



Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi

Yıl: 2019, Cilt: 20, Sayı: 3, Sayfa No: 629-649

DOI: 10.21565/ozelegitimdergisi.504333

DERLEME

Gönderim Tarihi: 28.12.18

Kabul Tarihi: 30.04.19

Erken Görünüm: 08.05.19

Matematik İşlemlerinde Akıcılığın Geliştirilmesi: Dinleyerek İşlem Yapma Uygulamaları

Serpil Alptekin *

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Öz

Bir derleme çalışması olan bu makalenin amacı, matematikte işlem akıcılığının geliştirilmesinde kullanılan tekniklerden biri olan dinleyerek işlem yapmanın (DİY) temel uygulama basamaklarını açıklamak ve öğrencilere ve uygulamacılara sağladığı katkıları alanyazında yer alan bilimsel araştırmalar ışığında tartışmaktır. Çalışmada öncelikle alanyazın araştırmaları ışığında DİY'in uygulama basamakları, uygulama öncesi hazırlıklar, uygulama ve değerlendirme başlıkları altında ele alınarak açıklanmıştır. Uygulama öncesi hazırlıklarda öğrencinin kullanacağı çalışma yapıları ve ses kayıtlarının nasıl hazırlanması gerektiği açıklanmıştır. Sonra birebir ya da gruba yönelik uygulamaların nasıl yapılması gerektiği açıklanarak değerlendirmede yapılması gereken önemli noktalara değinilmiştir. Daha sonra alanyazında, DİY uygulamalarının etkilerini belirlemeye yönelik araştırmalar, katılımcı sayısı, cinsiyeti, yaşı ve sınıf düzeyi, araştırma deseni, hedeflenen beceri (bağımlı değişken), uygulanan prosedür (bağımsız değişken), uygulama biçimi ve elde edilen sonuçlar ele alınarak açıklanmıştır. Bu değişkenler ışığında sonuçların öğrenciler ve uygulamacılar açısından yararları tartışılmış ve ileri araştırmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar sözcükler: Dinleyerek işlem yapma, matematikte akıcılık, temel matematik becerileri, matematik başarıları düşük öğrenciler, özel gereksinimli öğrenciler.

Önerilen Atıf Şekli

Alptekin, S. (2019). Matematik işlemlerinde akıcılığın geliştirilmesi: Dinleyerek işlem yapma uygulamaları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(3), 629-649. doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.504333

**Sorumlu Yazar:* Dr. Öğrt. Üyesi, E-posta: serpil.alptekin@omu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5917-6970>

ÖZEL EĞİTİM DERGİSİ

Matematikte temel hesaplama becerileri toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini (5+4, 3-2, 4x6, 9:3, 30:5 gibi) içerir (Baykul, 2006; Bliss ve diğ., 2010; McCallum ve Schmitt, 2011; Stein, Kinder, Silbert ve Carnine, 2006; Yıkılmış ve Kot, 2017). Bu temel hesaplama becerilerinin edinilmesi gerek normal gelişim gösteren gerekse de özel gereksinimli bireyler açısından oldukça önemlidir. Öğrenciler edindikleri temel matematik becerileri arasında basit ilişkiler kurarak daha karmaşık yapıya sahip olan üst düzey matematik becerilerini kazanabilirler (Gurganus, 2017; Hasselbring, Goin ve Bransford, 1987; Hinton, Strozier ve Flores, 2014; Mercer ve Miller, 1992; Woodward, 2006). Ancak üst düzey matematik becerilerinin kazanımı için temel becerilerin edinilmiş olması yeterli değildir. Aynı zamanda edinilen becerilerin doğruluk ölçütüyle birlikte akıcı bir biçimde sergilenmesi de önemlidir (Burns, Coddington, Boice ve Lukito, 2010; Cates ve Ryhmer, 2003; McCallum, Skinner, Turner ve Seacker, 2006; Shapiro, 2011). Akıcılık, bir becerinin doğru ve hızlı bir şekilde kolayca sergilenmesidir (Alberto ve Troutman, 2013; Johnson ve Layng, 1996; Özyürek, 2009; Tekin-İftar ve Kırcaali-İftar, 2016; Wolery, Ault ve Doyle, 1992). Birçok alanda (psikomotor beceriler, okuma-yazma vb.) olduğu gibi matematikte de becerilerin akıcı sergilenmesi öğrencilere pek çok yönden yarar sağlar. Akıcı sergilenen temel matematik becerileri üst düzey matematik becerilerinin kazanımını kolaylaştırır. Temel toplama işlemlerinde akıcı olan öğrenci eldeli toplama ya da çarpma yapmayı daha kolay öğrenecektir (Gagne, 1982; Geary, 2011; Mercer ve Miller, 1992; Woodward, 2006). Akıcı sergilenen matematik becerileri, bireyin yaşadığı toplumda diğerleri tarafından normal algılanmasını sağlar. Örneğin, alışverişte ödeme yapan birisi elindeki bozuklukları hızlı sayarak, sırada bekleyen diğer kişileri beklemediğinde normal olarak algılanabilir (Johnson ve Layng, 1996; Özyürek, 2009; Tekin-İftar ve Kırcaali-İftar, 2016; Wolery ve diğ., 1992). Aynı zamanda işlemleri hızlı yapan öğrenciler, her zaman daha fazla alıştırmaya imkân elde ettiği için akıcı sergilenen bu becerilerin genellenmesi ve kalıcılığı her zaman daha yüksektir (Özyürek, 2009; Skinner, Pappas ve Davis, 2005; Tekin-İftar ve Kırcaali-İftar, 2016; Wolery ve diğ., 1992). Becerilerin akıcı sergilenmesi, öğrencilerin daha fazla pekiştirici elde etmesini de sağlar. Bu durum bir yandan öğrencilerin matematik derslerine katılımını artırırken diğer yandan matematiğe karşı olumlu tutumlar geliştirmesini de sağlar (Cates ve Ryhmer, 2003; Mercer ve Miller, 1992). Bu nedenlerle öğretmenler, öğrencilerin temel matematik becerilerini doğru ve tam olarak yapmalarını sağlayacak düzenlemelere yer verdikleri kadar hızlı ve akıcı yapmasını sağlayacak öğretim düzenlemelerine de yer vermelidir (Gersten, Jordan ve Flojo, 2005; Johnson ve Layng, 1996).

Matematikte akıcılığı geliştirmeye yönelik yapılan öğretim düzenlemelerinde dikkat edilmesi gereken bazı temel noktalar vardır. Bu temel noktalardan belki de en önemlisi bol sayıda alıştırmaya yapmaktır (Carnine, 1997; Carnine, Jitendra ve Silbert, 1997; Cates ve Ryhmer, 2003; Charlesworth ve Lind, 2010; Johnson ve Layng, 1996; Kame'enui, Carnine, Dixon, Simmons ve Coyne, 2002; Mercer and Miller, 1992; Snell ve Brown, 2014; Woodward, 2006). Ancak bol sayıda alıştırmaya üst üste yapılması ve oturumların uzun tutulması, öğrencilerin bıkkınlık geliştirmesine ve öğrenme etkinliklerine katılımının azalmasına neden olabilir (Mercer ve Miller, 1992; Özyürek, 2009; Tekin-İftar ve Kırcaali-İftar, 2016; Wolery ve diğ., 1992). Bu durumun önüne geçmek amacıyla alıştırmaya oturumları; (1) kısa süreli sık oturumlar şeklinde (dört-beş dakikayı geçmeyecek şekilde), (2) üst üste yapmak yerine günün, ya da haftanın belli zamanlarına yayılarak (dersin başında ve sonunda, her dersin başında; haftanın her gününde, iki günde bir gibi), (3) ustalaşmayı sağlayacak kadar çok sayıda ve (4) birikimli (çıkarma işlemlerini yaparken toplama işlemlerine de devam edilmesi gibi) olacak şekilde yapılmalıdır (Carnine, Dixon ve Kame'enui, 1994; Kame'enui ve diğ., 2002). Alıştırma oturumlarının bu şekilde planlanması aynı zamanda öğrencilerin gün boyunca birçok kez pekiştirilmesine de fırsatlar sunar (Özyürek, 2009).

Akıcılığı geliştirmek için dikkat edilmesi gereken ikinci bir nokta ise, öğrenciler istenen ölçüte ulaştığında pekiştirici sunmaktır (Johnson ve Layng, 1996; Mercer ve Miller, 1992; Tekin-İftar ve Kırcaali-İftar, 2016; Wolery ve diğ., 1992). Ancak kullanılacak pekiştiriciler mümkünse sosyal pekiştirici olmalı ve öğretimi bölmeden öğrenciye hızlı bir şekilde (aferin 12 işlem yaptın gibi) sunulmalıdır (Özyürek, 2009). Akıcılığı geliştirmek için dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise dönüt ve düzeltmedir. Doğru davranışlar ödüllendirilirken hatalı davranışlara da düzeltici dönütler verilmelidir. Dönütler edinim düzeyinde kazandırılan davranışlar için uyarıcı kontrolünü sağlamak amacıyla (doğru tepkiyi artırmak için) verilirken; akıcılığın geliştirilmesi için ise, doğruluk ölçütü ile birlikte davranışın daha hızlı ve kolay ve bir biçimde sergilenmesini de sağlayacak şekilde verilmelidir

(Wolery ve diğ., 1992). Bu nedenle dönütler sadece kısa öğretim oturumları sırasında değil (“*Evet doğru söyledin, doğru sonuç ... olacaktır*” gibi), oturumların sonunda da (“*bu süre içinde tam 12 tane doğru toplama işlemi yaptın*” gibi) verilmelidir (Özyürek, 2009). Böylelikle öğrenci bir yandan hız kazanırken bir yandan da (edinim düzeyinde ulaşılmış olduğu doğruluk ölçütü) doğru tepki oranı da artarak devam edecektir.

