

## ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİ MATEMATİK EĞİTİMİ İÇİN ÖRNEK BİR MODEL: YAPI TAŞLARI (BUILDING BLOCKS)

Arş. Gör. Dr. Maide Orçan  
Selçuk Üniversitesi  
[maideorcan@gmail.com](mailto:maideorcan@gmail.com)

### Özet

Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı, Amerika Birleşik Devletleri'nde NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) tarafından geliştirilen Okul Matematiği için Prensipler ve Standartlar'a (Principles and Standards for School Mathematics) dayanan okul öncesinden ilkokul ikinci kademeye kadar olan "araştırma temelli" matematik eğitim programıdır. Yapı Taşları Programı'nın temel yaklaşımı matematiği çocukların etkinliklerinden bulmak ve geliştirmektir. Matematik alanında ödülleri alan, örnek bir program olan yapı taşları (building blocks) programı özellikle daha sonraki dönemlerde okul başarısızlığı riski altında olan düşük gelirli ailelerin çocukları için oluşturulmuştur. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de erken çocukluk alanında daha önce uygulanmamış olan Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı ile ilgili kapsamlı bir literatür bilgisi sağlamaktır. Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın ülkemize kazandırılması için araştırmacı Dr. Clements ve Dr. Sarama rehberliğinde New York Eyalet Buffalo Üniversitesi'nde (SUNY) Erken Çocukluk Matematiği Laboratuvarı'nda okul öncesi dönemdeki Türk çocukları için matematik eğitimi programı hazırlamıştır. Hazırlanan bu programın Türk çocuklarına uyarlama çalışmaları devam etmektedir. Böylesine önemli bir programın ülkemize kazandırılarak matematik eğitiminde çocukların gelişmesi ve ilerleyen dönemlerde başarılı olmaları için bununla ilgili araştırmaların uzunlamasına planlanarak yürütülmesi düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** okul öncesi eğitim, matematik eğitim programı, yapı taşları, building blocks

## A SAMPLE MODEL FOR EARLY CHILDHOOD MATHEMATICS EDUCATION: BUILDING BLOCKS

### Abstract

Building Blocks is a research-based mathematics education program for preschool-to-grade-2 developed based on the Principles and Standards for School Mathematics established by the National Council of Teachers of Mathematics in the United States. The foundational approach of Building Blocks focuses on identifying and developing mathematics from children's activities. It is an exemplary program that has received numerous awards and national recognition in the field of mathematics. Building Blocks has been developed for children who come from low-socioeconomic backgrounds and are at-risk for school failure in subsequent grades. The present study aims to provide comprehensive information of the literature regarding Building Blocks program, which has not been implemented in Turkey yet. In order to adapt Building Blocks and implement it in Turkey, the researcher worked on an early mathematics education program for preschool children in Turkey through collaborating with Dr. Clements and Dr. Sarama in Early Math Research Laboratory at the State University of New York at Buffalo. The adaptation of this program has been continuing. The researcher aims to conduct longitudinal studies with Building Blocks in order to support children's early mathematics learning and enable their future academic achievement through adapting and utilizing this successful program in the field of early childhood education in Turkey.

**Key words:** Early childhood education, Mathematics education program, Building Blocks

### GİRİŞ

Doğumdan zorunlu eğitim yaşına kadar olan dönemde çocuklarda büyük değişimler gözlemlenir. Okul yıllarının hiçbirinde bu kadar dikkate değer bir bilişsel gelişime rastlanmaz. Bu dönemde çok önemli bir matematik

gelişimi meydana gelir. Tüm çocuklar öğrenme için doğuştan gelen isteğe sahiptirler ve özellikle nitelikli eğitimsel ortamlar ve deneyimlerle desteklenmeye ihtiyaç duyarlar. Matematiği öğrenme çocukların merak ve heyecanları üzerine dayanır ve doğal deneyimlerle gelişir. Bu dönemde, çocuklara uygun bir şekilde matematiği öğrenme fırsatları verilirse okula daha hazır hale gelir ya da temel eğitime daha sorunsuz bir geçiş yapmalarına olanak sağlanmış olur (NCTM, 2000).

Okul öncesi eğitimin amaçları arasında çocuğun bedensel, zihinsel ve duygusal alanlarda gelişimine katkı sağlamak ve çocuğu okula hazırlamak yer almaktadır. Okul öncesi dönemde hem çocuğun gelişimine katkı sağlamak hem de çocuğu okula hazırlamak için oluşturulan eğitim programlarının belli bir bilimsel bakış açısını temele alması beklenir (MEB, 2009; Senemoğlu, 2012).

Çocuklarda matematik gelişimi hem Piaget'nin Bilişsel Gelişim Kuramı'na hem de Vygotsky'ın çevresel uyaranların öğrenme üzerindeki etkilerini açıkladığı Kültürel-Tarihsel Kuramı'na dayanarak açıklanabilir. Okul öncesi dönemde temel kavramların gelişmesine bağlı olarak gerçekleşen matematik algısının gelişiminde bu iki düşüncenin etkili olduğu vurgulanmaktadır. Çocuklarda matematik gelişimi çok karmaşık süreçleri içermektedir. Çocuk toplama kavramının ne olduğu ile ilgili zihninde şema oluşturamıyorsa, daha sonraki matematik süreçleri zihninde oluşmayabilir. Bunun için temel matematik kavramlarının ne zaman ve nasıl öğrenileceği önem kazanmaktadır. Okul öncesi dönemde bulunan çocuklar için eğitim programı hazırlarken, çocuğun belli gelişim dönemlerindeki zihinsel gelişim görevlerini bilmek ne kadar önemli ise, onu bir sonraki gelişim dönemine hazırlamak ta o kadar önemli görülmektedir (Copley, 2000).

Türk eğitim sisteminde tüm alanlardaki programlara temel teşkil edebilecek bilimsel anlayışı yerleştirebilmek için bireylerin çok erken yaşlarda matematik bakış açısını kavramaları gerekmektedir. Bu bağlamda TIMSS, PIRLS ve PISA gibi uluslararası sınavların sonuçları incelendiğinde, Türkiye'deki çocukların düzeylerinin düşündürücü olduğu görülmektedir. Bu sınavlarda Türk çocuklarının neden başarısız olduğu ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara göre; "...etkinliklerin gerçekleştirilmesi için yeterli zamanın olmayışı, çocukların etkinliklere aktif katılımının sağlanamaması, öğretmenlerin programın içeriğiyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmamaları, sınıf mevcutlarının programın uygulanmasına uygun olmaması, teknoloji kullanımındaki yetersizlikler, nitelikli öğretmen yetiştirme, değerlendirme gibi" olumsuz ve zayıf özelliklerin başarı düşüklüğüne neden olduğu vurgulanmıştır (Berberoğlu ve Kalender, 2005; Dinçer ve Kolaşın, 2009; Uzun, Bütüner ve Yiğit, 2010; Bilican, Demirtaşlı ve Kilmen, 2011; Güzeller, 2011; Aydın, Sarier ve Uysal, 2012; Karamustafaoğlu ve Sontay, 2012; Toptaş, Elkatmış ve Karaca, 2012).

