



Özgün Makale (Derleme)

Unique Article (Review)

Geliş Tarihi – Submitted: 10.12.2024

Kabul Tarihi – Accepted: 19.12.2024

Atıf Bilgisi / Reference Information

Aslan, A. (2024). Genel eğitim sınıflarında özel gereksinimli öğrencilerin matematik performanslarının desteklenmesi. *Ufkun Ötesi Bilim Dergisi*, 24 (2), 176-194.

Doi: <https://doi.org/10.54961/uobild.1599474>

GENEL EĞİTİM SINIFLARINDA ÖZEL GEREKSİNİMLİ ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK PERFORMANSLARININ DESTEKLENMESİ

Ayfer ASLAN¹

ÖZET

Genel eğitim sınıflarında özel gereksinimli öğrencilerin düşük matematik başarıları gösterdiği ve matematik kazanımlarına ulaşamadığı alan yazında belirtilmektedir. Özel gereksinimli öğrencilerin genel eğitim sınıflarında gösterdikleri düşük matematik başarıları büyük oranda etkisiz matematik öğretimi ile ilişkilendirilmektedir. Matematiğin kurallar ve işlemler bütünü olarak ele alındığı, ezbere ve tekrara dayanan öğretim etkinliklerinin özel gereksinimli öğrencilerin öğrenme özelliklerine uygun olmadığı ve öğretimsel ihtiyaçlarına cevap vermediği belirtilmektedir. Özel gereksinimli öğrencilerin genel eğitim sınıflarındaki matematik başarılarının artırılması için öğretmenlerin alan yazında etkili olduğu belirtilen matematik yöntemlerini kullanmaları önerilmektedir. Bu araştırma, özel gereksinimli öğrencilerin matematik başarılarını desteklemede etkili olduğu alan yazında belirtilen öğretimsel uygulamaların derlendiği bir alan yazın taramasını içermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Özel Gereksinimli Öğrenciler, Matematik Performansı, Etkili Matematik Uygulamaları,*

¹ Öğretmen, Millî Eğitim Bakanlığı, E-posta: ayfr.aslan@gmail.com, ORCID: orcid.org/0000-0002-8837-8598

SUPPORTING THE MATHEMATICAL PERFORMANCE OF STUDENTS WITH SPECIAL NEEDS IN GENERAL EDUCATION CLASSES

ABSTRACT

It is stated in the literature that students with special needs in general education classes exhibit lower mathematics performance and cannot reach mathematical goals. The low mathematical performance of students with special needs in general education classes is largely associated with ineffective mathematics teaching. It is stated that mathematics is considered as a set of rules and procedures, and that teaching activities based on memorization and repetition are not suitable for the learning characteristics of students with special needs and do not meet their educational needs. In order to increase the mathematical achievement of students with special needs in general education classes, it is recommended that teachers use mathematical methods that are stated to be effective in the literature. In this study, educational practices that are stated to be effective in supporting the mathematical achievement of students with special needs in the literature were compiled.

Keywords: *Students with Special Needs, Mathematics Performance, Effective Mathematics Practices*

GİRİŞ

Genel olarak tüm eğitim kademelerinde hem özel gereksinimli hem tipik gelişen öğrenciler arasında matematik başarısızlıkları yaygındır. Alan yazında özel gereksinimli ve tipik gelişen öğrencilerin matematik bilgi ve becerilerini öğrenmede güçlük yaşadığı, önemli bir kısmının sınıf düzeyinin altında matematik başarısı gösterdiği (Bryant, Bryant, & Hammill, 2000; Kavale & Reece, 1992; National Center for Education Statistics, 2015; Toluk, 2003) ve matematiğe karşı ön yargı ve korku beslediği belirtilmektedir (Rameau & Louime, 2007; Umay, 2002). Matematik öğrenmeyle ilgili ortaya çıkan bu olumsuz tablo büyük ölçüde matematik öğretimiyle ilişkilendirilmektedir (Bryant vd., 2008; NCTM, 2000; Toluk, 2003; Umay, 2002). Matematiğin kurallar ve işlemler bütünü olarak ele alındığı, ezbere ve tekrara dayanan, öğrencilerin öğrenme özellikleriyle uyumlu olmayan (Fuschs & Fuschs, 2001; Stevens, Rodgers & Powell, 2017), matematiksel kavram, ilke ve süreçlere ilişkin anlam geliştirmelerini sağlayarak matematik yapmalarına olanak tanımayan (Haylock ve

Cockburn, 2014), günlük yaşamdan kopuk, klişe ölçme yaklaşımlarına sahip (Kingsdorf & Krawec, 2014; Lembke & Stecker, 2007; Umay, 1996) matematik öğretiminin öğrencilerin matematiği anlamamalarına, sevmemelerine ve matematikten korkmalarına yol açtığı belirtilmektedir.

Alan yazında, matematik öğretiminde matematik kural ve yöntemlerinin ezber yoluyla öğretime ve hesaplamalarda akıcılık geliştirmeye odaklanan bir öğretim yönteminin alışlageldiği (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2019), matematik derslerinde öğrencilere nedenlerini ve birbiri ile ilgilerini bilmedikleri kuralları ezberletmeye yönelik bir yaklaşımın hâkim olduğu belirtilmektedir (Boz, 2008). Matematiksel kavram, ilke ve süreçlerin anlaşılması ve bunların birbirleriyle olan bağlantılarının öğrenciler tarafından keşfedilmesini sağlayan etkili uygulamalardan minimum düzeyde yararlanan matematik derslerinde (Hughes, Powell, Lembke & Riley-Tillman, 2016; NCTM, 2000), öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun matematiksel yetenek ve beceriyi geliştirmek için kural ve işlemlerin ezberlenmesine dayanan tekrar ve hız testlerine odaklandıkları belirtilmektedir (Toptaş, Olkun, Çekirdekçi & Sarı, 2020). Öğrencilerin matematiği genellikle günlük yaşamlarıyla ilgisi olmayan sıkıcı işlerle ilişkilendirmelerine yol açan bu tutum; belirlenen matematik hedeflerine ulaşmalarını engellemekte, matematik konularını anlamadan ezberlemelerine yol açmakta ve matematiği öğrenciler için yüksek riskli bir etkinlik haline getirerek kaygı düzeylerinin artmasına neden olmaktadır (Umay, 2002).