Bütün bu kriterleri içinde barındıran tekniklerden biri olan Dinleyerek İşlem Yapma (DİY), kısa alıştırma oturumları düzenlemeye imkân veren, öğrencilere çok sayıda pekiştirilme fırsatı sunan, doğru ya da hatalı tepkilere uygun dönütler vermeyi sağlayan, matematikte işlemsel akıcılığın geliştirilmesinde kullanılan ve etkililiği kanıtlanmış olan bir tekniktir. DİY, öğrencilerin anında dönüt almasını sağlayan bir uygulamadır. Uygulamada hemen yanıt verme zorunluluğunun olması ve doğru tepkiyi kayıttan dinleme imkânı vermesi öğrencinin bir yandan hızını artırırken, bir yandan da doğru yanıtı tekrar duyarak pekiştireç elde etmesini ya da hatalı tepkisini düzeltmesini sağlar. DİY, öğrencilerin doğru yanıtı görmeleri için çok sayıda fırsat sunarken ayrıca öğrencilerin hızını yavaşlatan parmak sayma gibi stratejileri çok çabuk bırakmalarını sağlar (Aspiranti, Skinner, McCleary ve Cihak, 2011; Bliss ve diğ., 2010; McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum, Skinner ve Hutchins, 2004; McCallum ve diğ., 2006; Poncy, Skinner ve McCallum, 2012; Skinner ve Smith, 1992). Öğrenciler açısından pek çok yarar sağlayan DİY akıcılık kazandırmada kullanışlı bir tekniktir. Uygulamacıların kolay bir biçimde uygulama yapmasına da imkân verir. Bu nedenlerle makalenin amacı, matematikte işlem akıcılığının geliştirilmesinde kullanılan tekniklerden biri olan DİY’ın temel uygulama basamaklarını açıklamak ve öğrencilere ve uygulamacılara sağladığı katkıları alanyazında yer alan bilimsel araştırmalar ışığında tartışmaktır.

Dinleyerek İşlem Yapma

DİY, öğrencilerin matematik işlemlerini ve yanıtlarını işitsel bir ses kaydından dinlediği, dinlediği ses kaydıyla yarışarak, yanıt duymadan yanıtlamaya çalıştığı ve bunu yaparken de hız kazandığı bir uygulamadır (McCallum, 2006; Mc Callum ve diğ., 2004). DİY, McCallum ve diğerleri (2004) tarafından öğrencilere temel matematik becerilerinde akıcılık kazandırmak amacıyla geliştirilmiştir. Freeman ve McLaughlin’in (1984) geliştirdiği (okunan kelimelerin doğruluk ve hız oranını artırmak amacıyla kullanılan) kaydedilmiş-kelimeler (tape-words) uygulamasının basamaklarına (özel gereksinimli öğrencilerin tepki ve doğruluk oranlarını artırmak amacıyla kullanılan) bekleme süreli öğretim süreçleri eklenerek bu tekniğin basamakları oluşturulmuştur. Bu basamaklar makalede üç başlık altında ele alınarak açıklanmıştır. Bunlar (a) uygulama öncesi hazırlıklar, (b) uygulama ve (c) değerlendirmedir. Bu başlıklar izleyen bölümde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Uygulama Öncesi Hazırlıklar

Uygulama başlamadan önce ilk olarak *çalışma yaprakları hazırlanır*. Bu amaçla zorluk düzeyi birbiriyle benzer olan işlem setleri oluşturulur. Bir setin kaç işlemden oluşacağı belirlenir (McCallum ve diğ., 2004; McCallum ve diğ., 2006). DİY ile yapılan araştırmalar incelendiğinde, işlem setleri genel olarak 12-24 arasında değişen sayıda işlemden oluşmaktadır (Aspiranti ve diğ., 2011; Bliss ve diğ., 2010; McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2006; McCallum ve diğ., 2004; Miller, Skinner, Gibby, Galyon ve Meadows-Allen, 2011; Mong ve Mong, 2010; Poncy ve diğ., 2012; Poncy, Jaspers, Hansmann, Bui ve Matthew, 2015; Uysal, 2017; Windingstad, Skinner, Rowland, Cardin ve Farrington, 2009). Bununla birlikte öğrenci gereksinimleri ve ulaşılmak istenen akıcılık ölçütü doğrultusunda setlerdeki işlem sayısı 12’den az olabileceği gibi 24’ten fazla da olabilir. Poncy, Skinner ve Jaspers’in (2007) zihinsel yetersizliği olan bir öğrenciyle yaptıkları çalışmada, her bir sette dört işlem yer almaktadır. McCallum, Schmitt, Schneider, Rezzetano ve Skinner’in (2010) normal gelişim gösteren 20 öğrenciyle yaptıkları çalışmada ise, her sette 36 işlem yer almaktadır. Öğrencinin hedef becerideki akıcılık düzeyi ve ulaşılmak istenen akıcılık ölçütüne bakılarak setlerdeki işlem sayısının ne olacağına karar verilir. Daha sonra her set için ayrı ayrı çalışma yaprakları oluşturulur (McCallum, 2006; McCallum ve diğ., 2004). Çalışma yaprakları öğrencinin rahat çalışmasına imkân verdiği sürece uygulamacılar tarafından değişik biçimlerde hazırlanabilir. Çalışma yaprağında (Şekil 1’e bakınız) öğrencinin adı soyadı, tarih, oturum sayısı, öğrencinin yanıtlaması istenen yanıtı olmayan işlemler ve yanıt vereceği boşluklar yer alır (McCallum, 2006; Mong ve Mong,

2010). Öğrenci belirlenen akıcılık ölçütüne ulaşana kadar çok sayıda öğretim oturumu yapılacağından, çalışma yaprakları fotokopi ile çoğaltılabilir.

Öğrencinin Adı-Soyadı:
Tarih:
Oturum Sayısı:
3+1=
5+3=
2+4=
4+5=
3+2=
5+2=
4+4=
<i>Kayıttan önce yanıtlanan toplam işlem sayısı:</i>

Şekil 1. Çalışma yaprağı.

Çalışma yaprakları hazırlandıktan sonra her bir set için ayrı ayrı *ses kayıtları oluşturulur*. Kayıtlarda işlemler ve işlemlerin yanıtları çalışma yapraklarındaki sırayla okunur. Ancak kayıtlar oluşturulmadan önce işlemler ve işlemlerin yanıtları arasındaki bekleme süreleri (sabit ya da değişen sürelerle) belirlenir. McCallum ve diğerleri'nin (2004) yaptığı temel araştırmada değişen bekleme süreleri kullanılarak öğretim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Başlangıç oturumları için (bekleme süresiz) 0 saniye, ilerleyen oturumlar için ise sırasıyla 3, 5, 2 ve 1 saniye bekleme süresi belirlenmiştir. Bekleme süresiz 0 saniyeli oturumlarda amaç, öğrencinin hata yapma ihtimalini azaltmak ve doğru yanıtı öğrencinin birçok kez duymasını sağlamaktır. Değişen bekleme süreleri ile yapılan oturumlar ise, öğrencinin yanıtı hatırlayıp yanıtlaması için fırsat vermek amacıyla yapılır. İlk birkaç oturumda 0 saniyeli öğretimler yapıldıktan sonra değişen bekleme süreli öğretimlere geçilebilir. Bekleme süreleri, tüm öğretim denemelerinde değişen sürelerle uygulanacağı gibi sabit bir süreyle de uygulanabilir (Aspiranti ve diğ., 2011; Bliss ve diğ., 2010; McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2006; McCallum ve diğ., 2010; Miller ve diğ., 2011; Mong ve Mong, 2010; Poncy ve diğ., 2007; Poncy ve diğ., 2012; Poncy ve diğ., 2015; Uysal, 2017; Windingstad ve diğ., 2009). Değişen aralıklı bekleme süreleri, önce artarak başlayıp sonra azalarak (sırasıyla sıfır, dört, iki, bir saniye gibi) ya da gittikçe azalarak (üç, iki, bir saniye gibi) devam edebilir (Aspiranti ve diğ., 2011; Bliss ve diğ., 2010; McCallum ve diğ., 2006; Miller ve diğ., 2011; Mong ve Mong, 2010; Poncy ve diğ., 2015; Uysal, 2017; Windingstad ve diğ., 2009). Aynı araştırmalarda süreler 0, 4 ve 2 saniye, 0, 2 ve 1 saniye, 3, 2 ve 1 saniye, 0 ve 2 saniye şeklinde farklı farklı uygulanmıştır. Uygulamacılar öğrenci için en uygun olan süreleri karar vermelidir. Bekleme süresine karar verildikten sonra bir işlemten diğer işleme geçme arasındaki boşluk süresi belirlenmelidir. Bu süre, öğrencinin hata yapma ihtimaline karşı yanlış yanıtın üzerini kalemle çizmesi ve duyduğu doğru yanıtı hemen yanına yazmasına fırsat verecek şekilde olmalıdır (McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2004; Mong ve Mong, 2010; Uysal, 2017; Windingstad ve diğ., 2009). Uygulamacılar, öğrenciyle bir ön çalışma yaparak bir işlemten diğer işleme geçme arasındaki boşluk süresinin ne olacağına karar verebilir. Süreler belirlendikten sonra işlemler ve işlemlerin yanıtları okunurken, ses kayıt cihazı ile kaydedilerek ses kayıt dosyaları oluşturulur (McCallum, 2006; McCallum ve diğ., 2004).

Uygulama

Uygulamada ilk olarak öğrenciye *ses kaydını dinleme ve çalışma yaprağını kullanma öğretilir*. Uygulamacı, süreci öğrenciye model olarak gösterebileceği gibi sözlü olarak da açıklayabilir (McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2004; Uysal, 2017). Deneme oturumları yapılarak, öğrencinin DİY'i doğru ve tam bir şekilde uygulaması sağlanır. Deneme oturumunda uygulamacı ve öğrenci yan yana oturur. Uygulamacı öğrencinin önüne çalışma kâğıdını koyar. Cihazı öğrencinin rahat duyabileceği bir yere, masanın üstüne yerleştirir. Uygulamacı, öğrenciye süreci nasıl uygulayacağını sözel olarak anlatır ("*Bazı bölme işlemlerini bu cihazdan dinleyeceksin. Dinlediğin ses kaydından önce işlemi doğru yanıtlamaya çalışacaksın. Senin için çok zevkli olacağını düşünüyorum. Ses kaydıyla yarışman gerekiyor. Eğer doğru yanıtı bilmiyorsan ya da emin değilsen*").

kayıttan işlemin sonucunu dinle ve doğru yanıtı öyle yaz. Ses kaydından önce verdiğin yanıt yanlışsa, yanlış olanın üstünü çiz ve dinlediğin doğru yanıtı yanına yaz. Yardıma ihtiyacın olduğunda bir işaret verirsen, ben sana yardım edeceğim.” gibi). Uygulamacı, deneme oturumunu başlatarak kaydı açar (“Bir kez nasıl yapman gerektiğini deneyelim, dinle ve yanıtlamaya başla” gibi). Uygulamacı, öğrencinin yanıtını etkileyecek herhangi bir davranış ve yorumda bulunmaz. Öğrenci, kayıttan işlemleri dinlemeye başlar ve kayıttan önce işlemin sonucunu çalışma yaprağındaki ilgili yere yazar. Öğrenci doğru yanıt veriyorsa “çok güzel” diyerek cesaretlendirir ve devam etmesini ister. Eğer öğrenci yanıt üretmiyor ya da yanlış yanıt veriyorsa, kayıttan sonucu dinlemesini ve kendi yanıtı ile karşılaştırmasını ister ve doğru yanıtı yazmasını söyler. Uygulamacı tüm işlemler bitene kadar öğrencinin takıldığı basamaklarda öğrenciye rehberlik eder (McCallum ve diğ., 2004; McCallum ve Schmitt, 2011).