Bunlarla birlikte Türk çocuklarının matematik başarısını etkileyen değişkenler üzerinde de çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde; matematik alanındaki başarısızlığın nedenleri; "...sosyo-ekonomik düzey, öğretmenlerin etkinlikleri çocuklar tarafından gerçekleştirilmesine izin vermemeleri, yapılan etkinliklerde çocukların kendilerinin keşfetmelerine ve yaparak-yaşayarak öğrenmelerine yeterince imkân verilememesi; teknoloji destekli öğretim materyallerinin sınıf içi ve sınıf dışında yeteri kadar kullanılmaması; çocukların matematik etkinliklerine yönelik tutumları ve başarı güdüsünün zayıf olması; öğretmenlerin matematiğe karşı tutumları, öğretmenlerin çoğunun matematiği bazı kavramlardan ibaret olarak görmeleri; günlük planda matematik etkinliklerine yeterince yer verilmemesi; somut materyaller ve eğitici oyuncakların yetersiz olması ve/ya etkili kullanılmaması; oyun ve drama yerine kâğıt kalem etkinliklerine yer verilmesi; kullanılan yöntem ve tekniklerin çeşitliliğinin olmaması" gibi nedenlerin etkili olduğu belirlenmiştir (Ersoy, 2002; Baydar ve Bulut, 2002; Bali ve Boz, 2003; Dursun ve Dede, 2004; Çavuş, 2006; Tarım ve Bulut, 2006; Aslan, Günay Bilaloğlu ve Aktaş Arnas, 2006; Ersoy, 2006; Aslan ve Aktaş, 2007; Gömleksiz ve Bulut, 2007; Dede, 2007; Duatepe-Paksu ve Akkuş, 2007; Okur, 2007; Unutkan, 2007; Çakıroğlu, Güven ve Akkan, 2008; Toptaş, 2008; Ayas, 2009; Dane, Kudu ve Balkı, 2009; Özcan ve Eşme, 2009; Doğanay ve Bal, 2010; Savaş, Taş ve Duru, 2010; Toluk Uçar, Pişkin, Akkaş ve Taşçı, 2010; Uzunöz, Engin ve Tenteriz, 2010; Bal, 2011; Bozkurt ve Cilavdaroğlu, 2011; Çekirdekçi ve Toptaş, 2011; Demir ve Bozkurt, 2011; Işık ve Kar, 2011; Çalışkan Dedeoğlu ve Alat, 2012; Baştürk, 2013).

Türkiye'de ve dünyada tam bir okul öncesi matematik eğitim programlarının etkilerini test eden sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bazı araştırma sonuçları okul öncesi eğitim programının çocukların sayı ve geometri bilgi düzeyini güçlendirebileceğini göstermekle birlikte (örn., Dere, 2000; Sancak, 2003; Sophian, 2004; Starkey,

Klein ve Wakeley, 2004; Young-Loveridge, 2004; Zur ve Gelman, 2004; Turhan, 2004; Demirtaş, 2005; Alabay, 2006; Dinç Artut ve Tarım, 2006; Pagani, Jalbert ve Girard, 2006; Canobi ve Bethune, 2008; Gilmore ve Spelke, 2008; Kandır ve Orçan, 2011; Orçan ve Kandır, 2011) tam bir okul öncesi matematik eğitim programının etkileri, ileri dönemlerdeki matematik başarısına etkileri ve diğer alanlarla (bilim, dil, sosyal alanlar gibi) etkileşim içinde olup olmadığını inceleyen sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır.

Bu bağlamda erken çocukluk matematik eğitimi alanında ödüller alan, örnek bir program olan Yapı Taşları (Building Blocks) programının incelenmesi önemli görülmüştür. Yapı Taşları programı özellikle daha sonraki dönemlerde okul başarısızlığı riski altında olan düşük gelirli ailelerin çocuklarının matematik başarısını arttırmak amacıyla ortaya çıkmıştır. Yapı Taşları (Building Blocks) matematik eğitim programı ve materyalleri Amerika Birleşik Devletleri'nde Okul Matematiği için Prensipler ve Standartlara (NCTM, 2000) yönelik tasarlanmıştır. Dr. Clements NCTM'nin Okul Matematiği için Prensipler ve Standartlar çalışmasında yazım ekibinde yer almıştır. Dr. Clements ve araştırma ekibi 1998 yılında okul öncesi matematik eğitimi ile ilgili sorunu irdelemeye yönelik çalışmalarına başlamışlardır. Dr. Clements ve Dr. Sarama'nın erken matematik çalışmaları ile ilgili 10 yılı aşkın süredir devam eden çalışmaları Kurumlararası Eğitim Araştırma Girişimi (Interagency Education Research Initiative -IERI), Ulusal Bilim Kurumu (National Science Foundation -NSF), Amerika Eğitim Bilimleri Eğitim Enstitüsü Ana Bilim Dalı (the U.S. Department of Education's Institute of Educational Sciences -IES) ve Ulusal Sağlık Enstitüsü (National Institute of Health -NIH) tarafından desteklenmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde erken çocukluk alanında daha önce uygulanmamış olan bu programla ilgili kapsamlı bir literatür verisi sağlamaktır. Programın ülkemize kazandırılması için araştırmacı tarafından Dr. Clements ve Dr. Sarama rehberliğinde 2010-2012 yılları arasında okul öncesi dönemdeki Türk çocukları için matematik eğitim programı hazırlanmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan programın Türk çocuklarına uyarlama çalışmaları devam etmektedir.

### **Yapı Taşları (Building Blocks) Projesi**

Yapı Taşları projesi Amerika Birleşik Devletleri'nde NCTM tarafından (National Council of Teachers of Mathematics) geliştirilen yeni Okul Matematiği için Prensipler ve Standartlar'a (Principles and Standards for School Mathematics) yönelik tasarlanmış ve okul öncesinden (4-5 yaş) ilkökul ikinci sınıfa (7-8 yaş) kadar "araştırma temelli" matematik eğitim programı ve materyalleri gelişim projesidir. Yapı Taşları'nın yaklaşımı matematiği çocukların etkinliklerinden bulmak ve geliştirmektir. Materyaller blokları inşa etmeden, sanata, şarkılara ve hikâyelerden yapbozlara kadar çocukların günlük etkinliklerinde matematiğe yer verme ve genişletmeye yardım edecek şekilde tasarlanmıştır (Clements ve Sarama, 2002). Yapı Taşları çocuklara örnek matematik programı ve materyalleri hazırlamak için Amerika'da NSF (National Science Foundation) tarafından fonlanan az sayıdaki projelerden biridir.

Amerika'da Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM) okul öncesi dönemdeki çocukların matematik eğitimi ile ilgili ayrıntılı çalışmalar yaparak matematik ile ilgili bazı içerik ve süreçleri belirlemişlerdir. NCTM'nin okul öncesi dönemdeki matematik eğitimi ile ilgili içerik standartları; Sayı ve İşlemler, Cebir, Geometri, Ölçme ve Veri Analizi ile İstatistik'ten oluşmaktadır. Bunun yanında matematiği öğrenmeyi kapsayan süreçlerin okul öncesi dönemde çok daha önemli olduğu düşünülerek süreç standartları; Problem Çözme, Akıl Yürütme ve İspat Etme, Bağlantılar, İletişim ve Temsil Etme olarak belirlenmiştir. Erken yıllardaki matematiğin temel çekirdeğini Sayı ve Geometri standartları oluşturur. Sayılar ve İlişkileri, İşlemler ve Şekillerin Özellikleri bu standartlardan önemli örneklerdir. Cebir, Ölçme, Veri Analizi ve İstatistiği içeren diğer matematik standartlarının her biri Sayı ve Geometri standartlarıyla bütünleştirilerek öğrenilir. Problem Çözme, Akıl Yürütme ve İspat Etme, Bağlantılar, İletişim ve Temsil Etme süreç standartları içerik standartlarının öğrenilmesini ve geliştirilmesini destekler (NCTM, 2000).