Özel gereksinimli ve tipik gelişen öğrenciler arasında yaygın olarak görülen düşük matematik başarısı, konuya ilişkin araştırmalara ağırlık verilmesine yol açmış (Ading It Up, NRC, 2001; Australian Association of Mathematics Teachers, 2006; Haylock ve Cockburn, 2014; Lesh, Post & Behr, 1987; NCTM, 2000; Skemp, 1976) ve tüm öğrencilerin başarılı olmalarını sağlayacak matematik öğretiminin özelliklerine ilişkin açıklamalar yapılmıştır. Buna göre, öğrencilerin düşük matematik başarısının en önemli nedeni olarak öğrencilerin matematiği anlamalarını sağlamada yetersiz kalan etkisiz öğretim yöntemleri gösterilmiş, matematikte başarılı olabilmenin birinci şartı olarak *matematiği anlayarak öğrenme* gösterilmiştir (Haylock ve Cockburn, 2014; NCTM, 2000; Skemp, 1976). Matematiğin temel ilkeleri ile öğrencilerin matematiksel düşünme süreçleri ve öğrenme özellikleriyle uyumlu, etkili uygulamaları içeren yüksek kalitede bir matematik öğretimi ile tüm öğrencilerin matematiği anlayarak öğrenebileceği vurgulanmıştır (Bryant vd., 2008; Gersten vd., 2009; Haylock & Cockburn, 2014; NCTM, 2000; Van de Walle vd., 2019).

Yöntem

Bu araştırmada, alan yazında özel gereksinimli öğrencilerin matematik konularını anlayabilmelerini ve matematik performanslarının artmasını sağlamada etkili olduğu belirtilen öğretimsel uygulamalar Google Akademik üzerinden yapılan tarama ile derlenmiştir.

Anlayarak Öğrenmeyi Destekleyici Matematik Öğretimi

Anlamayı destekleyici bir matematik öğretimiyle, matematiksel yaşantının öğeleri olarak kabul edilen somut materyaller, dil, sembol ve resimleri kullanarak matematiksel fikirleri farklı şekillerde temsil edebilme becerilerinin öğrencilere kazandırılması beklenmektedir (Haylock & Cockburn, 2014). Bu becerilerin tüm öğrencilere kazandırılabilmesi için matematik derslerinde, **a.** hem özel gereksinimli hem de tipik gelişen öğrencilerin matematik başarılarını artıran kanıt temelli matematik uygulamalarının kullanılması **b.** henüz kanıt temelli olma ölçütlerini taşımaları da etkililikleri çeşitli araştırma bulgularıyla ortaya konan ve kanıt temelli uygulamalarla birlikte kullanıldıklarında öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini destekleyen, matematiksel anlayışlarını geliştiren diğer etkili uygulamaların kullanılması **c.** özel gereksinimli öğrencilerin bütünleştirilmiş sınıflarda matematik ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için matematik derslerinde özellik ve gereksinimlerine uygun uyarlama ve farklılaştırmaların yapılmasının gerekliliği alan yazında vurgulanmaktadır (Haylock & Cockburn, 2014; Owens & Clements, 1998). Aşağıda bu öğeler açıklanmaktadır:

Matematiksel Fikirlerin Çoklu Temsili

Matematiksel fikirler değişik temsil modelleriyle açıklanabilir. Matematiksel temsil, matematiksel öğrenme ve problem çözmenin farklı yönlerinin, farklı temsil yollarıyla modellenmesidir (Goldin & Kaput, 1996). Matematiksel fikirlerin organize edilmesi, kaydedilmesi ve tartışılması için temsilleri oluşturma ve kullanma, problemleri çözmek için matematiksel temsilleri seçme, uygulama ve aralarında geçiş yapma, fiziksel, sosyal ve matematiksel olayları yorumlama ve modellemek için temsiller kullanma gibi süreçleri içerir (NCTM, 2000). Aynı matematiksel problemin çözümünde farklı temsil modellerinin kullanılmasına ise matematiksel fikirlerin çoklu temsili denir. Çocuklar bir matematik etkinliğine katıldıklarında, matematiksel yaşantının öğelerinden bir ya da birkaçını kullandıkları varsayılmaktadır. Bunlar, matematiksel fikirlerin çoklu temsiliyi sağlayan, somut materyaller, semboller, matematiksel dil ve resimdir. Matematiksel

öğeler arasında bilişsel bağlantılar kurma, diğer bir deyişle matematiksel fikirleri çoklu temsil modelleriyle gösterebilme ve bu temsil modelleri arasındaki ilişkiyi kurabilme anlamaya dayalı bir öğretim ortamının önemli unsurları olarak gösterilmektedir. Matematiksel öğeler arasında bağlantı kurulmadan yapılan bir matematik öğretiminin ise ezbere dayalı bir öğretimi yansıttığı belirtilmektedir (Haylock & Cockburn, 2014). Aynı matematiksel problemin çözümünde farklı temsil modellerinin kullanılabilmesi, matematikte kavramsal anlayışa işaret eder. Matematiksel fikirleri çoklu temsillerle ifade edebilen öğrencilerin, **a.** farklı temsillerle ifade edilen matematiksel düşünceyi belirleme, **b.** çeşitli temsillerle ifade edilmiş bilgiyi manipüle etme, **c.** bilgiyi bir temsilden diğerine transfer etme, **d.** verilen bir problemin çözümünde kullanılacak uygun bir temsile karar verebilme ve **e.** bir kavramın çeşitli temsillerinin güçlü ve zayıf yönlerini, benzerliklerini ve farklılıklarını tanımlama gibi becerilere sahip oldukları belirtilir (Owens & Clements, 1998).