Öğrenci, ses kaydını ve çalışma yaprağını kullanmayı öğrendikten sonra *hedef beceriye yönelik öğretim denemelerine* geçilir. Uygulamacı, öncelikle ortamı düzenler. Öğrencinin önüne çalışma yaprağını ve ses kaydını dinleyeceği cihazı koyar. Daha sonra öğrencinin ne yapması gerektiğini (“Daha önce denediğimiz gibi sen toplama işlemlerini ve yanıtlarını bu kayıttan dinleyeceksin. Kayıttaki sesle yarışacaksın. Eğer yanıtla ilişkin bir fikrin yoksa ya da bilmiyorsan kayıttan sonucu dinle ve doğru yanıtı yaz. Eğer yanıtın yanlışsa, üzerine kalemle çiz ve doğru yanıtı yaz. Yardıma ihtiyacın olduğunda ben sana yardım edeceğim.” gibi) kısaca hatırlatır. Öğrenciye dikkat işareti vererek (“Şimdi cihazı açıyorum, bir, iki, üç başla.” gibi) ses kaydını açar. Öğrenci ses kaydından matematik işlemlerini dinler. Sonra, kayıttan dinlediği sestten önce matematik işlemine yanıt üretmeye çalışır. Yani kayıttan yanıtı duymadan önce işlemin sonucunu çalışma yaprağına yazmaya çalışarak kayıttaki sesle yarışır. Eğer öğrenci dinlediği ses kaydından önce doğru yanıt üretirse, kayıttan doğru yanıtı dinleyerek onaylayıcı dönüt almış olur ve sıradaki işleme geçer. Öğrenci, dinlediği ses kaydından önce bir yanıt üretmezse, ses kaydından dinlediği doğru yanıtı işlemin karşısına yazarak doğru tepki için ipucu almış olur. Öğrenci dinlediği ses kaydından önce yanlış yanıt verirse, yanlış yanıtın üstünü çizer ve doğru yanıtı hemen yanına yazarak düzeltici dönüt almış olur. Öğrenci, çalışma yaprağındaki tüm işlemleri benzer süreci izleyerek tamamlar (McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2004). Uygulamacı doğru tepkiler için öğrenciyi cesaretlendirirken (“Harikasın, çok iyi gidiyor, doğru devam et, bir sonraki işleme geç.” gibi) hatalı tepkileri görmezden gelir. Bu şekilde pek çok deneme oturumu yapılarak öğrenciye hedeflenen beceride akıcılık kazandırılır. DİY bu şekilde birebir uygulanabileceği gibi grubun geneline de aynı anda uygulama yapma imkânı veren bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gruba yönelik yapılan uygulamalarda ise, uygulamacı DİY uygulamalarının nasıl yapılacağını sınıfta gruba yönelik anlatır. Çalışma yapraklarını öğrencilere dağıttıktan sonra tüm öğrencilerin duyacağı şekilde masanın üstüne cihazı yerleştirir ve uygulamayı başlatır. Aralarda sınıf içinde dolaşarak öğrencileri yönetir. Tüm öğrenciler süreci tamamladığında çalışma yapraklarını toplayarak sonuçları değerlendirir (Aspiranti ve diğ., 2011; Bliss ve diğ., 2010; Cressey ve Ezbicki, 2008; McCallum ve diğ., 2006; McCallum ve diğ., 2010; Miller ve diğ., 2011; Poncy ve diğ., 2012; Poncy ve diğ., 2015; Windingstad ve diğ., 2009).

Değerlendirme

Etkili öğretimin bir ögesi olarak öğrencinin başlama düzeyini ve DİY ile yapılan öğretimler sırasında öğrencide meydana gelen ilerlemeleri belirlemek ve öğretime son vermek amacıyla akıcılığın değerlendirilmesi gerekir (McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2010; Poncy ve diğ., 2007; Poncy ve diğ., 2012). Ancak akıcılığın değerlendirilmesi için öncelikle öğrencinin ulaşması hedeflenen *akıcılık ölçütünün belirlenmesi oldukça önemlidir*. Akıcılık ölçütüne genellikle davranışı doğru ve hızlı bir biçimde yapan birinin o davranışı ne kadar sürede yaptığına bakılarak karar verilir. Ancak bir oturum bakılması ölçütü belirlemede yanıltıcı olabilir. Bu nedenle ya bir kişide en az üç oturum üst üste aynı davranışı yapma süresine bakılır ve ortalama hesaplanır ya da birden fazla sayıda kişinin (özellikle akranların) davranışı yapma süresi belirlenerek ortalamaları alınır (Özyürek, 2009). Temel matematik becerilerinde akıcılık düzeyinin belirlenmesi için genelde bir dakikada yapılan doğru işlem sayısına bakılır (Aspiranti ve diğ., 2011; Bliss ve diğ., 2010; McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2006; McCallum ve diğ., 2010; Miller ve diğ., 2011; Mong ve Mong, 2010; Poncy ve diğ., 2007; Poncy ve diğ., 2012; Poncy ve diğ., 2015; Uysal, 2017; Windingstad ve diğ., 2009). Temel işlemleri yapmada akıcılık belirlenirken yazılı ya da sözlü performans oldukça önemlidir. Her ikisi için ayrı ayrı ölçüt belirlenmelidir. Sözel

performans için bir işlemi yanıtlayma aralığının 2 saniye olması önerilirken, yazılı performans için ise bu aralığın öğrencinin rakamları yazdığı sürenin üçte biri oranında olması önerilmektedir. Yazılı performans söz konusu olduğunda, akıcılık öğrencinin rakamları yazma hızıyla doğru orantılıdır. Bu nedenle öğrencinin bir dakikada kaç işlem sonucunu yazabileceğinin belirlenmesi gerekir. Bunun için öğrenciden bir dakika boyunca birden dokuz kadar olan rakamları hiç durmadan yazması istenir. Öğrencinin bu sürede yazdığı rakamların sayısı 2/3 ile çarpılarak işlem yazma performansı belirlenmiş olur. (Stein ve diğ., 2006). Uygulamacılar rakam yazma performansı uygun olan öğrencilerle akıcılık geliştirmeye yönelik çalışmalar planlayabilir. Akıcılık ölçütü belirlendikten sonra öğrencinin bir dakikada yaptığı doğru işlem sayısına bakılarak *değerlendirme yapılır*. Sonra, bu süre içinde öğrencinin yanıtlayacağı işlemlere karar verilir. Bir çalışma yaprağı hazırlanır. Daha sonra öğrenciyle karşılıklı oturulur ve işlemleri yapması için yönerge verilir. Yönerge verildikten hemen sonra saate bakılır ve belirlenen süre bittiğinde öğrencinin durması söylenerek değerlendirme sonlandırılır. Burada önemli olan öğrencinin kaç işlem yaptığı değil kaç doğru işlem yaptığıdır. Elde edilen sonuç, (belirlenen süre içinde kaç doğru işlem yaptığı) daha önceden belirlenmiş olan akıcılık ölçütü ile karşılaştırılarak öğrencinin akıcı işlem yapip yapmadığına karar verilir (Aspiranti ve diğ., 2011; Bliss ve diğ., 2010; McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2006; McCallum ve diğ., 2010; Miller ve diğ., 2011; Mong ve Mong, 2010; Poncey ve diğ., 2007; Poncey ve diğ., 2012; Poncey ve diğ., 2015; Uysal, 2017; Windingstad ve diğ., 2009).

Uygulamacı, DİY oturumlarında öğrencide meydana gelen değişimi gözlemek ve öğretime son vermek amacıyla belli aralıklarla değerlendirme yapmalıdır. Değerlendirme bir öğretim oturumunun hemen ardından yapılabileceği gibi birkaç öğretim oturumundan sonra da yapılabilir (Bliss ve diğ., 2010). Öğretim oturumları, öğrenci akıcılık ölçütüne ulaştıktan sonra üç kez üst üste kararlı performans sergilediğinde sonlandırılabilir. İzleyen bölümde DİY ile yapılan araştırmalara yer verilerek alanyazın gözden geçirilmiştir.

DİY ile Yapılan Araştırmalar

Alanyazında, DİY uygulamalarının etkilerini belirlemeye yönelik yapılan pek çok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar Tablo 1’de katılımcı sayısı, cinsiyeti, yaşı ve sınıf düzeyi, araştırma deseni, hedeflenen beceri (bağımlı değişken), uygulanan prosedür (bağımsız değişken) uygulama biçimi ve elde edilen sonuçlar başlıkları altında ele alınarak özetlenmiştir.

