

Okul Öncesi Dönem Çocukları İçin Geliştirilen Araştırma Temelli Matematik Eğitim Programlarının İncelenmesi

Ceyhun ERSAN¹, Asiye İVRENDİ²

Geliş Tarihi: 24.02.2015

Kabul Ediliş Tarihi: 05.03.2016

ÖZ

Son yıllarda erken çocukluk döneminde matematik eğitimine yönelik ilgide bir artış gözlemlenmektedir. Verilen bu önemden hareketle nitelikli matematik eğitiminin özellikleri tartışılmakta ve çocukların matematikle ilişkili öğrenmelerini daha etkin bir şekilde desteklemek amacıyla çeşitli matematik eğitim programları geliştirilmektedir. Bu programlar farklı dillere uyarlanmakta ve etkinliklerini değerlendirmek amacıyla deneysel çalışmalara yer verilmektedir. Bu çalışmanın amacı, okul öncesi dönem çocukları için geliştirilmiş ve araştırma temelli olan matematik eğitim programlarını incelemektir. Bu programlar; Yapı Taşları (Building Blocks), Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik (Big Math for Little Kids) ve Anaokulu-Anasınıfı Matematik (Pre-K Mathematics) Eğitim Programlarıdır. Bu amaca ulaşmak için anılan programların temel özellikleri ile deneysel çalışmalardan elde edilen veriler ışığında etkileri ve benzer ve farklı yönleri tartışılmıştır. Bu bağlamda, incelenen eğitim programlarının Türkiye'deki okul öncesi eğitimde kullanılabilirliklerine yönelik bazı önerilere de yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: okul öncesi dönemde matematik, matematik eğitim programları, araştırma temelli program

Investigation of the Research Based Mathematics Programs Developed for Preschool Children

ABSTRACT

Recently, there is an increasing attention to mathematics education in early childhood period. Moving from this attention, the characteristics of high quality mathematics education have been discussed, and a variety of mathematics programs have been developed for the purpose of supporting children's mathematics learning in a more effective way. These programs have been adapted to different languages, and experimental studies have been conducted to evaluate their effectiveness. The purpose of this study is to examine research based mathematics programs that were developed for early childhood children. These programs are; the Building Blocks, Big Math for Little Kids, and Pre-K Mathematics. To reach this purpose, the main characteristics of these programs, their effectiveness based on the results of experimental studies, and similarities and differences between the programs have been discussed. In this context, suggestions for the usability of these programs in Turkish preschool education are provided.

Keywords: Mathematics in preschool, mathematics programs, research based program

¹ Öğr. Gör., Pamukkale Üniversitesi, ceyhune@pau.edu.tr

² Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, aivrendi@pau.edu.tr

GİRİŞ

Yaşamın ilk yıllarından itibaren çocukların büyüklük, sayı, şekil, miktar gibi bazı matematiksel kavramları algılayabildikleri, nesnelerin fonksiyon ve hareketlerini fark edebildikleri (Güven 2005; Young-Loveridge 2004) ve günlük yaşamlarında sıklıkla matematik deneyimlerine yer verdikleri belirtilmektedir (Ginsburg, Lee & Boyd 2008). Çocuklar informal ve formal yollarla matematikle ilgili bilgi ve becerileri edinmektedirler. İnformal matematiksel bilgi genellikle okulun dışında ya da okul eğitiminden önce, çoğunlukla kendiliğinden ortaya çıkan, oyun oynama ve benzeri günlük deneyimler yoluyla sezgi ve deneyimlerin bir sonucu olarak öğrenilen yeterliliklerden oluşmaktadır (Güven 2005; Ginsburg 1977' den aktaran Purpura, Baroody & Lonigan 2013; O'Toole 2006: 384). Bu yeterlilikler, daha fazla, daha az olanı fark etme, büyüklük, mekanda konum, simetri, sayılar, nesnelerin fonksiyon ve hareketlerini fark edebilme gibi birçok matematiksel düşünceyi içermektedir. Formal matematik ise okulda öğretilen matematik kavram ve becerilerinden oluşmaktadır (Güven 2005). İnformal matematiğin öğrenilmesi belirli bir öğretim olmaksızın gerçekleşebilmektedir. İnformal yollarla edinilen bu bilgi ve beceriler, formal eğitim yoluyla, uygun ve nitelikli deneyimlerle desteklenebilir (Baroody, Eiland & Thompson 2009; Clements & Sarama 2007a; Frye, Baroody, Burchinal, Carver, Jordan & McDowell 2013; Purpura, Baroody & Lonigan 2013).