Aşağıda, matematiksel fikirleri aktarırken ve problemleri çözerken kullanılabilen farklı temsil modelleri açıklanmaktadır:

Somut Materyaller

Fiziksel, yapılı ya da yapısız her türlü araç gereci ifade eden materyaller, öğrencilere matematiksel işlemleri yapmalarında yardımcı olmak ya da matematiksel kavramları oluşturmalarını sağlamak amacıyla kullanılabilir (Haylock & Cockburn, 2014). İlkokul düzeyindeki öğrencilere, soyut matematiksel fikirlerin somut temsilleri olan materyaller aracılığıyla aktarılmasının matematiksel kavramları ve aralarındaki ilişkileri kavramalarında etkili olduğu vurgulanmaktadır (Fuson & Briars, 1990; Wolfe, 2002). Somut materyaller, öğrenmeyi ilgi çekici ve eğlenceli bir aktivite haline getirmenin yanı sıra, öğrencilerin zihinlerinde hayali sayısal resimler geliştirmelerine olanak tanıyarak gelecekte hesaplama akıcılıklarını artırmalarını sağlar (Russel, 2000). İyi bir materyal, informal matematik ve formal okul matematiği arasında köprü olabilmektedir (Smith, 2016).

Semboller

Semboller, matematiksel kavramların arasındaki ilişkilerin keşfedilmesi ve ifade edilmesini sağlayan işaretlerdir. Matematiksel semboller, birçok bağlantıdan oluşan karmaşık bir ağı temsil ederler. " $4+2=6$ " ifadesi sembollerle yazıldığında, dört, iki, altı, toplama ve eşitlik arasındaki ilişki ifade edilmektedir. Eşittir sembolü ile gösterilen "eş

olma" kavramı da sembollerin ifade ettiği karmaşık bağlantılara verilebilecek bir diğer örnektir. Eşittir kavramı fikirlerden ve yaşantılardan oluşan karmaşık bir ağı belirtir. Bu sembolün ifade ettiği "eş olma" kavramının anlaşılması için "eşitlik" ve "dönüşüm" kavramlarının analiz edilmesi gerekir. Semboller, kullanıldıkları bağlama bağlı olarak farklı anlamlara sahip olurlar. Farklı bağlamlarda kullanılan sembollerin anlaşılabilmesi için birçok dil desteğine gereksinim vardır. "eder, sayma, ekleme, azaltma, toplama vb." tüm bunlar bir araya geldiğinde çok basit görünen " $4+2=6$ " ifadesinin şaşırtıcı şekilde bağlantıların karmaşık ağlarını temsil ettiği görülmektedir (Haylock & Cockburn, 2014).

Şekil

Matematiksel fikirler ve bunlar arasındaki ilişkileri açıklamanın diğer bir yolu da şekillerdir. Sayı doğrusu, grafikler vb. bunlara örnektir.

Matematiksel Dil

Öğrencilerin matematik yapabilmeleri için, **a.** kitaplardan matematikle ilgili açıklamaları okumaları ve anlamaları, **b.** belirli matematiksel kelimeleri kullanarak cümle kurmaları, **c.** öğretmenin matematiksel kavramlarla ilgili anlatımlarını zihinde işlemeleri, **d.** yazılı problemleri yorumlamaları ve **e.** matematiksel fikirlerle ilgili sınıf tartışmalarında formal matematiksel kelimeleri (çıkarmak, eşittir, vb.) ve matematiksel gözlemleri ifade eden (iki tane aldım, kaç tane kaldı, vb.) kelimeleri kullanabilmeleri gerekir (Haylock & Cockburn, 2014). Matematiksel dili etkili bir şekilde kullanabilen çocuklar, matematiksel kavramlarla düşünebilirler (Monroe, 1998; Smith, 2016). Öğrencilerin matematiksel kelime bilgisi, matematik performanslarının yordayıcısı olarak görülmekte (Van der Walt, Marre & Ellis, 2008) ve öğrencilerin sahip olması gereken matematik yeterlikleri arasında gösterilmektedir (NCTM, 2000).

Öğrencilerin, matematiksel bir fikri yukarıda açıklanan farklı temsil modelleriyle ifade edebilmeleri ya da matematiksel bir problemin çözümünde farklı temsil modellerini kullanabilmeleri, aralarındaki ilişkiyi anlayabilmeleri ve farklı temsil modellerini birbirine çevirebilmeleri için diğer bir deyişle kavramsal düzeyde bir matematik anlayışına sahip olabilmeleri için öğretmenlerin etkili uygulamalarla bu süreçleri öğrencilere öğretmesi gerekir. Aşağıda bu uygulamalar açıklanmaktadır:

Kanıt Temelli Matematik Uygulamaları

Çoğu öğretmen dersinde alışık olduğu öğretimsel uygulamaları kullanma eğilimindedir. Ancak, hizmet içi eğitimi sürecinde ya da meslektaşlarından öğrendiği bu uygulamalar etkisiz olabilir ya da etkililiğini kanıtlayan veri olmayabilir. Matematik dersinde öğretmenlerin ağırlıklı olarak ezber ve tekrar gibi etkisiz yöntemleri kullandıkları alan yazında sıklıkla vurgulanmakta ve öğrencilerin matematik başarısızlıkları büyük ölçüde bu öğretim yöntemleriyle ilişkilendirilmektedir (Boz, 2008; Umay, 2002). Kanıt temelli uygulamaların öğretmenler tarafından kullanılması ise hem özel gereksinimli hem de tipik gelişen öğrencilerin matematik başarılarını artırmada öncelikli konular arasında gösterilmektedir (Bryant vd. 2009; Hughes vd., 2016; Jitendra, Star, Duquis & Rodriguez, 2013; Montague, Krawec, Enders & Dietz, 2014).