NCTM'nin standartları ve Yapı Taşları projesi çocuklar için matematikle ilgili aşağıdaki prensiplerin önemini vurgulamaktadır. Bunlar;

- Matematik çocukların deneyimlerine dayalı olmalıdır,
- Sonraki matematik çalışmaları için sağlam bir temel üzerine kurulmalıdır,
- Etkinliklerin ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirmeyi içermelidir,
- Beceri kazanımı sağlayan güçlü bir kavramsal yapı geliştirmelidir,

- e. Çocukların “matematiği yapıyor” olmasını içermelidir,
- f. Çocukların matematiksel düşünme ve muhakeme yeteneklerini geliştirmeyi vurguluyor olması gerekir,
- g. Geniş bir içeriğe sahip olmalıdır,
- h. Hesap makineleri ve bilgisayarlar da dahil olmak üzere teknolojinin uygun ve sürekli kullanımını sağlamalıdır.

Bu eğitim ve öğretim esasları aynı zamanda NAEYC (National Association for the Education of Young Children) tarafından gelişimsel olarak uygun görülen eğitim için tavsiyeler ile de tutarlıdır. Uygun, zorlayıcı ve etkili matematik eğitim programı özellikle daha sonraki dönemlerde okul başarısızlığı riski altında olan düşük gelirli ailelerin çocukları için dikkat çekicidir ([www.ubbuildingblocks.org](http://www.ubbuildingblocks.org)).

Proje, araştırmaya dayalı eğitim programı geliştirme varsayımına dayanır. Bu varsayımlar;

- Daha etkili eğitim programı materyalleri hazırlama,
- Çocukların matematikle ilgili düşüncelerini daha iyi anlama ve
- Matematik eğitim programında araştırmaya dayalı değişim sağlamadır (Sarama ve Clements, 2003).

Yapı Taşları projesi tüm çocuklara erken yaşlarda sağlam bir matematik temeli oluşturmak için tasarlanmıştır. Bunu sağlamak için, projenin her aşamasında teori ve araştırmaya dayanan bir model kullanılmıştır. Bu model, eğitim programını ve bilgisayar yazılım programını belli bir teorik ve deneysel temele dayandırır. Ayrıca, yazılım ve eğitim programını test ederken devam eden teori gelişimi ve araştırmalar ile etkileşim içinde olmasına dikkat edilmiştir (Sarama ve Clements, 2004).

Yapı Taşları modelinin tasarımı süreci aşamaları şunlardır:

- Eğitim programının amaçlarının taslağını belirleme,
- Her amaç için öğrenme yolları (kazanım, hedef davranış gibi) belirleme,
- Ön etkinlikler ve bilgisayar yazılımları oluşturma,
- Bireysel olarak çocuklar ve öğretmenlerle birebir görüşülerek ilk örnekler (prototipler) ve etkinlikleri deneme,
- Birkaç sınıfta pilot testleri yürütme,
- Birçok sınıfta alan testleri yürütme (Sarama ve Clements, 2003).

Yapı Taşları programının materyalleri araştırmaya dayalı belli tasarım prensiplerine ve 10 aşamalı oluşum modeline göre oluşturulmuştur (Clements, 2007; Clements, 2008).

### **Building Blocks Matematik Eğitim Programının Hazırlanma Aşamaları**

Dr. Clements, Dr. Sarama ve araştırma ekibi, araştırmaya dayalı eğitim programı ve yazılım geliştirme için sistem genelinde bir bağlılık olmadan önemli ölçüde iyileşme olacağına inanmamışlardır. Bu nedenle, araştırmacılar araştırmaya dayalı eğitim programı geliştirme ve değerlendirmenin kuramsal yapısını (CRF-Curriculum Research Framework) üç kategori ve 10 metot içinde toplamışlardır.

Kategori I: Öncül Temeller, araştırma-uygulama modelinin üç türevidir. (1.) Genel Bir Öncül Temel. Araştırmacılar öğrenme ve öğretim üzerindeki yaygın felsefeler, teoriler ve deneysel sonuçları dikkate alırlar. (2.) Öncül Temel Konusu. Araştırmacılar araştırmayı gözden geçirirken çocukların matematik gelişimine anlamlı katkı sağlamak için uzmanlara danışırlar, araştırma çocukların ilerideki matematik gelişimleri için üretici ve ilgi çekicidir (Clements ve Sarama, 2004). (3.) Pedagojik Bir Öncül Temel. Eğitimsel etkinlikleri üretmek için genel esaslar oluşturulurken, etkinlikleri eğitimsel olarak etkili yapan esaslarla ilgili araştırmaların deneysel bulguları - motive edici ve etkili- araştırmacılar tarafından göz önünde tutulur.

Kategori II: Öğrenme Modeli, araştırmacılar, etkinlikleri hedeflenen çalışma alanında (sayı ve geometri) deneysel olarak, çocukların düşünme modellerine uygun olarak yapılandırılırlar. Bu metot, (4.) Özel Öğrenme Modeline Göre Yapı, iki bakış açısını kapsamaktadır. İlki, etkinlikler deneysel olarak, çocukların düşünme ve öğrenme modelleri ile tutarlı olacak şekilde yapılandırılır. İkincisi, etkinlik setleri matematiğin etki alanını oluşturan kavramlar ve beceriler aracılığıyla öğrenme amaçlarına göre sıralanır.

Kategori III: Değerlendirme, deneysel kanıta dayalı eğitim programını değerlendirmek için araştırmaların bazı formlarda gerçekleştirilerek biriktirilmesi gerekir. Amaç, eğitim programına itirazlara karşı daha güçlü bir