Tablo 1’de özetlenen araştırmalarda görüldüğü gibi katılımcı sayısı 132 erkek, 92 kız olmak üzere toplam 224 kişidir. Katılımcılar 6-13 yaş aralığında, birinci sınıf ve yedinci sınıf düzeyi arasında değişen özellikteki öğrencilerdir. DİY, normal gelişim gösteren ya da normal gelişim göstermesine rağmen matematik performansı düşük, hiçbir şekilde özel eğitim tanısı almamış ve davranış bozukluğu, zihinsel yetersizlik gibi özel eğitim tanısı almış öğrencilere uygulanmıştır. DİY uygulamaları, bireysel olarak ya da gruba uygulanmıştır. Araştırmalardan iki tanesi deneysel desenlerle, diğerleri ise tek denekli deneysel desenlerle yürütülmüştür. Araştırmalarda hedeflenen beceriler (bağımlı değişkenler), temel hesaplama becerileri olan toplama, çıkarma, çarpma ve bölme yapma becerileridir. Araştırmalarda uygulanan prosedürler incelendiğinde üç araştırma dışında DİY’in basamakları klasik bir biçimde uygulanmıştır. DİY’in farklı uygulandığı araştırmalardan birincisinde DİY ve Anında Yapılan Değerlendirmelerle (AYD)+DİY’in farklılaşan etkileri olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada AYD+DİY için gerçekleştirilen öğretim oturumlarında DİY’in basamakları aynı şekilde uygulanmış ve hemen arkasından anında değerlendirme yapılmıştır (Bliss ve diğ., 2010). İkinci araştırmada ise DİY ile grup ödülleri eklenen DİY karşılaştırılmıştır. Grup ödülleri eklenerek yapılan DİY uygulamasında, DİY klasik biçimiyle uygulanmış ve uygulamanın hemen ardından öğrencilere ödül verilmiştir. Ödüller, ilgili gruba öğretim oturumlarının hemen arkasından yapılan değerlendirmelerde elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin akıcılık düzeyi artıysa verilmiş, artmadıysa verilmemiştir. Ödül olarak ise öğrencilere ekstra boş zaman ya da teneffüs verilmiştir (McCallum ve diğ., 2010). Poncey ve diğerleri (2015) tarafından yapılan üçüncü araştırmada da, DİY’in basamakları bekleme süresiz (öğrenci kayıttan yanıtı 0 saniyede hiç beklemeden duymuştur) ve bekleme süreli (Öğrenci kayıttan yanıtı 2 saniye bekleyerek duymuştur) olarak uygulanmıştır.

Tablo 1 incelendiğinde alanyazındaki ilgili araştırmaları DİY'in etkisini belirleyen, DİY'i farklı akıcılık teknikleri ile karşılaştıran, DİY'in basamaklarını farklılaştırarak karşılaştırma yapan araştırmalar şeklinde üç grupta toplayabiliriz. DİY'in etkisini inceleyen araştırmalarda DİY, öğrencilerin akıcılık düzeyini artırmada etkili bulunmuştur (Alptekin, 2019; Aspiranti ve diğ., 2011; McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2004; McCallum ve diğ., 2006; Miller ve diğ., 2011; Windingstad ve diğ., 2009). DİY'in farklı tekniklerle karşılaştırıldığı araştırmaların dördünde DİY, akıcılığın geliştirilmesinde kullanılan bir başka teknik olan Keşfet Kopyala Karşılaştır (KKK) ile karşılaştırılmış, birinde ise KKK ve Matematikte Ustalama (MU) ile karşılaştırılmıştır. Bu araştırmaların ikisinde öğrencilerin akıcılık düzeyini artırmada DİY ile KKK'nın benzer etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Poncy ve diğ., 2007; Uysal, 2017). Araştırmaların üçünde DİY'in KKK'dan daha etkili olduğu (Cressey ve Ezbicki, 2008; Mong ve Mong, 2012; Poncy ve diğ., 2012), dördünde ise DİY'in süre bakımından diğer tekniklere göre daha verimli olduğu bulunmuştur (Cressey ve Ezbicki, 2008; Mong ve Mong, 2012; Poncy ve diğ., 2007; Poncy ve diğ., 2012). DİY'in basamaklarının farklılaştırarak uygulandığı araştırmaların ikisinde DİY'in basamakları aynı şekilde uygulanmış ancak DİY'in hemen arkasına grup ödülü verme ya da AYD gibi durumlar eklenmiştir. DİY farklı koşullarda uygulandığında da klasik DİY kadar etkili sonuçlar elde edilmiştir (Bliss ve diğ., 2010; McCallum ve diğ., 2010). Bu araştırmalardan birinde ise DİY bekleme süreli ve bekleme süresiz olarak uygulanmış ve sonucunda bekleme süresiz olarak yapılan DİY uygulamaları, bekleme süreli yapılan DİY uygulamalarına göre biraz daha etkili bulunmuştur (Poncy ve diğ., 2015). Ayrıca dört araştırmada öğrencilerin edindikleri becerileri sürdürmede DİY'in etkili bir teknik olduğu belirlenmiştir (Alptekin, 2019; Aspiranti ve diğ., 2011; McCallum ve Schmitt., 2011; McCallum ve diğ., 2010). Mong ve Mong (2012) tarafından yapılan ve üç tekniğin karşılaştırıldığı araştırmada ise DİY diğer tekniklere göre akıcılığı sürdürmede daha az etkili bulunmuştur. Miller ve diğerleri (2011) ve Uysal (2011) toplama işlemlerinde DİY ile elde edilen performansın toplamanın yer değiştirme özelliğine; Mong ve Mong (2012) daha zor toplama ve çıkarma becerilerine; Alptekin (2019) ise başka eğitim ortamı ve öğretmene genellediğini belirlemişlerdir.

Tablo1

DİY ile Yapılan Araştırmalar

Kaynak	Katılımcı Sayısı/ Cinsiyet	Katılımcı Yaşı/Sınıf Düzeyi	Katılımcı Tanısı	Araştırma Deseni	Hedef Beceriler (Bağımlı Değişkenler)	Uygulanan Prosedür (Bağımsız Değişken)	Uygulama Biçimi (Grup-Birebir)	Sonuç
McCallum ve diğ., 2004	1/E	10/4.SD	NGG-MBD	Beceriler arası çoklu yoklama	Bölme	DİY	Birebir	Öğrencinin akıcılık düzeyi tüm setlerde artmıştır.
McCallum ve diğ., 2006	18/10E-8K	8-9/3.SD	NGG 15'i NGG-MBD	Beceriler arası çoklu yoklama	Çarpma	DİY	Birebir	Sınıf genelinde öğrencilerin akıcılık düzeyi artmıştır.
Poncy ve diğ., 2007	1/K	10/K	ZY	Uyarlamalı dönüşümlü sağıltımlar	Toplama	DİY KKK	Birebir	Her iki uygulama da akıcılık artırmada etkilidir. DİY, KKK'ya göre süre bakımından daha verimlidir.
Cressey ve Ezbicki, 2008	51/43E-8K	6-14/B	DDB	Kontrol durumlu grup deseni	Toplama	DİY KKK	Gruba	Öğrencilere akıcılık kazandırmada DİY, KKK'ya göre daha etkili ve daha hızlı sonuçlar elde edilen bir uygulamadır.
Windingstad ve diğ., 2009	19/11E-8K	10/2.SD	NGG	Beceriler arası çoklu yoklama	Toplama	DİY	Gruba	Öğrencilerin akıcılık düzeyini artırmada etkilidir.
Bliss ve diğ., 2010	6/3E-3K	B/6.SD	NGG-MBD	Uyarlamalı dönüşümlü sağıltımlar	Çarpma	DİY (AYD)+DİY	Birebir	Öğrencilerin akıcılık düzeyini artırmada DİY, AYD+DİY'e göre daha etkilidir.
McCallum ve diğ., 2010	40/B	B/2.SD	NGG-MBD	Gruplar arası öntest-sontest	Çıkarma	DİY Grup ödülleri+DİY	Gruba	Her iki uygulamada da öğrencilerin akıcılık düzeyi artmış ve öğrenciler ulaşmış olduğu akıcılık düzeyini sürdürmüştür.
McCallum ve Schmitt, 2011	1/K	13/8.SD	ZY	Beceriler arası çoklu yoklama	Bölme	DİY	Birebir	Öğrencinin akıcılık düzeyi artmış ve öğrenci bu düzeyi sürdürmüştür.

Tablo 1 (devam)

Kaynak	Katılımcı Sayısı/Cinsiyet	Katılımcı Yaşı/Sınıf Düzeyi	Katılımcı Tanısı	Araştırma Deseni	Hedef Beceriler (Bağımlı Değişkenler)	Uygulanan Prosedür (Bağımsız Değişken)	Uygulama Biçimi (Grup-Birebir)	Sonuç
Aspiranti ve diğ., 2011	20/11E-9K	B/1.SD	NGG 4'ü okumada güçlük çeken özel eğitime sevk	Çoklu başlama	Toplama	DİY	Gruba	DİY öğrencilere akıcılık kazandırmada ve ulaşılan performansı sürdürmede etkilidir.
Miller ve diğ., 2011	19/9E-10K	B/2.SD	NGG	Çoklu başlama	Toplama	DİY	Gruba	DİY, öğrencilerin akıcılık düzeyini artırmada, sürdürmede ve toplamın yer değiştirme özelliğine genellemede etkilidir.
Poncy ve diğ., 2012	20/9E-11K	8-10/3.SD	NGG	Uyarlamalı dönüşümlü sağaltımlar	Çıkarma	DİY KKK	Gruba	Öğrencilerin akıcılık düzeyini artırmada DİY, KKK'ya göre daha etkili ve süre bakımından daha verimlidir.
Mong ve Mong, 2012	3/2E-1K	7-8/3.SD	NGG	Kısa deneysel analiz ve dönüşümlü sağaltımlar	Toplama ve çıkarma	DİY KKK MU	Birebir	İki öğrencide akıcılık düzeyini geliştirmede MU en etkili teknikken, DİY süre bakımından en verimli tekniktir. Sürdürmede KKK ve MU, DİY'e göre daha etkilidir.
Poncy ve diğ., 2015	20/9E-11K	7-9/2.SD	NGG	Kontrol durumlu dönüşümlü sağaltımlar	Toplama	Bekleme süreli DİY Bekleme süresiz DİY	Gruba	Öğrencilerin akıcılık düzeyini artırmada bekleme süresiz DİY, bekleme süreli DİY'e göre daha etkilidir.
Uysal, 2017	5/4E-1K	11-13/5 ve 7. SD	ZY	Uyarlamalı dönüşümlü sağaltımlar	Toplama	DİY KKK	Birebir	Öğrencilerin akıcılık düzeyini artırmada, toplamın yer değiştirme özelliğine genellemede her iki teknik de etkilidir.
Alptekin, 2019	1/K	12/7.SD	NGG-MBD	Beceriler arası çoklu yoklama	Bölme	DİY	Birebir	DİY öğrencinin akıcılık düzeyini artırmada sürdürmede ve başka ortam ve kişiye genellemede etkilidir.