Matematik dersinde kanıt temelli uygulamaların kullanılmasının, **a.** öğrencilerin matematikte başarılı olma olasılıklarını artırma, **b.** deneme yanılma yoluyla yöntem seçmek yerine etkililiği kanıtlanmış yöntemleri kullanarak zaman ve kaynak kaybını önleme, **c.** öğrencilerin gereksinimlerine cevap verme olasılığının daha fazla olması ve **d.** etkili olduğunu gösteren kanıtların olmasının, öğrencileri bir uygulama ya da programa katılmaya ikna etme olasılığının daha yüksek olması gibi yararları içermektedir (Hughes vd., 2016). Açık-sistemik öğretim, görsel temsiller, şema öğretim ve üst bilişsel stratejiler alan yazında matematik öğretiminde kullanılacak kanıt temelli stratejiler olarak gösterilmektedir. Bu uygulamaların hem özel gereksinimli hem de tipik gelişim gösteren öğrencilerin matematik başarısını artırdığını gösteren kanıtlar vardır (Hughes vd., 2016; Jitendra vd., 2013; Kot, 2014; Kot & Yıkılmış, 2017; Montague vd., 2014; Powell, 2015). Aşağıda bu stratejiler açıklanmaktadır:

Açık-Sistemik Öğretim

Belirli bir matematiksel yöntemin, kavramın ve içeriğin yüksek düzeyde yapılandırılmış ve dikkatlice sıralanmış bir şekilde sunulmasına dayanan açık-sistemik öğretimin, özel gereksinimli ve tipik gelişim gösteren öğrencilerin matematiksel işlemleri gerçekleştirme ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu alan yazında vurgulanmaktadır (Doabler vd. 2015; Gersten vd., 2009; Kroesbergen & Van Luit, 2003). Açık ve sistemik öğretim, **a.** öğrencilere beceri ve kavramların açıkça tanıtılması, **b.** yeni içeriğin önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmesi, **c.** sesli düşünme yöntemiyle kavram ya da uygulamaların adım adım nasıl gerçekleştirileceğine öğretmenin model olması, **ç.** öğrencilere rehberli ve bağımsız uygulama fırsatı

verilmesi, **d.** öğrencinin problemi çözerken kullandığı stratejiyi ve niye o stratejiyi kullandığını açıklamaya teşvik edilmesi, **e.** doğru ve yanlış cevaplar için geri bildirim ve yanlışların düzeltilmesi için zaman verilmesi, **f.** içeriğin dikkatlice planlanması ve sıralı olarak aktarılması, **g.** içeriğin basit beceri ve kavramlardan daha karmaşık beceri ve kavramlara doğru aktarılması, **ğ.** karmaşık becerilerin daha küçük becerilere ayrılması, **h.** matematiksel görevlerin kolaydan zora doğru verilmesi ve **ı.** geçici ipuçlarının sunulması gibi özellikleriyle, temel kavramları, ilkeleri ve becerileri mümkün olan en etkili ve yeterli şekilde öğreten bir öğretim yöntemi olarak gösterilmektedir (Carnine, Silbert, Kame'enui & Tarver, 2004). Özellikle düşük matematik becerisine sahip olan özel gereksinimli öğrencilere matematiksel ilkelerin, kavramların, işlemlerin ve problem çözme sürecinin öğretilmesinde, açık-sistemik öğretim etkili yöntemlerden biri olarak ifade edilmektedir (Montague, Applegate & Marquard, 1993).

Görsel Temsiller

Görsel temsiller, özel gereksinimli ve tipik gelişen öğrencilerin soyut matematik kavramlarını öğrenmelerine aracılık ettiği, matematik problemlerini anlamalarında ve çözmelerinde etkili olduğu belirtilen diğer bir kanıt temelli uygulamadır (Krawec, 2014; van Garderen, Scheuermann & Jackson, 2012; van Garderen, Scheuermann ve Poch, 2014). Sayı doğruları, şerit diyagramlar, resimler, grafikler, şematik düzenleyiciler matematiksel fikirlerin temsil edilebileceği görsel temsillerdir. Görsel temsiller problem çözme amacıyla kullanılmadan önce, belirli bir matematik problemi için ne tür görsel temsil oluşturacakları ve nasıl kullanacakları öğrencilere öğretilmelidir. Bazı öğrenciler -özellikle başarı düzeyi yüksek ve üstün yetenekli öğrenciler- bunu otomatik olarak yapabilirken, özel gereksinimli öğrenciler görsel temsilleri tipik gelişim gösteren akranları kadar ustalıkla kullanamamaktadır. Görsel temsillerin nasıl oluşturulacağı ve kullanılacağına dair açık- sistemik öğretim yapılmadığında özel gereksinimli öğrenciler genellikle düzensiz, yanlış veya kısmi bilgiler içeren görsel temsiller oluşturmaktadırlar (Montague vd., 1993; van Garderen, vd., 2012).

Şemaya Dayalı Öğretim

Şemaya dayalı öğretim, hem özel gereksinimli (Jitendra, Dupuis, Star & Rodriguez, 2016; Kot ve Yıkılmış, 2017; Powell, 2015; Tuncer 2009) hem tipik gelişen (Jitendra, Star, Rodriguez, Lindell & Someaki, 2011) öğrencilerin, matematik problemlerini anlamalarını ve çözmelerini sağlamada kullanılabilecek etkili uygulamalardan biri

olarak gösterilmektedir. Şemaya dayalı öğretim ile şekil ve şemalar kullanılarak problemdeki bilgi organize edilir, problemin anlaşılması ve çözümün belirlenmesi sağlanır. Şemaya dayalı öğretimin, **a.** problemin anlaşılmasını sağlama, **b.** problem türünü ve çözümünü belirleme ve **c.** kelimeleri, anlamlı grafiklere çevirerek problemin çözümüne aracılık edecek görsel temsiliyi oluşturma ve kavramsal anlamayı kolaylaştırma olmak üzere genel olarak üç işlevinin olduğu söylenebilir (Goldman, 1989; Jitendra, 2002). Şemalar problem çözme amacıyla kullanılmadan önce, problem çözme sürecinin şemalar kullanılarak nasıl yapılandırılacağına öğrencilere öğretilmesi gerekmektedir. Özellikle, şemaları doğru oluşturmada güçlük yaşayan özel gereksinimli öğrencilere bu sürecin açık-sistemik öğretimle öğretilmesi gerekli görülmektedir (van Garderen vd., 2012).