kanıtla, kullanılabilirliği ve etkililiğini değerlendirmektir. (5.) Pazar/Piyasa Araştırması. Ticari olarak müşteri ve müşterinin ne istediği hakkında araştırma. (6.) Biçimlendirici Araştırma: Küçük Grup. Bileşenler üzerinde (örneğin; özel bir etkinlik, oyun ya da yazılım) ya da eğitim programının küçük ya da büyük bölümleri üzerinde küçük öğrenci grupları ile ya da bireysel olarak yürütülen deneme çalışması (küçük gruplarla pilot testler). (7.) Biçimlendirici Araştırma: Tek Sınıf. Öğretmenler ideal bir şekilde programın tüm aşamalarına katılırlar da, burada önemli olan eğitim programının yürürlüğe girme sürecidir. Yani sınıfta programın nasıl işlediği önemlidir. (8.) Biçimlendirici Araştırma: Çoklu Sınıflar (Clements ve Sarama, 2004; Sarama, 2004). Birkaç sınıf programın etkililiği ve kullanılabilirliği hakkında bilgi almak için gözlemlenir. Bununla birlikte, öğretmenlerin program hakkında kullanılabilirlik ve karar vermeleri, programın daha fazla ya da daha az etkili olup olmadığı ve program nasıl değiştirilebilir ya da sonraki şartlar için nasıl daha iyi hizmet edebileceği göz önünde tutulur. Bu aşamada program birçok kez revize edilir (Clements ve Sarama, 2003, 2007a) (9.) Biçimlendirici Araştırma: Küçük Ölçekli. Bu aşamada araştırmacılar gerçek şartlarda tipik öğretmenlerle aslında neyin başarılabilirliğini değerlendirirler. Çoklu sınıflarda (2 ile 10 sınıf) öntest-sontest tesadüfi deneysel desen kullanılır (Clements ve Sarama, 2007b). 9. ve 10. aşamalar için altı konu vardır. İlki standart ölçme araçları seçilmiş olmalı ya da geliştirilmelidir. İkincisi, desen, müdahalenin (programın uygulanması) tamamen ve açık bir şekilde tanımlanmasına ve uygunluk derecesi ile uygulanmasını gerektirir. Üçüncüsü, benzer şekilde, karşılaştırma sınıflarında kullanılan program da bütünüyle ve açık bir şekilde tanımlanmalı ve ideal bir şekilde prensipli bir temel üzerinde seçilmelidir. Dördüncüsü, matematik öğretiminin nicelik ve niteliği araştırmaya dahil edilen tüm sınıflarda ölçülmelidir. Beşincisi, denemeler spesifik süreçler ve değişkenler tanımlanabilir diye çıktılarının içeriği daha açıklayıcı güce sahip olacak şekilde tasarlanmalıdır. Son olarak altıncısı, eğer sadece yarı deneysel model kullanmak mümkünse, yanlılık dikkatli bir şekilde karşılaştırılabilirliği sağlayacak şekilde yürütülmelidir. (10.) Biçimlendirici Araştırma: Büyük Ölçekli, gerçek koşullar altında tipik öğretmenlerle gerçekte ne başarılabilirliğini değerlendirmedir. Nedensel ilişkileri değerlendirmek için en fazla etkiyi sağlayan ve en az önyargılı tasarımlar olan tesadüfi atanmış denemeleri kullanılır, daha fazla sayıda sınıflar, daha çok çeşitlilik ve daha az ideal şartlar denenmektedir (Clements, 2007; Clements ve Sarama, 2007c; Clements ve Sarama, 2008).

Yapı Taşları Programının 10 Aşamalı Kuramsal Çerçevesi (CRF-Curriculum Research Framework), Materyallerinin Dizaynı ve Uygulanabilirliği

Öncül Temel metotları eğitim programının amaçları ve pedagojik yönünü belirlemek için kullanılmıştır. Yapı Taşları erken çocukluk eğitimi ve öğretimi ile ilgili teori ve araştırmaları temel alır. Temel yaklaşımı ise çocukların etkinliklerinden matematiği bulma ve geliştirme'dir. Materyaller blokları inşa etmeden-building blocks'tan- (projenin adının ilk anlamı), sanata, şarkılara ve hikâyelerden yapbozlara kadar çocukların günlük etkinliklerini matematikleştirmeye ve genişletmeye yardım edecek şekilde tasarlanmıştır. Etkinlikler matematik gelişimini destekleyerek çocukların deneyimleri ve ilgilerine dayalı yapılandırılmıştır. Bunu yapmak için, materyaller üç tip araçla bütünleştirilmiştir: bilgisayarlar, manipulatifler (günlük nesnelere) ve yazılı materyaller (Clements ve Sarama, 2007b). Öncül Temel Konusu çocuklar için ilginç, üretici ve temel matematik konularına dayandırılarak çocuklar için temel fikirler ve matematik beceri alanları oluşturmada deneysel araştırmalar dikkate alınmış ve konu içeriği belirlenmeye çalışılmıştır. Projeye verilen ismin altında yatan sebeplerden birisi de materyallerin temel matematik yapı taşları (projenin isminin ikinci anlamı) gelişimine vurgu yapmasıdır – matematiksel dünyayı bilme yolları- alanla ilgili önemli araştırmalar dikkate alınarak iki alan içinde düzenlenmiştir: Sayı ve Geometri (okul öncesi eğitim için).

Yapı Taşları için en kritik metotlardan birisi Özel Öğrenme Modeline Göre Yapı'dır. Araştırmacılar yeterli düzeyde ve belirgin olarak çocukların bilişsel öğrenme modelini oluştururlar. Çocukların bilişsel öğrenme modeli; matematik kavramları ve süreçlerini yapılandırmayı içerir. Bu bilişsel modeller, hipotez edilmiş öğrenme yolları içinde sentez edilir (Clements ve Sarama, 2007b).

Bu modeller bilgi yapılarını, bu yapıların gelişimini, bu gelişimle ilgili süreçleri, mekanizmaları ve yolları belirler. Öğrenme yolları (kazanımlar ya da hedef davranışlar gibi) çocukların matematik öğrenmesini sürdürdükleri yollardır. Yapı Taşları eğitim programının çekirdeği öğrenme yolları (learning trajectories-LT) üzerine kuruludur. Bu öğrenme yolları, NCTM'nin okul matematiği standart ve prensiplerine bağlı kalınarak ve çocukların matematiksel gelişimleri temel alınarak hazırlanmıştır (Clements ve Sarama, 2009). Yapı Taşları programının etkinlikleri de öğrenme yollarının gelişimsel seviyelerine göre hazırlanmıştır. Öğrenme yolları, öğrenmedeki gözlemlenebilir ve doğal gelişim süreçleridir. Bu gelişimsel yollar Yapı Taşları öğrenme yollarının temelleridir. Eğitim

programı araştırması, çocukların düşünme seviyeleri ile çocuklara rehberlik etmede etkili olan etkinliklerin sıralanışını açığa çıkarmıştır (Clements ve Sarama, 2010). Öğrenme yolları üç bölüme sahiptir; özel bir matematik amacı, çocukların bu amaca ulaşması için gelişimsel bir yol ve bu yolda çocukların hareket etmesine, bir diğer daha ileri düşünme seviyelerini geliştirmelerine yardım eden ve bu yollarda her bir düşünme seviyesi ile eşleşen eğitimsel bir etkinlik seti. Dolayısıyla, her öğrenme yolu bir seviyeden diğerine gelişmeyi ilerleten görevlere, her biri bir öncekinden daha ileri anlama ve beceri seviyelerine sahiptir. Öğrenme yollarını anlayan öğretmenler matematiği anlarlar. Yani, öğretmenler çocukların matematik hakkındaki düşünceleri ve sahip oldukları öğrenme yolu ile çocukların matematiği daha iyi öğrenmesi için nasıl yardım edileceğini bilirler (Clements ve Sarama, 2009; Clements ve Sarama, 2010).

Yapı Taşları modelinin sonraki aşaması, zihinsel kavramlar ve süreçler için nesnelere somutlaştırılan materyalleri ve etkinlikleri oluşturmaktır –çocukların bilişsel yapı taşları (isminin üçüncü anlamı). Bu bilişsel yapı taşları nesnelere (kavramlar) üzerindeki eylemler (süreçler) olarak bilgisayar etkinlikleri ve diğer etkinlikler ile somutlaştırılır. Örneğin, matematiksel düşünceleri temsil eden şekiller ya da sayılar gibi; nesnelere oluşturma, kopyalama ve birleştirme süreçleri gibi. Öğrencilere bu nesnelere üzerinde yapılacak eylemler sunma, Vygotsky'in araçlar ve işaretlerle arabuluculuk teorisi ile tutarlıdır.