E: Erkek; K: Kız; SD: Sınıf Düzeyi; B: Belirtilmemiş; NGG: Normal Gelişim Gösteren; MBD: Matematik Başarısı Düşük; ZY: Zihinsel Yetersizlik; DDB: Duygu ve Davranış Bozukluğu; KKK: Keşfet Kopyala Karşılaştır

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu makalenin amacı, matematikte işlem akıcılığının geliştirilmesinde kullanılan tekniklerden biri olan DİY'in temel uygulama basamaklarını açıklamak, öğrencilere ve uygulamacılara sağladığı katkıları alanyazında yer alan bilimsel araştırmalar ışığında tartışmaktır. Bu amaç doğrultusunda DİY ile yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmaları üç başlık altında toplayabiliriz. Birincisi DİY'in etkisini belirlemeye yönelik yapılan araştırmalardır. DİY, normal gelişim gösteren, özel gereksinimli ya da normal gelişim göstermesine rağmen matematik performansı düşük olan öğrencilere uygulanmış ve her iki grup öğrencide de etkili olduğuna dair sonuçlar elde edilmiştir (Alptekin, 2019; Aspiranti ve diğ., 2011; McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2006; Miller ve diğ., 2011; Poncy ve diğ., 2015; Uysal, 2017; Windingstad ve diğ., 2009). İkincisi, DİY'in farklı tekniklerle karşılaştırıldığı araştırmalardır. Bu araştırmalarda DİY genel olarak akıcılık geliştirmede etkili bir teknik olan KKK ile karşılaştırılmıştır. Bu araştırmaların çoğunda DİY'in KKK'ya göre biraz daha etkili olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda bu araştırmalarda DİY'in süre bakımından daha verimli ve hızlı bir uygulama olduğu belirlenmiştir (Cressey ve Ezbicki, 2008; Poncy ve diğ., 2012; Poncy ve diğ., 2007). Sadece bir araştırmada DİY, MU ve KKK karşılaştırılmış ve DİY etkililik bakımından MU'dan daha düşük çıkmasına rağmen süre bakımından daha verimli sonuçlar elde edilmiştir (Mong ve Mong, 2010). Üçüncüsü ise, DİY'in basamaklarının farklı şekillerde uygulanarak karşılaştırıldığı araştırmalardır. Bu araştırmalarda DİY'in basamakları aynı şekilde uygulanmış ancak DİY'in hemen arkasına grup ödülü verme ya da AYD gibi durumlar eklenmiştir. DİY farklı koşullarda uygulandığında da klasik DİY kadar etkili sonuçlar elde edilmiştir (Bliss ve diğ., 2010; McCallum ve diğ., 2010). Araştırmalardan yola çıkıldığında, DİY'in birebir ya da gruba yönelik olarak, genel eğitim ya da özel eğitim ortamlarında kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca DİY, 6-13 yaş aralığındaki öğrencilere birinci sınıftan sekizinci sınıf düzeyine kadar eğitimin farklı kademelerinde uygulanmaktadır.

DİY, temel matematik becerilerine akıcılık kazandırmada kullanılan etkili tekniklerden biridir. Araştırmacılar, temel işlemlere akıcılık kazandırmada DİY'in öğrencilere pek çok yararı olduğunu belirtmektedirler. DİY, doğru tepkilerin anında pekiştirilmesine ve hatalı tepkilerinin düzeltilmesine imkân sunan bir uygulamadır. Öğrencilerin çok sıklıkla kullandığı parmak sayma vb. gibi stratejileri kullanmayı çok hızlı bir şekilde bırakmalarını sağlar ve kısa aralıklarla çok sayıda alıştırma yapmalarına fırsat sunar. Öğrencinin doğru yanıtı hemen duyuyor olması hata yapmasını engeller. Öğrencinin bir yandan doğru tepki oranı artarken bir yandan da işlem çözme hızı artar (Alptekin, 2019; Aspiranti ve diğ., 2011; Bliss ve diğ., 2010; McCallum ve diğ., 2004; McCallum ve diğ., 2006; Poncy ve diğ., 2012; Skinner ve Smith, 1992). DİY'in akıcılık geliştirmede bu kadar yararlı ve kullanışlı bir teknik olması ve deneysel çalışmaların sonuçlarına göre etkili olması nedeniyle, eğitim ortamlarında rahatlıkla kullanılacak bir teknik olduğu söylenebilir. Ayrıca DİY ile yapılan araştırmalar gözden geçirildiğinde, DİY'in genel eğitim sınıflarında ve özel eğitim sınıflarında; normal gelişim gösteren, özel gereksinimli ve akademik başarısı düşük öğrencilere; bireye ya da gruba yönelik olarak farklı eğitim kademelerinde uygulanabilecek nitelikte bir teknik olduğu görülmektedir. Bu nedenle, DİY'in eğitimin birinci ve ikinci kademelerindeki öğrencilerle çalışan araştırmacı, uzman ve öğretmenlerin rahatlıkla kullanabileceği, ayrıca öğretmenin çok fazla enerji ve zaman harcamadan basit hazırlıklarla uygulayacağı bir teknik olduğu düşünülmektedir. Uygulamacı, ses kayıtlarını bir kez oluşturduğunda benzer performansa sahip öğrencilerde tekrar tekrar kullanılabilir. Alptekin (2019), McCallum ve Schmitt (2011), McCallum ve diğerleri (2006), McCallum ve diğerleri (2010) ve Windingstad ve diğerleri (2009) tarafından yapılan tüm araştırmalarda sosyal geçerlik için toplanan veriler de bu iddiayı desteklemektedir. Sosyal geçerlik verilerine göre öğretmenler, DİY'i başka öğrenciler için kullanmayı tercih edeceklerini belirtmiş ve DİY'in güçlü ve zayıf yönlerini belirlemeye yönelik sorulan anket sorularına olumlu yanıtlar vermişlerdir. Ayrıca DİY'e AYD ve grup ödülleri eklenerek yapılan uygulamalardan da etkili sonuçlar elde edilmesi, DİY'in alanda çalışan uzman, araştırmacı ve uygulamacılar tarafından farklı koşullarda da uygulanabilecek bir teknik olduğunu göstermektedir.

DİY ile yapılan karşılaştırmalı araştırmalarda DİY'in süre bakımından diğer tekniklere göre daha verimli olduğu ortaya konmuştur (Cressey ve Ezbicki, 2008; Mong ve Mong, 2010; Poncy ve diğ., 2012; Poncy ve diğ., 2007). Öğrencilerin, özellikle de özel gereksinimli öğrencilerin okul ortamlarında öğrenmeleri gereken pek çok

bilgi ve beceri vardır. Öğretmenler öğrenciler için kıymetli öğretim zamanlarını etkili bir biçimde planlamalı ve aynı etkiyi daha kısa sürede ortaya çıkaran teknik ya da teknikleri tercih etmelidir. DİY de temel işlemlere akıcılık kazandırmada tercih edilebilecek tekniklerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda öğretim denemelerinin kısa zamanda tamamlanması, kayıttaki sesle yarışmaya dayalı bir uygulama olması ve öğrencinin kendi ilerlemelerini takip etmeye imkân vermesi nedeniyle DİY'in öğrencilerin motivasyonunu artıran zevkli bir uygulama olduğu düşünülmektedir. Nitekim bu iddia, ile alanyazındaki araştırmalardan (Alptekin, 2019; McCallum ve Schmitt, 2011; McCallum ve diğ., 2006; McCallum ve diğ., 2010; Mong ve Mong, 2010; Uysal, 2017; Windingstad ve diğ., 2009) DİY'in uygulanabilirliği, güçlü ve zayıf yönlerini belirlemeye yönelik öğrenci görüşleri ile elde edilen verilerle de örtüşmektedir. Bu verilere göre öğrenciler, DİY'in eğlenceli bir teknik olduğunu ve uygulamadan çok zevk aldıklarını belirtmişlerdir.

DİY uygulamaları, uygulamacı denetimine gerek kalmadan kendi içinde onaylayıcı ve düzeltici dönüt vermeyi sağlayan bir sistematığe sahiptir (McCallum ve Schmitt, 2011). Uygulamacı, bu sistematik içerisinde öğrencinin doğru tepkilerini pekiştirirken, hatalı tepkilerini görmezden gelerek ayrımlı pekiştirmeye yer verebilir. Ancak buradaki ayrımlı pekiştirme daha çok doğru tepkilerin artarak devam etmesini sağlar. DİY uygulayan kişiler, öğretim denemelerinin hemen ardından öğrencinin toplam performansına yönelik de mutlaka dönüt vermelidir. Bu da, öğrencinin kendisinde meydana gelen değişimi görmesine fırsat verecektir. Nitekim uzmanlar doğru tepkileri artırmak için tüm doğru tepkileri pekiştirmeyi önerirken akıcılığı artırmak için ise beceri belli oranlarda sergilendiğinde pekiştirmeyi önermektedir (Johnson ve Layng, 1996; Mercer ve Miller, 1992; Özyürek, 2009; Tekin-İftar ve Kırcaali-İftar, 2016; Wolery ve diğ., 1992).