Üst Bilişsel Stratejiler

Özel gereksinimli öğrencilerin düşük problem çözme becerisine sahip oldukları alan yazında sıklıkla vurgulanmaktadır (Geary, 2003; Montague, Enders & Dietz, 2011; Shalev, Auerbach, Manor & Gross-Tsur, 2000). Matematik problemi çözme süreci öğrencilerin doğru cevabı bulmaları, problemle ilgili verilen bilgileri anlamaları ve bu bilgileri zihinsel imajlarla birleştirip bir çözüm yolu geliştirmeleri için (Montague, Warger & Morgan, 2000) derin düşünme ve stratejik bir yaklaşım sergilemelerini gerektiren (Hudson & Miller, 2006) karmaşık bir süreçtir. Ancak, özel gereksinimli öğrencilerin matematik problemi çözerken kullanılabilecek etkili bilişsel ve üst bilişsel stratejiler hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve bu nedenle problem çözme becerilerinin zayıf olduğu belirtilmektedir (Krawec, Huang, Montague, Kressler & de Alba, 2013; Rosenzweig, Krawec & Montague, 2011).

Bilişsel stratejiler, öğrencilerin dikkatlerini ilgili bilgilere odaklamalarına, belirli bir problemin yapısını tanımlamalarına ve uygun çözüm yolu geliştirmelerine yardımcı olarak (örneğin şema temelli öğretim, anımsatıcılar) problem çözme becerilerini destekler (Swanson, Lussier & Orosco, 2015; Jitendra vd., 2016). Ancak, bilişsel stratejilerin öğrencilere tek başına öğretilmesi; problem türünü dikkate almadan her problem için aynı stratejiyi uygulama eğiliminde olan veya hiçbir bilişsel stratejiyi kullanmayan özel gereksinimli öğrencilerin bu stratejileri doğru veya bağımsız bir şekilde uygulamalarını sağlamak için yeterli olmamaktadır (Pfannenstiel, Bryant, Bryant & Porterfield, 2015). Bu nedenle, özel gereksinimli öğrencilerin matematik problemi çözme becerilerinin geliştirilmesi için bilişsel ve üst bilişsel stratejilerin birlikte

öğretilmesinin gerektiği vurgulanmaktadır (Montague vd., 2000). Üst bilişsel stratejiler, öğrencilerin matematik problemlerini çözerken nasıl düşündüklerinin farkına varmalarını ve problem çözme süreçlerini izlemelerini sağlayarak bilişsel stratejileri doğru kullanmalarını sağlamaktadır (Montague vd., 2011). Kendini talimatlandırma ve kendini izleme stratejilerini içeren üst bilişsel stratejilerin problem çözme sürecini aşağıda ifade edilen şekilde yapılandığı söylenebilir:

Planlama: Öğrenciler matematik problemine nasıl yaklaşacaklarına karar verirler, önce problemin ne istediğini belirler ve sonra onu çözmek için uygun bir strateji seçip uygularlar.

İzleme: Öğrenciler bir matematik problemini çözerken, problem çözme yaklaşımlarının işe yarayıp yaramadığını kontrol ederler. Problemi tamamladıktan sonra cevabın mantıklı olup olmadığını düşünürler.

Değiştirme: Öğrenciler bir matematik problemini çözmeye çalışırken, problem çözme yaklaşımlarının işe yaramadığını veya cevaplarının yanlış olduğunu belirlerlerse, yaklaşımlarını değiştirebilirler (Montague, 2007; Montague vd., 2011).

Matematik Becerilerini Destekleyen Diğer Sınıf İçi Uygulamalar

Kanıtla dayalı olma ölçütlerini henüz karşılamamış olsalar da etkili olduklarını gösteren araştırma bulguları bulunan, kanıt temelli uygulamalarla birlikte kullanıldıklarında öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini destekleyen, matematiksel anlayışlarını geliştiren başka etkili sınıf uygulamaları da vardır. *Matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme, sınıf tartışmaları, öğrenme ortamı, değerlendirme, hata analizi, problemlere birden çok çözüm sunma ve çözümleri karşılaştırma* bu uygulamalar arasındadır (Chapin & Eastman, 1996; Durkin, Star & Rittle-Johnson, 2017; Varol & Farran, 2006; Smith, 2016; Van de Walle vd., 2019). Aşağıda bu uygulamalar kısaca açıklanmaktadır:

Sınıf Tartışmaları

Sınıf tartışmaları öğrencileri, matematiksel akıl yürütmelerini ifade etmeye teşvik eden bir uygulamadır. Matematiksel düşünmeyi güçlendirme ve organize etme, matematiksel düşüncelerini, arkadaşlarına, öğretmenlerine ve başkalarına açık ve tutarlı bir şekilde aktarabilme, başkalarının matematiksel düşünme ve stratejilerini analiz etme ve değerlendirme, matematiksel fikirleri açık bir şekilde ifade etmek için matematiksel dili kullanma gibi süreçleri içerir (NCTM, 2000).