Özellikle 3-6 yaş çocuklarının matematikle ilişkili öğrenme yaşantılarının, öğretmenler tarafından desteklenen, matematik etkinliklerinin zaman zaman ayrı bir şekilde ve zaman zaman da çeşitli okul öncesi etkinlikleriyle birleştirilmiş çalışmaları içermesi gerekmektedir (NAEYC/NCTM 2002). Erken yıllarda nitelikli bir okul öncesi matematik eğitimi için Ginsburg, Lee ve Boyd (2008), altı unsurun dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır: çevre, oyun, öğretilebilir an, projeler, program ve amaçlı öğretim. Bu unsurlardan çevre; okul öncesi eğitim sınıflarının bloklar, yap-bozlar gibi zengin ve çok çeşitli nesne ve materyallerden oluşması ve matematik öğrenimine uygun olarak sınıfta ayrı bir bölümün kurulmasını içermektedir. Oyun; matematiği bağımsız bir şekilde öğrenmelerini desteklemek amacıyla çocukların oyun oynama ve keşfetme fırsatlarının olması gerektiği ile ilgilidir. Öğretilebilir an; öğretmenin çocukların oyunlarında ve diğer etkinliklerinde kendiliğinden ortaya çıkan ve çocukların öğrenmelerinde faydalanabilecekleri durumları tanımlamak şeklindeki dikkatli gözlemlerini içermektedir (Ginsburg, Lee & Boyd 2008). Projeler; öğrenme sürecinde doğayla bütünlük olmayı gerektirir. Karmaşık iş ile ilgi çekici üretme prensiplerini birleştirerek disiplinler arası çalışmayı ve işbirliğine dayalı öğrenmeyi desteklemektedir (Gibson 2005). Program; çocukların kavramları, süreçleri, tutumları ve mantıklı düşünme yollarını yönlendirici yazılı plan ve materyalleri barındırmaktadır. Ayrıca program planlanmış matematik etkinliklerini içermektedir. Amaçlı öğretim ise; çocukların oyunlarını desteklemenin ve öğretilebilir anları kullanmanın yanında etkinlikler yoluyla matematik kavramlarının, stratejilerinin ve matematik dilini

öğrenmelerinin desteklenilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Ginsburg, Lee & Boyd 2008).

Okul öncesi dönemde çocukların matematik bilgi ve becerilerinin temelleri atılmaktadır (Brown, Molfese & Molfese 2008; Campbell, Miller-Johnson, Burchinal & Ramey 2001; Clements & Sarama 2007a; Oktay 2000). Bu dönemde edinilen matematik bilgi ve becerilerinin çocukların matematik (Manfra, Dinehart & Sembianti 2014) ve erken okuma-yazma becerileri dahil olmak üzere hali hazırdaki ve gelecekteki akademik başarıları üzerinde etkili olduğu çeşitli araştırmaların bulguları arasındadır (Bodovski & Farkas 2007; National Research Council 2009; Roberts & Bryant 2011; Smith 2010). Örneğin, Bodovski ve Farkas (2007) okul öncesi dönemde kazanılan matematik bilgi ve becerilerinin, ilkokul düzeyine geçişte etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla 13.043 çocuğun katılımıyla boylamsal bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bulgular, okul öncesi dönemde matematik bilgi düzeyi düşük seviyede olan çocukların, sonraki yıllarda matematik bilgisi yönünden en az düzeyde öğrenmeler gerçekleştirdiklerini göstermektedir.