DİY ile yürütülen farklı araştırmaların desenlenmesi alanyazına önemli katkılar sağlayabilir. DİY'in etkilerini belirlemeye yönelik araştırmalarda öğrencilerin yanıtları yazılı vermesi beklenmiştir. Yanıtların sözlü verildiği araştırmalar desenlenebilir. Ayrıca öğrencilerin işlemleri ve yanıtları canlı bir modelden (öğretmen, akran ve ebeveyn gibi) dinleyerek yanıtladıkları etkililik ya da karşılaştırma araştırmaları planlanabilir. Canlı model bekleme süresini içinden sayarak yanıt üretebilir. DİY uygulamaları ile temel işlemlerde akıcılık geliştirmede geleneksel olarak yapılan alıştırma oturumlarının etkililik ve verimliliğinin karşılaştırıldığı araştırmalar planlanabilir. Araştırmalar gözden geçirildiğinde, DİY'in sürdürmeye ve genellemeye olan etkisine ilişkin yapılan araştırmaların sayısının sınırlı olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle sürdürme ve genelleme verilerinin toplanabileceği araştırmalar desenlemek elde edilen sonuçların güçlü ve zayıf yanlarını daha iyi ortaya koyacaktır. DİY'in eğitim verildiğinde rahatlıkla ebeveynler tarafından uygulanabilecek bir teknik olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle DİY'in ev ortamlarında kullanımının test edildiği araştırmalar planlamak alana önemli katkılar sunacaktır. Bunların dışında alanyazında DİY uygulamaları ile kendini düzenleme stratejilerinin birarada kullanıldığı araştırmalara rastlanmamıştır. Alanda DİY ile birlikte hedef koyma, kendini pekiştirme, kendini izleme gibi düzenleme stratejilerinin birarada kullanıldığı etkililik ve karşılaştırma araştırmalarına gereksinim olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Alptekin, S. (2019). Bir öğrenciye temel bölme işlemlerinde akıcılık kazandırmada dinleyerek işlem yapma uygulamalarının etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, Erken Görünüm*, 20, 1-31. doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.455036
- Alberto, P. A. & Troutman, A. C. (2013). *Applied behaviour analysis for teachers* (9th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Aspiranti, K. B., Skinner, C. H., McCleary, D. F. & Cihak, D. F. (2011). Using taped problems and rewards to increase addition-fact fluency in a first-grade general education classroom. *Behavior Analysis in Practice*, 4(2), 25-33. doi:10.1007/BF03391781
- Baykul, Y. (2006). *İlköğretimde matematik öğretimi* (9. Baskı) [*Teaching mathematics in primary education*] [9th ed.]. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Bliss, S. L., Skinner, C. H., McCallum, E., Saecker, L. B., Rowland-Bryant, E. & Brown, K. S. (2010). A comparison of taped problems with and without a brief posttreatment assessment on multiplication fluency. *Journal of Behavioral Education*, 19(2), 156-168. doi: 10.1007/s10864-010-9106-5
- Burns, M. K., Coddling, R. S., Boice, C. H., & Lukito, G., (2010). Meta-analysis of acquisition and fluency math interventions with instructional and frustration level skills: Evidence for a skill by treatment interaction. *School Psychology Review*, 38(1), 9-83.
- Cates, G. L. & Rhymer, K. N. (2003). Examining the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance: An instructional hierarchy perspective. *Journal of Behavioral Education*, 12(1), 23-34. doi:1053-0819/03/0300-0023/0
- Carnine, D. (1997). Instructional design in mathematics for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(2), 130-141.
- Carnine, D. W., Dixon, R. C., & Kame'enui, E. J. (1994). Math curriculum guidelines for diverse learners. *Curriculum/Technology Quarterly*, 3(3), 1-3.
- Carnine, D., Jitendra, A., & Silbert, J. (1997). A descriptive analysis of mathematics curricular materials from a pedagogical perspective. *Remedial and Special Education*, 18(2), 66-81.
- Charlesworth, R., & Lind, K. K. (2010). *Math and science for young children* (6th ed.). Belmont, CA: Wadsworth Cengage.
- Cressey, J., & Ezbicki, K. (2008). *Improving automaticity with basic addition facts: Do taped problems work faster than cover, copy, compare?* Paper 12 presented NERA Annunal Conference. Connecticut, USA. Retrieved from https://opencommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.tr/&httpsredir=1&article=1003&context=nera_2008
- Freeman, T. J., & McLaughlin, T. F. (1984). Effects of a taped-words treatment procedure on learning disabled students' sight-word oral reading. *Learning Disability Quarterly*, 7(1), 49-54.
- Gagne, R. M. (1982). Some issues in psychology of mathematics instruction. *Journal of Research in Mathematics Education*, 14(1), 7-18.
- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47(6), 1539-1552. doi:10.1037/a0025510

- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 38*(4), 293-304. doi: 10.1177/00222194050380040301
- Gurganus, S. P. (2017). *Math instruction for learning problems* (2nd ed.). Newyork: Routledge.
- Hasselbring, T. S., Goin, L. I., & Bransford, J. D. (1987). Developing automaticity. *Teaching Exceptional Children, 19*(3), 30-33.
- Hinton, V., Strozier, S. D., & Flores, M. M. (2014). Building mathematical fluency for students with disabilities or students at-risk for mathematics failure. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 2*(4), 257-265.
- Johnson, K. R., & Layng, T. J. (1996). On terms and procedures: Fluency. *The Behavior Analyst, 19*(2), 281-288.
- Kame'enui, E. J., Carnine, D. W., Dixon, R. C., Simmons, D. C., & Coyne, M. D. (2002). *Effective teaching strategies that accommodate diverse learners* (2nd ed.). New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- McCallum, E. (2006). *The taped-problems intervention: Increasing multiplication fact fluency using a low-tech time delay intervention* (Doctoral dissertation). Retrived from https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=3251&context=utk_graddiss
- McCallum, E., & Schmitt, A. J. (2011). The taped problems intervention: Increasing the math fact fluency of a student with an intellectual disability. *International Journal of Special Education, 26*(3), 276-284.
- McCallum, E., Schmitt, A. J., Schneider, D. L., Rezzetano, K., & Skinner, C. H. (2010). Extending research on the taped-problems intervention: Do group rewards enhance math fact fluency development? *School Psychology Forum, 4*(1), 44-61. doi: 10.1080/15377900903175861
- McCallum, E., Skinner, C. H., & Hutchins, H. (2004). The taped-problems intervention: Increasing division fact fluency using a low-tech self-managed time-delay intervention. *Journal of Applied School Psychology, 20*(2), 129-147. doi: 10.1300/J370v20n02_08
- McCallum, E., Skinner, C. H., Turner, H., & Seacker, L. (2006). The taped-problem intervention: Increasing multiplication fact fluency using low-tech classwide, time delay intervention. *School Psychology Review, 35*(3), 419-434.
- Mercer, C. D., & Miller, S. P. (1992). Teaching students with learning problems in math to acquire, understand, and apply basic math facts. *Remedial and Special Education, 13*(3), 19-35.
- Miller, K. C., Skinner, C. H., Gibby, L., Galyon, C. E., & Meadows-Allen, S. (2011). Evaluating generalization of addition-fact fluency using the taped-problems procedure in a second-grade classroom. *Journal of Behavioral Education, 20*(3), 203-220. doi:10.1007/s10864-011-9126-9
- Mong, M. D., & Mong, K. W. (2010). Efficacy of two mathematics interventions for enhancing fluency with elementary students. *Journal of Behavioral Education, 19*(4), 273-288. doi: 10.1007/s10864-011-9143-8
- Mong, M.D., & Mong, K.W. (2012). The utility of brief experimental analysis and extended intervention analysis in selecting effective mathematics interventions. *Journal of Behavioral Education, 21*(2), 99-118. doi: 10.1007/s10864-011-9143-8
- Özyürek, M. (2009). *Bilişsel ve devimsel davranışları öğretmeyi kazandırma [Teaching cognitive and kinesthetic behaviors]*. İstanbul: Daktylos Yayıncılık.

- Poncy, B. C., Jaspers, K. E., Hansmann, P. R., Bui, L., & Matthew, W. B. (2015). A comparison of taped-problem interventions to increase math fact fluency: Does the length of time delay affect student learning rates? *Journal of Applied School Psychology, 31*(1), 63-82. doi: 10.1080/15377903.2014.963273
- Poncy, B. C., Skinner, C. H., & Jaspers, K. E. (2007). Evaluating and comparing interventions designed to enhance math fact accuracy and fluency: Cover, copy, and compare versus taped problems. *Journal of Behavioral Education, 16*(1), 27-37. doi: 10.1007/s10864-006-9025-7
- Poncy, B. C., Skinner, C. H., & McCallum, E. (2012). A comparison of class-wide taped problems and cover, copy, and compare for enhancing mathematics fluency. *Psychology in the Schools, 49*(8), 744-755. doi:10.1002/pits.21631
- Shapiro, E. S. (2011). *Academic skills problems, direct assessment and intervention* (4th ed.). New York: Guilford Press
- Skinner, C. H., Pappas, D., & Davis, K. (2005). Enhancing academic engagement: Providing opportunities for responding and influencing students to choose to respond. *Psychology in the Schools, 42*(4), 389-403. doi: 10.1002/pits.20065
- Skinner, C. H., & Smith, E. S. (1992). Issues surrounding the use of self-managed interventions for increasing academic performance. *School Psychology Review, 21*(2), 202-210.
- Snell, M. E., & Brown, F. (2014). *Instruction of students with severe disabilities* (7th ed.). Edinburgh: Pearson.
- Stein, M., Kinder, D., Silbert, J., & Carnine, D. (2006). *Designing effective mathematics instruction a direct instruction approach* (3th ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Tekin-İftar, E., & Kırcaali-İftar, G. (2016). *Özel eğitimde yanlızsız öğretim yöntemleri [Responce prompting methods in special education]* (3. baskı) [3rd ed.]. Ankara: Vize Yayıncılık.
- Uysal, H. (2017). *Zihin yetersizliği olan öğrencilere temel toplama işlemlerinde akıcılık kazandırmada iki farklı uygulamanın karşılaştırılması [The comparison of two treatments for enhancing basic addition facts fluency of students with intellectual disabilities]* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) [Unpublished master's thesis]. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir [Anadolu University Institute of Educational Sciences, Eskişehir, Turkey].
- Windingstad, S., Skinner, C. H., Rowland, E., Cardin, E., & Fearington, J. Y. (2009). Extending research on a math fluency building intervention: Applying taped problems in a second-grade classroom. *Journal of Applied School Psychology, 25*(4), 364-381. doi: 10.1080/15377900903175861
- Wolery, M., Ault, M. J., & Doyle, P. M. (1992). *Teaching students with moderate to severe disabilities*. New York: Longman Publishing Group
- Woodward, J. (2006). Developing automaticity in multiplication facts: Integrating strategy instruction with timed practice drills. *Learning Disabilities Quarterly, 29*(4), 269-289. doi: org/10.2307/30035554
- Yıkmaş, A., & Kot, M. (2017). Bölme işlemleri [Division facts]. O. Gürsel (Ed.), *Özel gereksinimli öğrencilere matematik beceri ve kavramlarının öğretimin planlama ve uygulama içinde* (ss. 343-366) [Planning and application of mathematical skills and concepts to students with special needs]. Ankara: Vize Yayıncılık.



Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education

Year: 2019, Volume: 20, No: 3, Page No: 629-649

DOI: 10.21565/ozelegitimdergisi.504333

REVIEW

Received Date: 28.12.18

Accepted Date: 30.04.19

OnlineFirst: 08.05.19

Enhancing Math Facts Fluency: Taped Problems Interventions

Serpil Alptekin *

Ondokuz Mayıs University

Abstract

The aim of this paper, which is a review, is to explain basic intervention steps of taped problems (TP) technique which is one of the techniques used in enhancing math facts fluency and to discuss the contributions that it provides to students and implementers in the light of scientific studies in the literature. In the light of the literature, first of all, the steps of TP interventions were explained respectively by discussing the titles under preparations prior to the intervention, intervention, and evaluation headings. The worksheets that students will use during the preparation and how the sound recordings should be prepared were explained before the intervention. Then, by explaining how one-to-one or group interventions should be done, important points that need to be addressed in the assessment were referred. Besides, studies aiming to determine the effects of TP interventions, the number of participants, their gender, age and class level, research design, targeted skill (dependent variable), applied procedure (independent variable) intervention method and results were explained. In the light of these variables, the benefits of the results for students and implementers were discussed and recommendations were made for further research.