Hem kendi hem de başkalarının problem çözme süreçlerinin farkına varmalarına ve kavramsal anlayışlarını geliştirmelerine olanak tanıyan sınıf tartışmaları, öğrencilerin akıl yürütmesini, problem çözme yeterliliğini, kendine güvenini ve sosyal beceri kazanımını da etkiler (Lappan & Schram, 1989). Yanı sıra öğretmenin öğrencinin matematik anlayışını değerlendirmesine imkân tanıyarak öğrencilerin ihtiyaçlarına göre öğretimi planlamasına fırsat sağlar (Maugesten, 2019). Bu uygulama, tüm grup tartışması sırasında veya küçük grup etkinlikleri sırasında kullanılabilir. Sınıf tartışmasının etkili olarak gerçekleştirilebilmesi için öğretmenlerin, öğrencileri verilen problemlerle ilgili fikirlerini ve çözümlerini paylaşmaya yönlendirmeleri (Sherin, 2002), fikirlerini paylaşmaları ve sınıf içi tartışmalara aktif olarak katılmaları için; inançlarını paylaşabilecekleri, sorular sorabilecekleri, hipotezler kurabilecekleri, hata yapabilecekleri kadar güvende ve rahat hissedebilecekleri bir ortam yaratmaları gerekir (Ball, 1991).

Problemlere Birden Çok Çözüm Sunma ve Çözümleri Karşılaştırma

Bir problemin çözümünde kullanılacak farklı stratejileri öğrencilere açıklamanın, aynı problemi farklı stratejilerle çözenin ve stratejilerin benzer ve farklı yönlerini karşılaştırmanın; öğrencilerin problemlerin farklı stratejiler kullanılarak doğru bir şekilde çözülebileceğini anlamalarını, problem çözerken etkili stratejileri kullanabilmelerini ve stratejilerin kavramsal olarak anlaşılmasını desteklediği belirtilmektedir (Durkin vd., 2017).

Hata Analizi

Hata analizi, öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel bir problemi çözerken, tutarlı olarak yaptıkları hata türlerini tanımlayıp analiz etmesini sağlayan bir değerlendirme sürecidir. Öğrencilerin matematik hatalarının ve nedenlerinin belirlenmesi, bu hataların düzeltilmesi için uygun yöntemlerin seçilmesi ve uygulanmasına fırsat sağlar (Luneta & Makonye, 2010). Hata analizi, bilgiyi öğretim hızında işleyememe, yeterli öğrenme fırsatlarının verilmemesi, geribildirim eksikliği, matematik kaygısı ve görsel ve/veya işitsel işlemedeki zorluklar gibi nedenlerle, kavramsal matematik bilgilerinde eksiklik olabilen özel gereksinimli öğrenciler ile düşük matematik başarısına sahip öğrencilerin ihtiyaç alanlarına yönelik öğretimin gerçekleştirilmesi için özellikle önemli görülmektedir (Salvia & Ysseldyke, 2004).

Öğrenme Ortamı

Öğrenme ortamının matematik etkinliklerini destekleyecek şekilde düzenlenmesi, öğrencilerin matematik konularını anlamalarında, matematiksel bilgi, beceri ve anlayışlarının geliştirilmesinde etkili olabilmektedir (Chapin & Eastman,1996). Sınıfın fiziksel ortamında yapılan düzenlemeler, öğrencilerin ilgisinin çekilmesi ve sürdürülmesi noktasında destekleyici olabilmektedir. Buna göre sınıftaki sıralar küçük grup çalışması, sınıf tartışması vb. gibi öğrencilerin aktif olarak katılabilecekleri iş birlikli uygulamaların gerçekleştirilmesine imkân sağlayacak şekilde düzenlenebilir. Sınıf ortamının matematik etkinliklerini desteklemesini sağlayacak diğer bir düzenleme, ilgi çekici ve kullanışlı matematik materyallerinin sınıfta öğrencilerin kolaylıkla görebilecekleri ve ihtiyaç duyduklarında ulaşabilecekleri yerlere yerleştirilmesidir (Varol & Farran, 2006).

Matematikle Gerçek Yaşam Arasında Bağ Kurma

Sınıfta uygulanan matematik etkinliklerinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, matematiksel etkinlikleri öğrenciler için daha anlamlı hale getirir. Anlamlı etkinlikler ise öğrencilerin motivasyonlarının artmasında etkilidir (NCTM, 2000). Matematiksel görevleri gerçek yaşamla ilişkilendirmek çocukların matematiği statik bir bilgi bütünü olarak değil, bir insan etkinliği olarak deneyimlemelerini sağlayabilir (Whitenack, Knipping, Novinger & Underwood, 2001). Öğrenciler gerçek yaşam problemleriyle uğraşırken öğretmenlerin, öğrencileri kendi çözüm yöntemlerini, stratejilerini geliştirmelerine teşvik etmeleri gerekir. Bir problem hakkında düşünmelerine ve kendi yöntemlerini yaratmalarına izin verilen çocuklar, öz güveni yüksek matematik öğrencileri olurlar (Smith, 2016).

Sonuç ve Öneriler

Alan yazında özel gereksinimli öğrencilerin genel eğitim sınıflarında düşük matematik başarıları gösterdiği vurgulanmaktadır. Bu durum, öğretmenlerin matematik öğretiminde özel gereksinimli öğrencilerin öğrenme özellik ve ihtiyaçlarına cevap vermeyen etkisiz öğretim yöntemleri kullanmaları ile ilişkili bulunmaktadır. Bu araştırmada, öğretmenlerin özel gereksinimli öğrencilerin matematik başarılarını desteklemede alan yazında etkili olduğu belirtilen öğretim yöntemleri derlenmiş; araştırmalar öğretmenler, özel gereksinimli öğrencileri için matematik öğretimini gerçekleştirirken çoklu temsil, açık-sistemik öğretim, şemaya dayalı öğretim, üst bilişsel stratejiler, hata analizi, sınıf

tartışmaları gibi öğretimsel yöntemleri kullandıklarında özel gereksinimli öğrencilerin matematik performanslarının arttığını göstermiştir. Öğretmenlere, özel gereksinimli öğrencilerin matematik başarılarını desteklemede etkili olduğu alan yazında belirtilen öğretim yöntemlerini sınıflarında uygulama bilgi ve becerisini kazandırmak için bu öğretim yöntemleri hizmet içi öğretmen eğitimlerine dahil edilebilir.