Araştırmacılar, daha sonra eğitim programı materyallerinin belirlenen modele göre oluşturulup oluşturulmadığını ve materyallerin özel matematik kavram ve becerilerini geliştirip geliştirmediğini denemişlerdir. Bu çalışmada, araştırmaya dayalı geliştirilen yazılım ve yazılı eğitim programının etkililiği değerlendirilmiştir. Araştırmaya iki deneme ve iki kontrol sınıfı dahil edilmiştir. Araştırma, Building Blocks sınıflarının sayı ve geometri testlerinden aldıkları puanların kontrol sınıflarından 1 den 2 ye standart sapma etki boyutu ile iki kat güçlü etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, hipotez edilen öğrenme yolları ile kapsamlı araştırma temelli prensipler üzerine kurulan eğitim programı stratejisini desteklemiştir (Clements ve Sarama, 2002.) Araştırmacılar ayrıca, Yapı Taşları'ndaki araştırma temelli yazılım setinin (bilgisayar etkinlikleri) arkasında bulunan tasarım ilkelerini dokuz adımla açıklamışlardır (detaylı bilgi için, bkz. Sarama ve Clements, 2002).

Sarama ve Clements (2004) Yapı Taşları projesinde kapsamlı alan testlerinden büyük özetleyici değerlendirme çalışmalarına kadar devam eden bir yapı içinde çalışmalarını sürdürmüşlerdir. İlk aşamada matematik konuları belirlenmiş (sayı ve geometri) ve kullanılan materyallerin matematik gelişimine katkı sağlaması amaçlanmıştır. İkinci aşamada, öğrenme yollarını içeren çocukların düşünme modeli oluşturulmuştur. Üçüncü aşamada, programın ilk tasarımı oluşturulmuştur. Dördüncü aşamada, programın bileşenleri üzerinde durulmuştur. Yani, küçük öğrenci grupları üzerinde program ve yazılım test edilmiştir. Beşinci aşamada, program ve bileşenlerinin ilk örnekleri (prototipleri) değerlendirilmiştir. Altıncı aşamada, tek sınıfta pilot çalışma yapılmıştır. Yedinci aşamada, çoklu sınıflarda pilot çalışmalar yürütülmüştür. Araştırmacılar dört sınıfta yürüttükleri çalışma sonucunda 0.08'den daha fazla etki boyutu belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları, değerlendirilen öğrenme yollarının NCTM tarafından geliştirilen yeni Okul Matematiği için Prensipler ve Standartlar ile anlamlı düzeyde uyumlu olduğunu göstermiştir.

Araştırmacılar Building Blocks matematik eğitim programının önceki çalışmalardan başarılı bir şekilde çıkması doğrultusunda ölçek büyütme çalışmasına yönelmişlerdir. Araştırmada, okul öncesine odaklı müdahalenin büyütülmesi için araştırma temelli etkililiği değerlendirmeye yönelik tesadüfi alan deneme deseni kullanmışlardır. Önceki araştırmalar başarılı bir müdahaleyi büyütme için yönergeler sağlamıştır. Bu yönergeler doğrultusunda, araştırmacılar gelişim kurallarını ve öğrenme yollarını (learning trajectories) anlama ve çeşitli seviyelerde teknoloji kullanımını kapsayan araştırmaya dayalı TRIAD-I (Technology-enhanced, Research-based, Instruction, Assessment, and professional Development-Teknoloji destekli, Araştırma tabanlı, Öğretim, Değerlendirme ve Profesyonel Gelişim) müdahale modeli tasarlamışlardır. Yapı Taşları, TRIAD modelinin matematik eğitim programıdır. Bu çalışma IERI (Interagency Education Research Initiative) tarafından finanse edilmiştir. TRIAD ana gruplar arasında işbirliği oluşturmayı ve sürdürmeyi amaçlar. Bu ana gruplar; (a) çocukların matematik gelişiminden yola çıkarak oluşturulan öğrenme yollarını temel alan tam bir matematik eğitim programı (öğretmen el kitabı, video gösterimi, manipulatifler, bilgisayar yazılımı, öğretim stratejileri, değerlendirmeler ve profesyonel gelişim bileşenleri), (b) öğretmenler için profesyonel (mesleki) gelişim, (c) okul yılı boyunca kolaylaştırıcılar (rehberler, koçlar) ile öğretmenler için yerinde destek, (d) aileler için materyaller

ve destekleyici roller. Proje bu yolla dağınıklıktan ziyade odaklanan ve yoğunlaşan organizasyon yapıları geliştirmeyi amaçlamıştır. Okul başarısızlığı riski altında olan çocuklara hizmet veren tesadüfi olarak atanan deneme ve kontrol grubu olmak üzere New York ve California eyaletlerinden toplam 25 sınıfta uygulamanın uygunluğu, matematik çevresi ile ilgili sınıf gözlemleri, öğretim ve çocuk çıktıları kullanarak modelin etkisi incelenmiştir. Kontrol öğretmenleri tipik okul matematik etkinlikleri, matematik setleri, Yarattıcı Program (Creative Curriculum) ve ev etkinlikleri kullanmaya devam etmişlerdir. Araştırma sonucunda, TRIAD'ın pilot çalışmasının başarılı olduğu görülmüştür. Matematik programı sınıflarda iyi uygunluk derecesinde uygulanmıştır. Ayrıca TRIAD uygulamasından dolayı matematik çevresi ve öğretiminin niteliğinde deneme gruplarının kontrol gruplarına göre önemli düzeyde daha fazla olumlu etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, TRIAD'ın çocukların matematik başarısı üzerinde güçlü pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (etki boyutu= .62). Test edilen içeriksel değişkenler çalışmanın sonuçlarını etkilememiştir (farklı eyalet, program tipi, sosyoekonomik statü ya da etnik grup ve cinsiyet). Dolayısıyla, TRIAD müdahalesinin okul öncesi sınıflarda matematik çevresi ve öğretiminin niteliği ve niceliğini yükselttiği söylenebilir (Sarama, Clements, Starkey, Klein ve Wakeley, 2008).

Sarama ve Clements TRIAD müdahale teorisinin güçlü pozitif etkilerini belirledikten sonra tesadüfi deneme modelini kullanarak, kapsamlı bir program gelişimine dayanan Yapı Taşları okul öncesi matematik programını diğer okul öncesi programlara karşı etkililiğini deneysel olarak incelemişlerdir. Araştırmaya 35 öğretmen ve 253 çocuk dahil edilmiştir. 26 haftalık eğitim programına katılan çocuklara bireysel olarak öntest ve sontest uygulanmıştır. Araştırma sonuçları uygulanan programın uygun bir şekilde uygulandığını ve çocukların matematik çevresi ve matematik öğretimi üzerinde deneme şartlarının önemli pozitif etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Deneme grubu puanlarının önemli düzeyde karşılaştırma (etki boyutu= 0.47) ve kontrol gruplarınınkinden (etki boyutu= 1.07) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Clements ve Sarama, 2008).