Yaşamın ilk yıllarında matematik becerilerinin temelini atılmasına ve sonraki yıllardaki matematik başarısını etkilemesine yönelik araştırma bulgularının etkisiyle matematik eğitime verilen önem her geçen gün daha da artmaktadır. Verilen bu önemden hareketle çocukların matematikle ilişkili öğrenmelerini daha etkin bir şekilde desteklemek amacıyla araştırma temelli olan çeşitli matematik eğitim programları geliştirilmektedir. Geliştirilen bu eğitim programlarının etkililiğini değerlendirmek amacıyla deneysel çalışmalara yer verilmektedir ve farklı dillere uyarlaması yapılmaktadır. Eğitim programın araştırma temelli olmasına yönelik farklı tanımlar mevcuttur. Bir tanıma göre, bir eğitim programının araştırma temelli olması için o programın matematiğin nasıl öğretilmesi ile ilgili araştırmalara dayalı olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Diğer bir tanım ise eğitim programının küçük çocuklar ile ilgili araştırmalara ve bu araştırma bulgularına dayalı olarak geliştirilmesi gerektiğine odaklanmaktadır. Bu iki tanımdan yola çıkarak bu makalede söz konusu programlar incelenirken her iki tanım da dikkate alınmıştır. Eğitim programının araştırma temelli olup olmamasından çok, programın değerlendirilip değerlendirilmediği ve öğrenme çıktıların geliştirmede etkili olup olmadığının daha önemli olduğu da vurgulanmaktadır (Ginsburg, Lewis, & Clements 2008). Bu çalışmanın amacı, okul öncesi dönem çocukları için geliştirilmiş araştırma temelli olan üç matematik eğitim programını incelemektir: Yapı Taşları, Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik ve Anaokulu-Anasınıfı Matematik. Her bir eğitim programının temel özelliklerine, ilgili deneysel çalışmalardan elde edilen veriler ışığında çocukların matematik becerileri üzerindeki etkilerine ve benzer ve farklı yönleri ile ilgili bilgilere yer verilmesi amaçlanmaktadır.

Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı (Building Blocks)

Clements ve Sarama (2002) tarafından 4-8 yaş çocukları için geliştirilen Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı, Amerika Matematik Öğretmenleri Ulusal

Konseyi (NCTM - National Council of Teachers of Mathematics- 2000) tarafından geliştirilen matematik standartları dikkate alınarak tasarlanmıştır. Programın ve materyallerin tasarlanması sürecinde araştırma temelli bir model kullanılmıştır. Bu model, eğitim programını ve bilgisayar yazılım programını belli bir kuramsal ve deneysel temele dayandırmaktadır. Bilgisayar yazılımı ve programın sürekli olarak test edilmesiyle programın kuramsal temele ve araştırma sonuçlarına dayalı olması hedeflenmiştir (Sarama & Clements 2004). Bu bağlamda, Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın içerik ve materyallerine yönelik olarak yapılan saha araştırmaları ve uygulamaların bulguları dikkate alınarak program sürekli olarak revize edilmeye çalışılmıştır (Sarama & Clements 2004). Bu yönüyle ele alındığında geliştirilen eğitim programının deneysel çalışmalarla etkililiğinin sınanması "araştırma temelli olma" durumunun bir başka belirleyicisi olarak düşünülebilir. Ayrıca Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın temel yaklaşımı çocukların ilgi ve deneyimlerinden matematiği ortaya çıkarma ve geliştirmedir (Clements & Sarama 2007a). Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın geliştirilmesinde esas alınan prensipler şunlardır:

- Çocukların matematik deneyimleri üzerine inşa edilmeli,
- Sonraki matematik çalışmaları için sağlam bir temel oluşturmalı,
- Değerlendirmeyi öğrenme sürecinin bütünlüğü bir boyutu olarak içermeli,
- Beceri kazanımını sağlayan güçlü bir kavramsal çerçeve geliştirmeli,
- Çocukların matematiği yapıyor olmalarını benimsemeli,
- Çocukların matematiksel düşünme ve akıl yürütme yeteneklerinin gelişimine olanak tanımalı,
- Geniş bir içeriğe sahip olmalı ve
- Bilgisayar ve hesap makineleri dahil teknolojinin uygun ve sürekli kullanımına elverişli olmalıdır (<http://www.ubbuildingblocks.org>).

Eğitim programının materyalleri bloklar yardımıyla yapı-inşa oyunları, çeşitli sanat etkinlikleri, şarkılar ve hikayeler de dahil olmak üzere çocukların günlük yaşam deneyimlerini matematikleştirmelerine ve matematiği daha geniş bir çerçevede ele almalarına yardımcı olacak şekilde tasarlanmıştır. Materyaller, üç farklı etkileşime izin verecek şekilde geliştirilmiştir: Bilgisayar yazılımı, manipülatifler (çocukların dokunarak etkileşime girebildiği çeşitli nesnelere) ve basılı/yazılı materyaller (Clements & Sarama 2007a; Sarama & Clements 2003).

Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın etkililiğini değerlendiren araştırmalar, bu programın risk altındaki çocukların informal matematik becerileri (Clements & Sarama 2007b), sözel dil becerileri (Sarama, Lange, Clements, & Wolfe 2012) ve geometri ile ilgili becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir (Hofer, Farran & Cummings 2013; Verdine, Irwin, Golinkoff & Hirsh-Pasek 2014).

Clements ve Sarama'nın (2007b) yaptığı düşük gelir seviyesine sahip ve devlet okullarında öğrenim gören risk altındaki 68 çocuğun dahil olduğu deneysel bir

çalışmada deney grubu çocuklarına Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı uygulanmıştır. Bulgular dikkate alındığında, deney grubu çocuklarının matematik puan ortalamaları kontrol grubu çocuklarının puanlarına göre anlamlı düzeyde bir artış göstermiştir. Deney grubu çocuklarının son-test puan ortalamaları ile kontrol grubu çocuklarının son-test puan ortalamaları karşılaştırıldığında etki büyüklüğü sayılar için .85, geometri için 1.44 olarak belirlenmiş aynı zamanda deney grubu çocuklarının öntest ve son test puan ortalamalarının etki büyüklüğü sayılar için 1.71, geometri için 2.12 olarak bulunmuştur. Bu çalışma, Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın risk altındaki çocukların matematik bilgi temelini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Clements & Sarama 2007b).

Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın sözel dil becerileri ve okuma yazma becerileri üzerindeki etkilerinin incelendiği bir başka deneysel çalışmada, bu programa katılan çocukların çeşitli sözel dil becerileri kontrol grubu çocuklarının sözel dil becerileriyle karşılaştırılmıştır. Deney grubu çocuklarının, anahtar kelimelerin hatırlanması, karmaşık özellikteki ifade yapılarını kullanma, doğaçlama yoluyla hikaye üretebilme ve akıl yürütme becerileri dahil olmak üzere dört sözel dil becerisinde daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır (Sarama, Lange, Clements, & Wolfe 2012). Benzer şekilde, Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'na katılan çocukların geometri ile ilgili becerilerde de gelişim sağladıkları yönünde bulgulara ulaşılan başka deneysel çalışmalar da mevcuttur (Hofer, Farran & Cummings 2013; Verdine, Irwin, Golinkoff & Hirsh-Pasek 2014).

Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik (Big Math for Little Kids)

Ginsburg, Greenes ve Balfanz (2003) tarafından geliştirilen Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı, NCTM standart ve prensipleri ekseninde, araştırma temelli, kapsamlı, planlı ve eğlenceli olması dikkate alınarak hazırlanmıştır. Program, küçük çocukların hali hazırdaki bildikleri, ilgileri ve yetenekleri ile gerek günlük deneyimleri gerekse diğer aktivitelerinde yer alan matematiksel düşünceleri arasındaki bağlantılardan yararlanmayı amaçlamaktadır. Çocukların özgür ve zengin uyaranlarla desteklenmiş bir çevrede matematiksel keşiflere ulaşmalarını teşvik edici fırsatlar sunmakta ve kendi keşifleri üzerine akıl yürütmelerini ve tartışmalarını desteklemeyi temele almaktadır (Ginsburg, Greenes & Balfanz 2003).

Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı geliştirilmeden önce araştırmacılar, çocukların okul öncesi eğitim ortamında ve serbest oyun sırasında matematikle ilişkili eylemlerini gözlemlemişler, öğretmenler ve çocuklarla görüşmeler yapmışlardır. Bu görüşmelerde öğretmenlere, sınıflarındaki çocuklarla matematik uygulamaları hakkında neler yaşadıkları sorulmuştur. Çocuklarla yapılan görüşmeler yoluyla serbest oyunları ya da öğretmen rehberliğindeki etkinliklerde matematikle ilgili düşüncelerini öğrenilmeye çalışılmıştır. Çocukların matematiksel düşüncelerini belirlemek için tamamlanmamış resimlerdeki eksiği bulma, sayılar, şekiller, örüntüler ve ölçme

dahil olmak üzere matematikle ilgili bilgilerini anlatmalarını sağlama gibi yöntemler kullanılmıştır. Edinilen bu bilgilerin yanında gerek eğitim psikolojisi gerekse matematik eğitimi araştırmalarından öğrenilenler çerçevesinde bu program geliştirilmiştir (Greenes, Ginsburg & Balfanz 2004; Morgenlander & Manlapig 2006; <http://gse.buffalo.edu/org>). Ayrıca daha önce vurgulandığı gibi Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı'nın da deneysel çalışmalarla etkililiğinin sınanması "araştırma temelli olma" durumuna bir başka kanıt olarak düşünülebilir.