KAYNAKLAR

- Australian Association of Mathematics Teachers (2006). Standards for excellence in teaching mathematics in Australian schools. Retrieved 28 July 2020 from <https://aamt.edu.au/wp-content/uploads/2020/10/Standard-of-Excellence.pdf>.
- Ball, D. L. (1991). What's all this talk about "discourse"? *The Arithmetic Teacher*, 39(3), 44-47.
- Boz, N. (2008). Matematik Neden Zor? *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2 (2), 52-65
- 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>
- Bryant, B. R., Bryant, D. P., Kethley, C., Kim, S. A., Pool, C., & Seo, Y.-J. (2008). Preventing mathematics difficulties in the primary grades: The critical features of instruction in textbooks as part of the equation. *Learning Disability Quarterly*, 31(1), 21–35.
- Carnine, D. W., Silbert, J., Kame'enui, E. J., & Tarver, S. G. (2004). Direct instruction reading (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall/Merrill.
- Chapin, S. H., & Eastman, K. E. (1996). External and internal characteristics of learning environments. *The Mathematics Teacher*, 89(2), 112-115.
- Doabler, C. T., Baker, S. K., Kosty, D., Smolkowski, K., Clarke, B., Miller, S. J., Fien, H. (2015). Examining the association between explicit mathematics instruction and student mathematics achievement. *Elementary School Journal*, 115, 303-333.

- Durkin, K., Star, J. R., & Rittle-Johnson, B. (2017). Using comparison of multiple strategies in the mathematics classroom: lessons learned and next steps. *ZDM*, 49(4), 585-597.
- Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2001). Principles for the prevention and intervention of mathematics difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice*, 16, 85-95, 495- 5.
- Fuson, K. C., & Briars, D. J. (1990). Using a base-ten blocks learning/teaching approach for first- and second-grade place-value and multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(3), 180–206. <https://doi.org/10.2307/749373>
- Geary, D. C. (2003). Learning disabilities in arithmetic: Problem-solving differences and cognitive deficits. In H. L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham (Eds.), *Handbook of learning disabilities* (pp. 199–212). The Guilford Press.
- 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, 1202-1242.
- Goldin, G. A., & Kaput, J. J. (1996). A joint perspective on the idea of representation in learning and doing mathematics. In L. P. Steffe & P. Nesher (Eds.), *Theories of mathematical learning* (pp. 397-430). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Goldman, S. R. (1989). Strategy instruction in mathematics. *Learning Disability Quarterly*, 12(1), 43-55. <https://doi.org/10.2307/1510251>
- Haylock, D. & Cockburn, A. (2014). Küçük çocuklar için matematiği anlama. Zuhâl Yılmaz (Çev. Ed.). Ankara: Nobel.
- Hudson, P., & Miller, S. P. (2006). Designing and implementing mathematics instruction for students with diverse learning need. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Hughes, E. M., Powell, S. R., Lembke, E. S., & Riley-Tillman, T. C. (2016). Taking the guesswork out of locating evidence-based practices for diverse learners. *Learning Disabilities Research and Practice*, 31, 130–141. <http://dx.doi.org/10.1111/ldrp.12103>
- Jitendra, A. K. (2002). Teaching students math problem-solving through graphic representations. *Teaching Exceptional Children*, 34(4), 34-38.

- Jitendra, A. K., Dupuis, D. N., Star, J. R., & Rodriguez, M. C. (2016). The effects of schema-based instruction on the proportional thinking of students with mathematics difficulties with and without reading difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 49(4), 354-367. <https://doi.org/10.1177/0022219414554228>
- Jitendra, A. K., Star, J. R., Dupuis, D. N., Rodriguez, M. C. (2013). Effectiveness of schema-based instruction for improving seventh-grade students' proportional reasoning: A randomized experiment. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 6, 114-136. doi: [10.1080/19345747.2012.725804](https://doi.org/10.1080/19345747.2012.725804)
- 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, 731-745.
- Kavale, K. A., & Reese, J. H. (1992). The character of learning disabilities: An Iowa profile. *Learning Disability Quarterly*, 15(2), 74-94. <https://doi.org/10.2307/1511010>
- Kingsdorf S., & Krawec J. (2014). Error analysis of mathematical word problem solving across students with and without learning disabilities. *Learning Disabilities Research Practice*, 29, 66-74. [10.1111/ldrp.12029](https://doi.org/10.1111/ldrp.12029)
- Kot, M. (2014). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere problem çözme becerisinin öğretiminde şemaya dayalı öğretim stratejisinin etkililiği (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Kot, M. ve Yıkılmış, A. (2017). [Zihin Yetersizliği Olan Öğrencilere Problem Çözme Becerisinin Öğretiminde Şemaya Dayalı Öğretim Stratejisinin Etkisi](https://doi.org/10.1177/0022219417700000). *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 335-358
- Krawec, J. L. (2014). Problem representation and mathematical problem solving of students of varying math ability. *Journal of Learning Disabilities*, 47(2), 103-115.
- Krawec, J., Huang, J., Montague, M., Kressler, B., & de Alba, A. M. (2013). The effects of cognitive strategy instruction on knowledge of math problem-solving processes of middle school students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 36(2), 80-92. <https://doi.org/10.1177/0731948712463368>
- Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2003). Mathematics interventions for children with special educational needs: A meta-analysis. *Remedial and Special Education*, 24(2), 97-114. <https://doi.org/10.1177/07419325030240020501>.
- Lappan, G., & Schram, P. (1989). Communication and Reasoning: Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics. In Trafton, P. R., & Shulte, A. P. (Eds.),