Bu çalışmalardan sonra araştırmacılar TRIAD uygulama modeli ve Yapı Taşları programının çoklu ve çeşitli ortamlarda çalışıp çalışmadığını ve pozitif etkilerinin uzun süreli kalıcı olup olmadığını öğrenmeye çalışmışlardır. Bunun için ilk olarak TRIAD II müdahalesi üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmada, çok küçük çocukların (üç-dört yaş grubu) matematik eğitimini geliştiren araştırma temelli bir müdahalenin etkililiğini değerlendirmek için tesadüfi çoklu küme örnekleme deseni kullanılmıştır. Müdahale kapsamına, çoğunlukla yoksulluk içinde yaşayan farklı etnik kökenlere sahip okullar; bünyesinde anaokulları olan ilkokullar; istekli olarak sınıflarında iki internet bağlantılı bilgisayar temin edenler; gönüllü olarak müdahale için tesadüfi olarak atanmayı kabul eden toplam 42 okulda 106 sınıf ve 1375 çocuk dahil edilmiştir. Bu müdahale, araştırmaya dayalı öğrenme yolları üzerine yapılandırılmış Yapı Taşları matematik eğitim programı ile öğrenme yolları ve teknoloji aracılığıyla öğretime odaklanan öğretmenler için uygun profesyonel gelişimi içermiştir. Öğretmenlere profesyonel gelişim kursları sağlanmıştır. Ayrıca rehberler tarafından da öğretmenlere yıl boyunca destek ve uygulamanın uygunluğu hakkında bilgiler sağlamışlardır. Kontrol sınıflarının bir kısmı Where Bright Futures Begin programını (Bredenkamp, Morrow, & Pikulski, 2006) uygulamıştır. Bu program, her biri üç haftalık tema ile ilgili öğretimi içeren 10 temadan oluşmuştur. Matematik konuları; geometri ve mekan algısı, modeller, zaman kavramları, ölçme, sınıflama ve veri toplama, sayılar ve işlemler, problem çözme, muhakeme ve iletişimdir. Where Bright Futures Begin programı da öğretmenlere profesyonel gelişim kursu sağlamıştır. Diğer kontrol sınıfları ise, yoğun bir program olan Opening the World of Learning'i (OWL) (Schickedanz & Dickinson, 2005) uygulamışlardır. Tüm gün uygulama için tasarlanmış olan programın bileşenleri; dil ve okuma-yazma, matematik, bilim, sosyal çalışmalar, sanat, fiziksel gelişim, sosyal gelişim ve duygusal gelişimi kapsamaktadır. Bu programdaki öğretmenlere de profesyonel gelişim kursu sağlanmıştır. Yapı Taşları müdahalesinin etkisinin denendiği bu çalışmada deneme ve kontrol gruplarındaki çocukların matematik kavram ve becerileri analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, ilk olarak, tesadüfi atamanın eş gruplar oluşturmada etkili olduğu; ikinci olarak, çoğu öğretmenin kabul edilebilir bir şekilde programı uyguladığı, dolayısıyla okul öncesi matematik eğitimindeki müdahalelerin büyük bir ölçekte başarılı bir şekilde uygulanabileceği; üçüncü olarak, Yapı Taşları müdahalesini uygulayan öğretmenlerin kontrol sınıflarına göre daha zengin sınıf çevreleri geliştirebileceği; dördüncü olarak, Yapı Taşları sınıflarının matematik testinden aldıkları toplam puanların kontrol sınıflarına (farklı okul öncesi matematik programı uygulayan sınıflar) göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu; beşinci olarak, matematik çevresi ve öğretiminin niteliği üzerinde önemli pozitif bir etkiye sahip olduğu; altıncı olarak, Yapı Taşları sınıflarının matematik alt testlerinden aldıkları puanların kontrol sınıflarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir (Clements, Sarama, Spitler, Lange ve Wolfe, 2011).

Dr. Clements ve Dr. Sarama önceki çalışmalarında, TRIAD uygulama modeli ve Yapı Taşları programının çoklu ve çeşitli ortamlarda pozitif etkiye sahip olduğunu belirledikten sonra bu pozitif etkilerin kalıcı olup olmadığını değerlendirmişlerdir. TRIAD uygulamaya başladıktan üç yıl sonra tesadüfi küme örnekleme ile araştırma temelli modelin etkinliğini değerlendirmek için müdahale olmadan etkilerin kalıcılığı incelenmiştir. TRIAD'ın uygulanması düşük gelirli ailelerin çocuklarının devam ettiği 42 okulda, 106 sınıf ve 1375 çocukla gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları Yapı Taşları matematik eğitim programı uygulanan çocukların istatistiksel olarak bu program uygulanmayan çocuklardan önemli düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla TRIAD modelinin başarılı olduğu ve izleme çalışmasının okul öncesi müdahalelerin etkilerinin kalıcılığına katkı sağlayabileceği görülmüştür (Sarama, Clements, Wolfe ve Spitler, 2012).

Sarama, Lange, Clements ve Wolfe (2012) projenin bir yan çalışması olarak sözel dil ve okuma yazma becerileri üzerinde Yapı Taşları matematik eğitim programının etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışma ile ilk kez büyük ölçekli tesadüfi küme deneme modeline katılan çocukların sözel dil ve harf tanıma üzerinde matematik programının (Yapı Taşları) etkileri incelenmiştir. Sonuçlar Yapı Taşları grubundaki çocukların kontrol grubundaki çocuklardan dört sözel dil alt boyutunda (anahtar kelimeleri hatırlama, karmaşık ifadeleri kullanma, bağımsız olarak hikayeler üretmek için isteklilik ve mantıksal çıkarım becerisi) daha üstün olduğunu göstermiştir. Clements ve Dr. Sarama'nın çalışmaları diğer araştırmacıların da ilgisini çekerek benzer çalışmalar farklı bölgelerde ve koşullarda sürdürülmektedir. Örneğin; Erikson Enstitüsü Erken Matematik Eğitim Projesi ve Vanderbilt Peabody College'da Farran, Hofer ve Tanner-Smith'in başlattıkları projeler bunlardan iyi birer örnektir.

Araştırmacılar bundan sonraki aşamada bilim ile matematik eğitimi üzerine çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır ve son olarak yedi milyon doları aşan bir bütçe ile bu çalışmalarını sürdürmektedirler.

Dr. Clements ve Dr. Sarama'nın konu ile ilgili çok fazla sayıda yayınlarının (400'ü aşan) olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada araştırmacıların ilk başlangıç noktasından günümüze kadar uzanan ve devam eden belli başlı çalışmalarına yer verilerek bilgi sağlanmaya çalışılmıştır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapı Taşları programı her bir parçası -en küçük birim materyalinin oluşturulmasından büyük ölçekli çalışmaların yürütülmesine kadar- test edilerek geliştirilmiş bir programdır. Dolayısıyla araştırma temellidir. NCTM ve NAEYC'nin standart, prensip ve amaçları doğrultusunda yapılandırılmıştır. 10 aşamalı CRF'ye (program araştırma çerçevesi) dayanır. Yani teoriktir. Araştırmalar bu çerçevede yürütülerek test edilmiştir. Bütüncüldür; dağınıklardan ziyade bileşenleri arasında işbirliğini içerir. Hem etkinliklerin uygulama boyutunda hem değerlendirmede hem de öğretmenlerin mesleki gelişim boyutunda teknoloji desteklidir. Değerlendirme ve kayıt öğeleri bakımından zengindir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda çoklu ve çeşitli ortamlarda çalıştığı ve etkilerinin kalıcı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca programın çocukların diğer gelişim alanlarına da katkı sağladığı görülmüştür.