Keywords: Taped problems, math fluency, basic math skills, low performance students in math, students with special need.

Recommended Citation

Alptekin, S. (2019). Enhancing math facts fluency: Taped problems interventions. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education*, 20(3), 629-649. doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.504333

***Corresponding Author:** Assist Prof., E-mail: serpil.alptekin@omu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5917-6970>

The acquisition of basic skills (addition, subtraction etc.) in mathematics is very important to individuals with both normal development and special needs. Students can acquire higher level math skills by building simple relationships among basic math skills that they learned (Gurganus, 2017; Hasselbring, Goin and Bransford, 1987; Hinton, Strozier and Flores, 2014; Mercer and Miller, 1992; Woodward, 2006). However, it is not enough to have the basic skills acquired for the acquisition of high level math skills. It is also important that the acquired skills are displayed fluently together with the accuracy criterion (Burns, Coddling, Boice and Lukito, 2010; Cates and Ryhmer, 2003; McCallum, Skinner, Turner and Seacker, 2006; Shapiro, 2011). Fluency is the ability to display a skill correctly, easily and quickly (Alberto and Toutman, 2013; Johnson and Layng, 1996; Özyürek, 2009; Tekin-İftar and Kırcaali-İftar, 2016; Wolery, Ault and Doyle, 1992). Just like many areas such as psychomotor skills, literacy, etc., the ability to exhibit skills fluently in mathematics is beneficial for students in many ways. Basic mathematical skills exhibited fluently facilitate the acquisition of high level math skills. Students who are fluent in basic addition facts will learn how to make addition with regrouping or multiplication with carrying easily (Gagne, 1982; Geary, 2011; Mercer and Miller, 1992; Woodward, 2006). Fluently executed mathematical skills provide a more normal perception in an individual's society (Johnson and Layng, 1996; Özyürek, 2009; Tekin-İftar and Kırcaali-İftar, 2016; Wolery et al., 1992). In addition, since students who perform mathematical facts fast always have the opportunity to practice more, the probability to generalize and maintain these skills that are fluently exhibited is always high (Özyürek, 2009; Tekin-İftar and Kırcaali-İftar, 2016; Skinner, Pappas and Davis, 2005; Wolery et al., 1992). The fluent execution of the skills allows students to obtain more reinforcement. For these reasons, teachers should include teaching arrangements that not only enable students to perform basic math skills correctly and properly but also make them perform fast and fluently (Gersten, Jordan and Flojo, 2005; Johnson and Layng, 1996).

There are some essential points to be considered in arranging teaching settings to improve fluency in mathematics. Perhaps the most important of these basic points is to do plenty of exercise (Carnine, 1997; Carnine, Jitendra and Silbert, 1997; Cates and Ryhmer, 2003; Charlesworth and Lind, 2010; Johnson and Layng, 1996; Kame'enui, Carnine, Dixon, Simmons and Coyne, 2002; Mercer and Miller, 1992; Snell and Brown, 2014; Woodward, 2006). Exercises should be executed (1) in short but frequent sessions (max. 4 to 5 min.), (2) instead of doing exercises consecutively, spreading them to certain time of the day or week (such as at the beginning or end of the class, at the beginning of each class, every two days), (3) frequent enough to provide mastery and (4) cumulative (for example, while performing addition facts, carrying on subtraction facts) (Kame'enui et al., 2002).

A second point to be considered for improving fluency is to provide reinforcement when students reach the required criteria (Johnson and Layng, 1996; Mercer and Miller, 1992; Tekin-İftar and Kırcaali-İftar, 2016; Wolery et al., 1992). However, reinforcements to be used should be social reinforcements, if possible. They should be presented to students in a natural way such as a short shopping. Another issue to be considered for improving fluency is feedback and correction. While rewarding correct behaviours, corrective feedbacks should also be provided for wrong behaviours (Özyürek, 2009).

TP, which was proven to be effective in the development of fluency in mathematics, is a technique that contains all these criteria, allows organizing short exercise sessions, provides students with the opportunity to be given frequent feedbacks and enables to give appropriate feedbacks to correct or incorrect responses. Therefore, the aim of this study is to explain basic intervention steps of TP, which is one of the techniques used in the development of fluency in math facts, and to discuss the contributions it provides to students and implementers in the light of scientific research in the literature.

Taped Problems (TP)

TP is an intervention where students listen to math facts and their answers from an audio recording, compete with the audio track they listen to, try to answer without hearing the response and gain speed when doing so (McCallum, 2006; McCallum, Skinner and Hutchins, 2004). It was developed by McCallum et al. (2004) with the aim of providing students with fluency in basic mathematical skills. The steps of the intervention were formed

by adding time delay procedures embedded in teaching processes that are employed to increase the response and accuracy rates of students with special needs to the steps of tape-words intervention, developed by Freeman and McLaughlin (1984) and used to enhance reading accuracy and speed. These steps will be explained in three titles. These are (a) pre-intervention preparations, (b) implementation, and (c) assesment stages.

Pre-intervention Preparations

Worksheets are prepared first before the intervention. For this purpose, exercise sets with similar difficulty levels are created. That how many math facts each set will comprise is determined (McCallum et al., 2004; 2006). When studies carried out using TP are examined, it is seen that exercise sets generally consist of 12-24 math facts (Aspiranti, Skinner, McCleary and Cihak, 2011; Bliss et al., 2010; McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2004; 2006; Miller, Skinner, Gibby, Galyon and Meadows-Allen, 2011; Mong and Mong, 2010; Poncy, Jaspers, Hansman, Bui and Matthew, 2015; Poncy, Skinner and McCallum, 2012; Uysal, 2017; Windingstad, Skinner, Rowland, Cardin and Fearington, 2009). However, the number of facts in sets may be less than 12 or more than 24 in accordance with student requirements and the desired level of fluency. By considering the student's level of fluency in the target skill and the level of fluency desired to be reached, the number of math facts in the sets are determined. Then, worksheets are created separately for each set (McCallum, 2006; McCallum et al., 2004). Worksheets can be prepared in different ways by the implementers as long as they allow the student to work comfortably.

After the worksheets are prepared, separate sound recordings are created for each set. In the recordings, the facts and their answers are read in the order they appear in the worksheets. However, time delays between facts and their answers are determined by constant or varying times before the recordings are created. In the basic research by McCallum et al. (2004), educational trials have been conducted using varying time delays. Zero second for the baseline sessions (without time delays), time delays of three, five, two, and one second were set respectively for following sessions. Without time delays sessions, the aim is to reduce the chances of a student making a mistake and to make the student hear the correct answer many times. Then, in the sessions with varying time delays, an opportunity is created for the student to recall the correct answer and respond accordingly. In the first few sessions, it is possible to switch to varying time delays after giving zero second instructions. Just like trials with varying periods of time, time delays can be applied to all teaching trials for a constant period of time as well (Aspiranti ve et al., 2011; Bliss et al., 2010; McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2006; 2010; Miller et al., 2011; Mong and Mong, 2010; Poncy et al., 2007; 2012; 2015; Uysal, 2017; Windingstad et al., 2009). Implementers should determine the most appropriate time periods for students. Once the time delay has been determined, the time elapsed between reading and responding to each fact must be determined. This time should allow the student to cross out the wrong answer and write the correct answer next to it in case the student makes mistakes (McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2004; Mong and Mong, 2010; Uysal, 2017; Windingstad et al., 2009). Once the time has been determined, voice recording files are created by recording the voice while the facts and their responses are read (McCallum, 2006; McCallum et al., 2004).

The Implementation

In the implementation, firstly, the student should be taught how to listen to the voice recording and use the worksheet. The implementer can explain the process to the student as modeling or verbally (McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2004; Uysal, 2017). By conducting trial sessions, the student is ensured to apply the TP accurately and properly. During the trial session, the implementer and the student sit side by side. The implementer puts the worksheet in front of the student and places the device on the table where the student can hear easily. The implementer verbally tells the student what he/she will do during the process. The implementer starts the trial session by giving instructions. The implementer does not make any comments or do anything that affects the student's response. The student starts listening to the recordings and writes the result of the fact to the relevant place on the worksheet before hearing the answer from the recording. If the student answers correctly, she encourages the student by saying "*very nice*" and asks him/her to continue. If the student is unable to respond or

gives a wrong answer, she asks the student to listen to the result and compare it with his/her own response and tell him/her to write the correct answer. She guides the student at all the steps where he/she has problems until all the facts are completed (McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2004).

After the student learn how to use the voice recording and the worksheet, teaching practices for target skills are initiated. First of all, the implementer organizes the setting and puts the worksheet and the device to listen to the recording in front of the student. Then, the implementer reminds the student about what she should do briefly by saying something to do and swiches the voice recording on. The student listens to the math facts from the sound recording. Then, she tries to answer them before she listens to the recording. In other words, by trying to write the result of the fact on the worksheet without hearing the answer from the recording, she competes with the voice in the recording. If the student gives the correct answer before the recording she listens to, she listens to the correct answer and gets the confirmatory feedback and then proceeds to the next fact. However, if the student is unable to answer before the recording, she writes the correct answer that she listens to next to the fact and gets a feedback for the right response. The student completes all the facts in the worksheet by following a similar process (McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2004). In this way, many trial sessions are performed to provide the student with fluency in the targeted skill.

When TP is applied to a group, the implementer tells the group how to perform TP interventions in the classroom. After distributing the worksheets to the students, she places the device on the table and starts the application. She guides the students by walking around the classroom. When all the students complete the process, she collects the worksheets and assesses the result and gives feedback to the students (Aspiranti et al., 2011; Bliss et al., 2010; Cressey and Ezbicki, 2008; McCallum et al., 2006; 2010; Miller et al., 2011; Poncy et al., 2012; 2015; Windingstad et al., 2009).