- New Directions for Elementary School Mathematics: Yearbook (pp. 14-30). Reston, VA: NCTM Inc.
- Lembke, E., & Stecker, P. (2007). Curriculum-based measurement in mathematics. Portsmouth, NH: RCM Research Corporation, Center on Instruction.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics (pp. 33–40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Luneta, K., & Makonye, P. J. (2010). Learners errors and misconceptions in elementary analysis: A case study of a Grade 12 class in South Africa. *Acta Didactica Napocenia*, 3(3), 36-45.
- Maugesten, M. (2019). *Good mathematics teaching at lower primary school level*. Paper presented at the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Utrecht University, Feb 2019, Utrecht, Netherlands.
- Monroe, E. (1998). Using graphic organizers to teach vocabulary: Does available research inform mathematics instruction? *Education*, 118(4), 538-540.
- Montague, M. (2007). Self-regulation and mathematics instruction. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 75-83.
- Montague, M., Applegate, B., & Marquard, K. (1993). Cognitive strategy instruction and mathematical problem-solving performance of students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 8(4), 223-232.
- Montague, M., Enders, C., & Dietz, S. (2011). Effects of cognitive strategy instruction on math problem solving of middle school students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 34(4), 262–272.
- Montague, M., Krawec, J., Enders, C., & Dietz, S. (2014). The effects of cognitive strategy instruction on math problem solving of middle-school students of varying ability. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 469–481. <https://doi.org/10.1037/a0035176>.
- Montague, M., Warger, C., & Morgan, T. H. (2000). Solve it! Strategy instruction to improve mathematical problem solving. *Learning Disabilities Research & Practice*, 15(2), 110–116. https://doi.org/10.1207/SLDRP1502_7

- National Center for Education Statistics (2015). About the 2015 mathematics assessment. Retrieved from https://www.nationsreportcard.gov/reading_math_2015/#mathematics/about
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National.
- Owens, K.D., Clements, M.A. (1998). Ken. Representations in spatial problem solving in the classroom *The Journal of Mathematical Behavior* 17 197–218
- Powell, S. R. (2015). Connecting evidence-based practice with implementation opportunities in special education mathematics preparation. *Intervention in School and Clinic*, 50, 266-272. <https://doi.org/10.1177/1053451215579269>.
- Pfannenstiel, K. H., Bryant, D. P., Bryant, B. R., & Porterfield, J. (2015). Cognitive strategy instruction for teaching word problems to primary-level struggling students. *Intervention in School and Clinic*, 50(5), 291–296.
- Rameau, P., & Louime, C. (2007). Mathematics phobia: Are the mathematical sciences a pothole in the road of life? Indian Academy of Sciences.
- Rosenzweig, C., Krawec, J., & Montague, M. (2011). Metacognitive strategy use of eighth-grade students with and without learning disabilities during mathematical problem solving: a think-aloud analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6) 508-520. <https://doi.org/10.1177/0022219410378445>
- Russell, S. J. (2000). Developing computational fluency with whole numbers. *Teaching Children Mathematics*, 7(3), 154 158.
- Salvia, J. & Ysseldyke, J. E. (2004). Assessment in special and inclusive education (9thed.). New York: Houghton Mifflin.
- Shalev, R.S., Auerbach, J., Manor, O., & Gross-Tsur, V. (2000). Developmental dyscalculia: Prevalence and prognosis. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 9, 58-64.
- Sherin, M. G. (2002). A balancing act: Developing a discourse community in a mathematics community. *Journal of Mathematics Teachers Education*, 5, 205–233.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Sperry-Smith, S. (2016). Erken çocuklukta matematik. (çev. Serap Erdoğan) Ankara: Eğiten Kitap.

- Stevens, E.A., Rodgers, M.A., & Powell, S.R. (2017). Mathematics interventions for upper elementary and secondary students: A meta-analysis of research. *Remedial and Special Education*, 39(6), 327-340. <https://doi.org/10.1177/0741932517731887>
- Swanson, H. L., Lussier, C. M., & Orosco, M. J. (2015). Cognitive strategies, working memory, and growth in word problem solving in children with math difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 48(4), 339–358 <https://doi.org/10.1177/0022219413498771>
- Toluk, Z. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TİMSS): Matematik nedir? *İlköğretim-Online*, 2(1), 36-41.
- Toptaş, V., Olkun, S., Çekirdekçi, S. ve Sarı, M. H. (Ed.). (2020). İlkokulda matematik öğretimi. Ankara: Vizetek.
- 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.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 145-149.
- Umay, A. (2002). Öteki matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 275-281.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2019). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Van der Walt, M., Maree, K., & Ellis, S. (2008). A mathematics vocabulary questionnaire for immediate use in the intermediate phase. *South African Journal of Education*, 28, 489-504.
- Van Garderen, D., Scheuermann, A., & Jackson, C. (2012). Examining how students with diverse abilities use diagrams to solve mathematics word problems. *Learning Disability Quarterly*, 36(3), 145–160.
- Van Garderen, D., Scheuermann, A., Poch, A. (2014). Challenges students with learning disabilities experience when using diagrams as a visualization tool to solve mathematics word problems. *ZDM: International Journal on Mathematics Education*, 46, 135–149. doi:10.1007/s11858-013-0519-1

- Varol, F., & Farran, D. C. (2006). Early mathematical growth: How to support young children's mathematical development. *Early Childhood Education Journal*, 33(6), 381-387.
- Whitenack, J.W., Knipping N., Novinger, S., Underwood, G. (2001, December). Second Graders Circumvent Addition and Subtraction Difficulties. *Teaching Children Mathematics*, 8 (4), 228-233.
- Wolfe, J. (2002). Learning from the past: Historical voices in early childhood education (2nd ed.). Alberta, CA: Mayerthorpe, Piney Branch Press.