Ülkemizin uluslararası sınavlarda matematik başarısı açısından bulunduğu durum göz önüne alındığında iyileştirmenin okul öncesi dönemden başlayarak ilköğretime ve sonrasına devam etmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle etkililiği bilimsel olarak kanıtlanmış Yapı Taşları matematik eğitim programının ülkemize kazandırılmasının, iyileştirmenin önemli bir boyutu olacağı varsayılmaktadır. Bunlarla birlikte öğretmen popülasyonundaki farklılıkların mesleki gelişimle giderilebileceği, teknolojinin yeterli seviyede kullanılması, eğitim müdahalelerinde ana gruplar arasında işbirliğinin sağlanması açısından bu program modelinin incelenerek, ülkemizde uygulanan eğitim programlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Not:** Bu çalışma 25-27 Nisan 2013 tarihlerinde Antalya'da 28 Ülkenin katılımıyla düzenlenen "International Conference on New Trends in Education - ICONTE-2013" da sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

## KAYNAKLAR

Alabay, E. (2006). Altı yaş okul öncesi dönemi çocuklarına bilgisayar destekli matematiksel kavramların öğretimi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.



- Aslan, D. ve Aktaş Arnas, Y. (2007). Okul öncesi eğitim materyallerinde geometrik şekillerin sunulmasına ilişkin içerik analizi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16 (1), 69-80.
- Aslan, D., Günay Bilaloğlu, R. ve Aktaş Arnas, Y. (2006). Okul öncesi öğretmenlerinin günlük programlarında yer verdikleri matematik etkinliklerinin ve bu etkinliklerin uygulama biçimlerinin incelenmesi. Avrupa Birliği Uyum Sürecinde Okul Öncesi Eğitimin Bugünü ve Geleceği Sempozyumu (Uluslararası karılımlı), 27-30 Haziran, Kıbrıs.
- Ayas, A. (2009). Öğretmenlik mesleğinin önemi ve öğretmen yetiştirmede güncel sorunlar. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10 (3), 1-11.
- Aydın, Y., Sarier, Y. ve Uysal, Ş. (2012). 2003–2006 PISA matematik sonuçlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi. Eğitim ve Bilim, 37 (164), 20-30.
- Bal, A. P. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ve tutumları. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12 (3), 97-115.
- Bali, G. Ç. ve Boz, M. (2003). Okul öncesi öğretmenlerinin matematik öğretimi uygulamaları ile ilgili görüşleri. OMEP Dünya Konsey Toplantısı ve Konferansı Bildiri Kitabı 3. Kuşadası-Türkiye.
- Baştürk, S. (2013). Sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin matematik dersindeki başarı ya da başarısızlığına atfettikleri nedenler. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4 (7), 105-118.
- Baydar, S. C. ve Bulut, S. (2002). Öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançlarının matematik eğitimindeki önemi. Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 62-66.
- Berberoğlu, G. ve Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi: ÖSS ve PISA analizi. Eğitim Bilimleri ve Uygulama, 4 (7), 21-35.
- Bilican, S., Demirtaşlı, R. N. ve Kilmen, S. (2011). Matematik dersine ilişkin türk öğrencilerin tutum ve görüşleri: TIMSS 1999 ve TIMSS 2007 karşılaştırması. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 11 (3), 1277-1283.
- Bozkurt, A. ve Cilavdaroğlu, A. K. (2011). Matematik ve sınıf öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma ve derslerine teknolojiyi entegre etme algıları. Kastamonu Eğitim Dergisi, 19 (3), 859-870.
- Bredenkamp, S., Morrow, L. M. & Pikulski, J. (2006). Houghton Mifflin Pre-K, Boston: Houghton Mifflin.
- Canobi, K. H. & Bethune, N. E. (2008). Number words in young children's conceptual and procedural knowledge of addition, subtraction and inversion. Cognition, 108, 675-686.
- Clements, D. H. (2007). Curriculum research: Toward a framework for "research-based curricula." Journal for Research in Mathematics Education, 38, 35–70.
- Clements, D. H. (2008). Linking Research and Curriculum Development. In L.D. English (Ed.), Handbook of International Research in Mathematics Education. (Second ed., pp. 589–625). New York, NY: Taylor and Francis.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2002). Effects of a Preschool Mathematics Curriculum: Research on the NSF-funded Building Blocks Project. Retrieved October 11, 2012 from <http://gse.buffalo.edu/org/buildingblocks/writings/Building%20Blocks%20Exec%20Sum.pdf>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2003). DLM Early Childhood Express math resource guide. Columbus, OH: SRA/McGraw-Hill.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2004). Building Blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 181-189.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2007a). Building Blocks—SRA real math teacher's edition, Grade PreK. Columbus, OH: SRA/McGraw-Hill.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2007b). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38, 136-163.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2007c). Effects of a Preschool Mathematics Curriculum: Summary Research on the Building Blocks Project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38, 2, 136-163.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2008). Experimental evaluation of the effects of a research-based preschool mathematics curriculum. *American Educational Research Journal*, 45, 443-494.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). Learning and teaching early math: The learning trajectories approach. New York: Routledge.

Clements, D. H. ve Sarama, J. (2010). Learning Trajectories in Early Mathematics – Sequences of Acquisition and Teaching. *Encyclopedia on Early Childhood Development*. 1-7. Retrieved January 24, 2012 from <http://www.child-encyclopedia.com/pages/pdf/clements-saramaangxp.pdf>

Clements, D. H., Sarama, J., Spitler, M. E., Lange, A. A., & Wolfe, C. B. (2011). Mathematics learned by young children in an intervention based on learning trajectories: a large-scale cluster randomized trial. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42 (2), 127-166.

Copley, J. V. (2000). The Young Child and Mathemamatics. National Association for the Education of Young Children. United States of America.

Çakıroğlu, Ü., Güven, B. ve Akkan, Y. (2008). Matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde bilgisayar kullanımına yönelik inançlarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 38-52.

Çalışkan Dedeoğlu, N. ve Alat, Z. (2012). Okul öncesi eğitim ve ilköğretim programlarının matematik konu kazanımları temelinde uyumu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12 (3), 2280-2285.

Çavuş, H. (2006). Türkiye'de matematik öğretiminde öğretmenlerin eğitim ortamlarında bilgisayar ve matematik programlarından yararlanma düzeyleri. Yayınlanmamış doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Çekirdekçi, S. ve Toptaş, V. (2011). Sınıf öğretmenlerinin matematik (4. ve 5.sınıf) dersinde öğretim materyalleri kullanımını engelleyen unsurlarla ilgili görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 137-149.

Dane, A., Kudu, M. ve Balkı, N. (2009). Lise öğrencilerinin algılarına göre, matematik başarısını olumsuz yönde etkileyen faktörler. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2-1, 17-34.

Dede, Y. (2007). Matematiğin öğretim biçimlerine ilişkin öğretmen görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 99-107.

Demir, S. ve Bozkurt, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonundaki öğretmen yeterliklerine ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 10 (3), 850-860.

Demirtaş, H. (2005). Altı yaş çocuklarının matematiksel kavramlardan sınıflandırma ve sıralamayı High/Scope eğitim programına göre kazanma durumlarının incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Dere, H. (2000). Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 6 yaş çocuklarına bazı matematik kavramlarını kazandırmada yapılandırılmış ve geleneksel yöntemlerin karşılaştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Dinç Artut, P. ve Tarım, K. (2006). Anasınıfı öğrencilerine toplama ve çıkarma becerilerinin kazandırılmasında kubaşık öğrenme yönteminin uygulanması. 1. Uluslar arası Okul Öncesi Eğitim Kongresi. Bildiri Kitabı-1, İstanbul.