The Assessment

Fluency should be assessed in order to determine the student's baseline and the progress made by the teaching using TP and to end the teaching (McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2010; Poncy et al., 2007; 2012). However, to assess the fluency, *it is very important to determine the fluency criterion* that is intended to be achieved by the student. The fluency criterion is usually judged by the amount of time a person conducts the behavior in a correct and rapid manner. For this reason, either the time that one person's performing the same behavior at least three sessions consecutively is assessed and the average is found or the time that more than one person's (especially peers') executing the behaviour is determined and their average can be calculated (Özyürek, 2009). In order to determine the level of fluency in basic mathematics skills, the number of correct facts per minute is generally is taken as a reference point (Aspiranti et al., 2011; Bliss et al., 2010; McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2006; 2010; Miller et al., 2011; Mong and Mong, 2010; Poncy et al., 2007; 2012; 2015; Uysal, 2017; Windingstad et al., 2009). After determining the fluency criterion, the student is assessed by taking the number of correct facts performed in a minute into consideration. Then, the facts that the student is going to answer during this time period are determined and a worksheet is prepared. Next, the implementer sits at the table face to face with the student and gives her instructions to perform the facts. Immediately after the instructions are given, the clock is checked and when the specified period ends the assessment is terminated by telling the student to stop. The important thing here is not how many facts the student does, but how many correct facts does. The obtained result is compared with the previously determined fluency criterion, which is the number of correct facts within the determined time, and it is decided whether the student can perform facts fluently (Aspiranti et al., 2011; Bliss et al., 2010; McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2006; 2010; Miller et al., 2011; Mong and Mong, 2010; Poncy et al., 2007; 2012; 2015; Uysal, 2017; Windingstad et al., 2009).

The implementer should periodically carry out an assessment to observe the change in the student during TP sessions and to end the teaching. Evaluation can be made immediately after a teaching experiment or after several teaching attempts (Bliss et al., 2010).

Research Based on TP

In the literature, there are many research studies to determine the effects of TP interventions. These studies were summarized by examining them under the number of participants, their gender, age and class level, research design, targeted skills (dependent variable), applied procedure (independent variable) intervention format and results obtained headings.

The number of the participants is 224, consisting of 132 male and 92 females. The participants, who are students ranging from the first grade to the seventh grade, are between the ages of 6-13. TP was applied to students who had normal development or who had no diagnosis of special education and who had been diagnosed with special education such as behavior disorder and mental disability. Two of the studies were carried out with experimental designs and the others with single-subject experimental designs. Targeted skills in the studies (dependent variables) are basic calculation skills, which are addition, subtraction, multiplication and division. When the procedures applied in the study were examined, the steps of the TP were implemented in a classical way except for the three research. In the first one of the studies in which TP was applied differently, it was investigated whether TP and additional immediate assesment (AIA) + TP had varying effects. In AIA + TP, the steps of TP were implemented in the same way, but immediate evaluation was performed immediately following TP sessions (Bliss et al., 2010). In the second study, TP and group rewards added TP was compared. In the TP intervention with the addition of group rewards, TP was applied in a classical form and the students were rewarded immediately after the intervention (McCallum et al., 2010). In the third study conducted by Poncy et al. (2015), the steps of TP was implemented without time delay (the student heard the response from the recording without waiting in 0 seconds) and with time delay (the student heard the response from the recording by waiting 2 seconds).

When the papers are reviewed, we can group the studies into three as the ones that determine the effect of TP, compare TP with different fluency techniques and compare the steps of TP by comparing different stages. In studies investigating the effect of TP, TP was found to be effective in increasing the fluency of students (Alptekin, 2019; Aspiranti et al., 2011; McCallum and Schmitt 2011; McCallum et al., 2004; 2006; Miller et al., 2011; Windingstad et al., 2009). In four of the studies comparing TP with different tecniques, TP was compared with cover-copy-compare (CCC), which is another tecnique used in the development of fluency, and in another one, it was compared with CCC and math to mastery (MTM). In two of these studies, it was found that TP and CCC had similar effects in increasing the fluency of students (Poncy et al., 2007; Uysal, 2017). In three of the studies, TP was found to be more effective than CCC (Cressey and Ezbicki 2008; Mong and Mong, 2012; Poncy et al., 2012), in four of them, however, TP was found to be more efficient in terms of time than other tecniques (Cressey and Ezbicki 2008; Mong and Mong, 2012; Poncy et al., 2007; 2012). In two of the studies in which the steps of TP were differentiated, TP's steps were applied in the same way, but group reward or AIA were added immediately after TP. When TP was applied under different conditions, the results were as effective as classical TP (Bliss et al., 2010; McCallum et al., 2010). In one of these studies, TP was applied with time delay and without time delay, and TP interventions which were implemented without time delay were found to be slightly more effective than the TP interventions with time delay (Poncy et al., 2015). In addition, TP was found to be an effective tecnique in maintaining the skills acquired by the students in four studies (Alptekin, 2019; Aspiranti et al., 2011; McCallum and Schmitt., 2011; McCallum et al., 2010). In the study carried out by Mong and Mong (2012) where three tecniques were compared, TP was found to be less effective in maintaining fluency in comparison with other tecniques. While Miller et al. (2011) and Uysal (2011) suggested that the performance obtained through TP is generalizable to the commutative property of addition, Mong and Mong (2012) determined that they are generalizable to more difficult addition and subtraction skills and Alptekin (2019) determined that they are generalizable to different scholl setting and teacher.

Discussion, Conclusion and Implications

When the research conducted using TP are examined, these studies can be gathered under three headings. The first one is research to determine the effect of TP. TP is applied to students having normal development,

needing special education or to the ones having normal development but with low mathematics performance and the results were found to be effective in all the students (Alptekin, 2019; Aspiranti et al., 2011; McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2006; 2011; Poncy et al., 2015; Uysal, 2017; Windingstad et al., 2009). Second one is the research where TP is compared with different techniques. In these studies, TP was compared with CCC, which is an effective technique in general for developing fluency. TP is slightly found more effective than CCC in most of these studies. Moreover, it was also determined in these studies that TP is a more time-efficient and faster intervention. The third one; on the other hand, is the comparison of the steps of TP interventions in different ways. In these studies, the steps of TP were applied in the same way, but conditions like group reward or AIA were added immediately after TP. When TP was implemented under different conditions, results as effective as conventional TP were obtained (Bliss et al., 2010; McCallum et al., 2010). In the light of these studies, it was also found that TP was used either in one to one or group-specific, general education or special education settings. Furthermore, TP is applied to students ranging from 7 to 13 in age in different levels of education from the first grade to the eighth.

TP is one of the most effective techniques used to provide fluency to basic mathematical skills. Researchers state that TP has a lot of benefits to students in providing fluency to basic math facts. TP is an intervention that allows providing immediate feedback for correct answers and correcting wrong ones. Besides, it helps students to give up strategies that they often use like finger counting and so on very quickly. TP provides students with the opportunity to practice in short intervals. That the student's hear the correct answer immediately prevents mistakes. Not only does students' number of correct answers increase but also their speed increases (Alptekin, 2019; Aspiranti et al., 2011; Bliss et al. 2010; McCallum et al., 2004; 2006; Poncy et al., 2012; Skinner and Smith, 1992). Since TP is such a useful intervention in the development of fluency and it was found to be effective based on the results of empirical studies, it is possible to argue that TP can be used in educational settings easily. In addition, when studies carried out using TP is considered, it can be seen that it is an intervention that can be used easily both in the general education classes and special education classes; with students having normal development, needing special education and having low academic achievement as well. Furthermore, it can be applied to different levels of education for individuals or groups. Therefore, it is thought that TP is an intervention that can be used by researchers, experts and teachers working with students in the first and second levels of education. It is also considered that the intervention can be implemented by the teacher with simple preparations without wasting too much energy and time. Once the implementer creates audio recordings, he/she can use them for having the same performance students. The data in all the research conducted by Alptekin, (2019), McCallum and Schmitt (2011), McCallum et al. (2006; 2010) and Windingstad et al. (2009) support this argument for social validity. According to the social validity data, teachers indicated that they would prefer to use TP for other students and gave positive answers to the questions in the questionnaire which were asked to determine the strengths and weaknesses of TP.

In comparative studies administered using TP, it was shown to be more efficient in terms of time management than others (Cressey and Ezbicki, 2008; Mong and Mong, 2010; Poncy et al., 2007; 2012). Students, especially the ones with special needs, have a lot of knowledge and skills to learn in school settings. Teachers should plan their valuable teaching time effectively for students and opt for the interventions and techniques that bring out the same effect in a shorter time. TP is one of the interventions that can be preferred to provide fluency in basic facts. Moreover, TP is thought to be an enjoyable intervention that increases students' motivation as teaching trials are completed in a short time, the intervention is based on competition with the voice recording and enables students to follow their own progress. Indeed, this argument is consistent with the data obtained by other researchers (Alptekin, 2019; McCallum and Schmitt, 2011; McCallum et al., 2006; Mong and Mong, 2010; Uysal, 2017; Windingstad et al. 2009) in terms of the applicability of the and the students' opinions to determine its strengths and weaknesses. According to these data, the students stated that TP is a fun intervention and they enjoyed it very much.

TP interventions have a systematic that allows for confirmatory and corrective feedback within itself without the need for an implementer control (McCallum and Schmitt, 2011). In this systematic, while the implementer can reinforce a student's correct responses, he/she can include differential reinforcement by ignoring the student's mistakes. However, the differential reinforcement here allows correct responses to continue more. TP implementers should also provide feedback on the student's total performance immediately after teaching trials. This gives the student opportunities to see the change taking place in him/her. Indeed, while experts suggest reinforcing all correct behaviors to increase correct responses, they suggest reinforcements when the skill is exhibited to a certain extent to increase fluency (Johnson and Layng, 1996; Mercer and Miller, 1992; Özyürek, 2009; Tekin-İftar and Kırcaali-İftar, 2016; Wolery et al., 1992).

Designing different studies conducted using TP can make significant contributions to the literature. The students were expected to give written answers in the studies to determine the effects of TP. New studies in which responses are given orally can be designed. In addition, effectiveness or comparison studies in which students answer facts by listening to a live model (teacher, peer, and parent and so on) can be planned. The model can provide answers by counting time delay silently. Studies can be planned to compare the effectiveness and efficiency with traditional practice sessions and TP interventions. Besides, it is thought that TP is a technique that can easily be implemented by parents when they are given training. For this reason, planning studies where the test of TP used in home settings will make significant contributions to the field. It is thought that there is a need for research in which TP interventions and self-regulation strategies are used together.