilities, 51*(6), 523-539.
- Nelson-Walker, N. J., Fien, H., Kosty, D. B., Smolkowski, K., Smith, J. L. M., & Baker, S. K. (2013). Evaluating the Effects of a Systemic Intervention on First-Grade Teachers' Explicit Reading Instruction. *Learning Disability Quarterly, 36*(4), 215-230.
- 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), 30-44.
- Özkubat, U., Karabulut, A., & Akçayır, İ. (2020). *Şemalarla Matematik Problemi Çözme: Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerle Yürütülen Şema Temelli Öğretim Araştırmalarının İncelenmesi.*
- Pierangelo, R. A., & Giuliani, G. A. (2005). *Learning Disabilities: A Practical Approach To Foundations, Assessment, Diagnosis, And Teaching* (1st edition). Pearson.
- Powell, S. R. (2011). Solving Word Problems using Schemas: A Review of the Literature. *Learning disabilities research & practice : a publication of the Division for Learning Disabilities, Council for Exceptional Children, 26*(2), 94-108.
- Räsänen, P., Salminen, J., Wilson, A. J., Aunio, P., & Dehaene, S. (2009). Computer-assisted intervention for children with low numeracy skills. *Cognitive Development, 24*(4), 450-472.
- Reid, R., Lienemann, T. O., & Hagaman, J. L. (2013). *Strategy Instruction for Students with Learning Disabilities* (Second edition). The Guilford Press.
- Rohrbeck, C. A., Ginsburg-Block, M. D., Fantuzzo, J. W., & Miller, T. R. (2003). Peer-assisted learning interventions with elementary school students: A meta-analytic review. *Journal of Educational Psychology, 95*(2), 240-257.

- Smith, B. R., Spooner, F., & Wood, C. L. (2013). Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(3), 433-443.
- Smith, D. D., & Tyler, N. C. (2009). *Introduction to Special Education: Making A Difference: International Edition* (7th edition). Pearson.
- Stevens, J. J., Schulte, A. C., Elliott, S. N., Nese, J. F. T., & Tindal, G. (2015). Growth and gaps in mathematics achievement of students with and without disabilities on a statewide achievement test. *Journal of School Psychology*, 53(1), 45-62.
- Swanson, H. L., & Hoskyn, M. (1998). Experimental intervention research on students with learning disabilities: A meta-analysis of treatment outcomes. *Review of Educational Research*, 68(3), 277-321.
- Szűcs, D., & Goswami, U. (2013). Developmental dyscalculia: Fresh perspectives. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 33-37.
- Treffers, A. (1991). Didactical Background of a Mathematics Program for Primary Education. In L. Streefland (Ed.). *Realistic Mathematics Education in Primary School*. (pp. 21-56). Utrecht, The Netherlands: Freudenthal Institute.
- Turnbull, A., Turnbull, R., Wehmeyer, M. L., & Shogren, K. A. (2012). *Exceptional Lives: Special Education in Today's Schools* (7th edition). Pearson.
- Wei, X., Lenz, K. B., & Blackorby, J. (2013). Math Growth Trajectories of Students With Disabilities: Disability Category, Gender, Racial, and Socioeconomic Status Differences From Ages 7 to 17. *Remedial and Special Education*, 34(3), 154-165.
- Wilson, A. J., Revkin, S. K., Cohen, D., Cohen, L., & Dehaene, S. (2006). An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2(1), 20.