Dinçer, A. ve Kolaşın, G. U. (2009). Türkiye’de öğrenci başarısında eşitsizliğin belirleyicileri. 17.03.2013 tarihinde aşağıdaki web adresinden alınmıştır  
<http://erg.sabanciuniv.edu/sites/erg.sabanciuniv.edu/files/BETAMRapor.pdf>

Doğanay, A. ve Bal, A. P. (2010). İlköğretim beşinci sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısının ölçülmesi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 10 (1), 151-215.

Duatepe-Paksu, A. ve Akkuş, O. (2007). İlköğretim matematik sınıflarında gözlem çalışması. Eğitim ve Bilim, 32 (145), 16-22.

Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler: Matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 2, 217-230.

Ersoy, Y. (2002). Bilişim çağı eşliğinde sınıf ve matematik öğretmenlerinin yeni işlevler ve roller edinmeleri. İlköğretim-Online, 1 (2), 52-61.

Ersoy, Y. (2006). İlköğretim matematik öğretim programındaki yenilikler-I: Amaç, içerik ve kazanımlar. İlköğretim-Online, 5 (1), 30-44.

Gilmore, C. K., & Spelke, E. S. (2008). Children’s understanding of the relationship between addition and subtraction. Cognition, 107, 932-945.

Gömlüksiz, M. N. ve Bulut, İ. (2007). Yeni matematik dersi öğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 7 (1), 41-94.

Güzeller, C. O. (2011). PISA 2009 Türkiye örnekleminde öğrencilerin bilgisayar öz-yeterlik inançları ve bilgisayar tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 12 (4), 183-203.

Işık, C. ve Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12 (1), 57-72.

Kandır, A. ve Orçan, M. (2011). Beş-altı yaş çocuklarının erken öğrenme becerileri ile sosyal uyum ve becerilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. İlköğretim Online, 10 (1), 40-50.

Karamustafaoğlu, O. ve Sontay, G. (2012). Bir TIMSS sınavının ardından: TIMSS 2011’e katılan öğrenci ve uygulayıcı öğretmenlerin görüşleri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). Okul Öncesi Eğitim Kurumları Yönetmeliği (Değişikliklerle Son Hali), Yönetmelik Değişikliği. 12.08.2009 tarihinde aşağıdaki web adresinden alınmıştır:  
[http://oogm.meb.gov.tr/yonetmelik\\_31\\_07\\_09\\_degisiklik\\_tum.pdf](http://oogm.meb.gov.tr/yonetmelik_31_07_09_degisiklik_tum.pdf)

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA.

Okur, M. G. (2007). İlköğretim matematik öğretiminde tasarlanan web destekli öğretim materyaline ilişkin öğretmen görüşleri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi Eskişehir.

Orçan, M. ve Kandır, A. (2011). An examination of the effect of supportive educational programs on early learning skills of 61 to72-month-old Turkish children. İlköğretim Online, 10 (2), 576-592.

Özcan, Z. Ç. ve Eşme, İ. (2009). Lise öğrencilerinin matematik dersinde başarısızlık nedenlerine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. Eğitim Bilimleri ve Uygulama, 8 (15), 25-43.

Pagani, L. S., Jalbert, J., & Girard, A. (2006). Does preschool enrichment of precursors to arithmetic influence intuitive knowledge of number in low income children? Early Childhood Education Journal, 34 (2), 133-146.

Sancak, Ö. (2003). Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 6 yaş çocuklarına sayı ve şekil kavramlarının kazandırılmasında bilgisayar destekli eğitim ile geleneksel eğitim yöntemlerinin karşılaştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Sarama, J. (2004). Technology in early childhood mathematics: Building Blocks™ as an innovative technology-based curriculum. In D. H. Clements, J. Sarama, & A.-M. DiBiase (Eds.), Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education (pp. 361-375). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2002). Building Blocks for young children's mathematical development. Educational Computing Research, 27(1&2) 93-110.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2003). Building Blocks of early childhood mathematics. Teaching Children Mathematics, 9, 480-484.

Sarama, J. ve Clements, D. H. (2004). Building Blocks for early childhood mathematics. Early Childhood Research Quarterly, 19, 181-189.

Sarama, J., Clements, D. H., Starkey, P., Klein, A., & Wakeley, A. (2008). Scaling up the implementation of a pre-kindergarten mathematics curriculum: teaching for understanding with trajectories and technologies. Journal of Research on Educational Effectiveness, 1, 89-119.

Sarama, J., Clements, D. H., Wolfe, C. B., & Spitler, M. E. (2012). Longitudinal evaluation of a scale-up model for teaching mathematics with trajectories and technologies. Journal of Research on Educational Effectiveness, 5(2), 105-135.

Sarama, J., Lange, A., Clements, D. H., & Wolfe, C. B. (2012). The impacts of an early mathematics curriculum on emerging literacy and language. Early Childhood Research Quarterly, 27, 489-502.

Savaş, E., Taş, S. ve Duru, A. (2010). Matematikte öğrenci başarısını etkileyen faktörler. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11 (1), 113-132.

Schickedanz, J., & D. Dickinson. (2005). Opening the World of Learning. Iowa City, IA: Pearson Publishing.

Senemoğlu, N. (2012). Gelişim öğrenme ve öğretim. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Sophian, C. (2004). Mathematics for the future: developing a Head Start curriculum to support mathematics learning. Early Childhood Research Quarterly, 19 (1), 59-81.

Starkey, P., Klein, A., & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. Early Childhood Research Quarterly, 19 (1), 99-120.

Tarım, K. ve Bulut, S. (2006). Okulöncesi öğretmenlerinin matematik ve matematik öğretimine ilişkin algı ve tutumları. Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2 (32), 152-164.

Toluk Uçar, Z., Pişkin, M., Akkaş, E. N. ve Taşçı, D. (2010). İlköğretim öğrencilerinin matematik, matematik öğretmenleri ve matematikçiler hakkındaki inançları. Eğitim ve Bilim, 35 (155), 131-144.

Toptaş, V. (2008). Geometri öğretiminde sınıfta yapılan etkinlikler ile öğretme-öğrenme sürecinin incelenmesi. İlköğretim Online, 7 (1), 91-110.

Toptaş, V., Elkatmış, M. ve Karaca, E. T. (2012). İlköğretim 4. sınıf matematik programının öğrenme alanları ile matematik öğrenci çalışma kitabındaki soruların zihinsel alanlarının TIMSS'e göre incelenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 13 (1), 17-29.

Turhan, G. (2004). Anasınıfına devam eden alt sosyo-ekonomik düzeydeki çocuklara uygulanan matematiksel kavramları destekleyici eğitim programının cümle ve sayı olgunluğuna etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Unutkan, Ö. P. (2007). Okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerileri açısından ilköğretime hazır bulunuşluğunun incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32, 243-254.

Uzun, S., Bütünler, S. Ö. ve Yiğit, V. (2010). A comparison of the results of TIMSS 1999-2007: The most successful five countries-Turkey sample. İlköğretim Online, 9 (3), 1174-1188.

Uzunöz, A., Engin, İ. ve Tenteriz, C. (2010). İlköğretim I. kademe öğretmenlerinin yeni ders kitapları hakkındaki görüşleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 18 (3), 871-892.

Young-Loveridge, J. M. (2004). Effects on early numeracy of a program using number books and games. Early Childhood Research Quarterly, 19, 82-98.

Zur, O. & Gelman, R. (2004). Young children can add and subtract by predicting and checking. Early Childhood Research Quarterly, 19, 121-137.

[www.ubbuildingblocks.org](http://www.ubbuildingblocks.org)