Okul öncesi dönem çocuklarına (4-5 yaş) dört yıl süresince uygulanan bu eğitim programı çocukların matematik dili kullanmalarını geliştirmeyi vurgulamaktadır. Matematik dili, sadece matematik terminolojisini (sayı, şekil) ve sembolleri (+, =) değil aynı zamanda konum (bitişiginde, arasında), birlik/bütünlük (beraber, hep beraber, tüm), tahmin (olabilir, düşük olasılıkla olabilir) ve doğrulama (yanlış, cevabını kontrol et, doğru) becerilerini de içermektedir. Program matematiksel dil gelişimi yönüyle çocukların tartışma ve akıl yürütme becerilerini de güçlendirmeyi amaçlamaktadır (Greenes, Ginsburg & Balfanz 2004; Morgenlander & Manlapig 2006). Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı'nın geliştirilmesinde bazı prensipler dikkate alınmıştır. Bu yönüyle eğitim programı matematiğin;

- Çocukların bilgi ve ilgileri üzerine yapılandırılması,
- Günlük rutin aktiviteleriyle bütünleştirilmesi,
- Planlı bir şekilde öğretilmesi ve çeşitlendirilmesi,
- Karmaşık matematik fikirlerini geliştirmelerini desteklemesi,
- Matematik dilini kullanmalarına olanak tanınması,
- Çocukların bir matematikçi gibi düşünmelerini desteklemesi,
- Tekrar etmeye olanak tanınması prensiplerini dikkate almaktadır (Greenes, Ginsburg & Balfanz 2004; Morgenlander & Manlapig 2006).

Eğitim Programı'nın içeriğini; rakamlar, şekiller, ölçme, örüntüler ve akıl yürütme, rakamlarla işlem yapma, konum ve yön ilişkileri olmak üzere altı alanda planlanan etkinlikler oluşturmaktadır. Bu etkinliklerin her biri için hikaye kitapları geliştirilmiştir. Hikayeler çocukların matematiksel dil ile ilişkili daha derin ve büyük fikirleri anlamasına yardımcı olacak şekilde tasarlanmıştır. Çocukların hikayeleri birbirlerine anlatmalarına, resimlerdeki eksik yerleri çizerek tamamlamalarına ve kitabı eve götürüp aileleriyle okumalarına fırsat verilmektedir (Morgenlander & Manlapig 2006; Greenes, Ginsburg & Balfanz 2004). Bu eğitim programının program özeti, eğitimeci kaynak seti, sınıf hikaye kitapları ve evde kullanılmak üzere hazırlanmış hikaye kitapları olmak üzere dört çeşit kaynağı/materyali bulunmaktadır (<http://gse.buffalo.edu/org>).

Yapılan deneysel çalışmalar, bu eğitim programının çocukların matematik becerilerini destekleyici olduğuna dair bulgular ortaya koymaktadırlar (DeLoach 2012; Opel, Zaman, Khanom & Aboud 2012; Presser, Clements, Ginsburg & Ertle 2012). Eğitim Programı'nın çocukların matematik becerileri üzerine etkisini incelemeye yönelik olarak Opel, Zaman, Khanom ve Aboud (2012)

tarafından yapılan deneysel bir çalışmada, Bangladeş'te 18 okul öncesi eğitim kurumundan 108 deney ve 108 kontrol grubu çocuk örnekleme alınmıştır. Deney grubundaki çocuklara 9 ay boyunca Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı uygulanmış, kontrol grubu çocuklarına ise yerel eğitim programı uygulanmıştır. Bulgular incelendiğinde, Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı'na katılan çocukların, kontrol grubunda olan çocuklara kıyasla, rakamlar, şekiller, örüntü oluşturma, ölçme, sayılarla işlemler ve uzamsal işlemlerde ve genel toplamda, yaklaşık iki kat daha yüksek puan aldıkları saptanmıştır.

Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı'nın etkisinin deneysel olarak incelendiği bir çalışma da ülkemizde gerçekleştirilmiştir (Çelik ve Kandır 2013). Öncelikli olarak Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı araştırmacılar tarafından Türk çocuklarına uyarlanmıştır. Uyarılmanın ardından Ankara il merkezinden 61-72 aylık 42 çocuğun 21'er kişi olarak deney ve kontrol grubuna alındığı çalışmada; deney grubu çocuklara Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı, Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) Okul Öncesi Eğitim Programına ek olarak uygulanmıştır. Kontrol grubu çocuklarının eğitimi Milli Eğitim Bakanlığı'nın Okul Öncesi Eğitim Programı ile sürdürülmüştür. Çalışma bulgularına göre deney grubundaki çocukların "Matematik Gelişimi 6 Testi" puan ortalamalarının kontrol grubundaki çocukların puan ortalamalarından anlamlı derecede daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur (Çelik ve Kandır 2013).

Benzer şekilde diğer deneysel çalışmalarda da (DeLoach 2012; Presser, Clements, Ginsburg & Ertle 2012) Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı'nın çocukların matematik gelişimine anlamlı düzeyde katkı sağladığı bulunmuştur. Örneğin DeLoach (2012) çalışmasında, bu eğitim programının ekonomik olarak dezavantajlı çocuklarda, dezavantajlı olmayanlara göre daha fazla ve olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı (Pre-K Mathematics)

Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı, NCTM'nin standartlarına uygun ve araştırma temelli olarak Klein, Starkey ve Ramirez (2002) tarafından geliştirilmiştir. Bu eğitim programı, okul öncesi çocuklarının informal matematik bilgi ve becerilerini geliştirmek için tasarlanan bir destek programıdır. Programın öncelikli hedefi düşük gelirli ailelerin çocukları ile orta sınıf ailelerin çocukları arasında var olan matematik başarısı noktasındaki açığı kapatmaktır (Institute for Education Sciences (IES) 2013; Klein, Starkey & Ramirez 2002; O'Dell 2005). Program geliştiricilerin erken çocukluk matematik eğitiminde uzun süreli deneyimleri ve ayrıca matematiksel kavram gelişimi ile matematik başarısı ekseninde düşük ve orta sınıf çocuklar arasında var olan açıklık/boşluk ile ilgili pek çok bilimsel çalışmaları bulunmaktadır (Klein & Starkey 1995; Starkey & Klein 1992; Starkey & Klein 2002). Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı araştırma temelli ve ardışıklık ekseninde tasarlanmıştır. Bu araştırma temelli olma ve ardışıklık, düşük gelirli ailelerin çocuklarındaki hem matematiğe

ilişkin kavramsal eksikliklerin giderilmesi hem de ilkokuldaki formal matematik eğitiminde ihtiyaç duyacakları matematiksel kavramların gelişimiyle dikkatli şekilde ilişkilendirilmiş olmayı tanımlamaktadır. Eğitim programının matematiksel içeriği, erken matematik bilgisinin doğası ve kapsamı hakkındaki gelişimsel araştırmalara dayalı olarak hazırlanmıştır. Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı geliştiriciler tarafından en az 5 yıl boyunca test edilmiştir. Bu bağlamda eğitim programının uygulandığı sınıf öğretmenlerine programın yürütülmesine ilişkin olarak sürekli eğitim verilmiş ve öğretmenlere danışmanlık yapılmıştır. Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı'nın bir yıl uygulandığı düşük gelirli ailelerin çocuklarının matematiksel başarı düzeyleri, programın uygulanmadığı orta sınıf aile çocuklarının matematik başarı düzeyine neredeyse eşit seviyeye ulaşmıştır (Nicoll 2007; Starkey, Klein & Wakeley 2004). Son olarak daha önceki eğitim programlarında vurgulandığı üzere geliştirilen programın deneysel çalışmalarla etkililiğinin sınanması da "araştırma temelli olma" durumunun bir başka belirleyicisi olarak değerlendirilebilir.

Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı, matematikle ilişkili yedi üniteye düzenlenmiş etkinliklerden oluşmaktadır. Bunlar; sayılar ve sayma, aritmetik işlemleri anlama, uzamsal algı ve geometri, örüntüler, aritmetik işlemleri anlama (daha üst düzey), ölçme-veri toplama ve akıl yürütme çalışmalarıdır (Clements & Sarama 2008; Institute for Education Sciences (IES) 2013; Klein, Starkey & Ramirez 2002; O'Dell 2005). Bu yedi üniteye bağlı olarak 32 adet küçük grup etkinliği ve 21 adet ev etkinliği tasarlanmıştır. Etkinlikler çocukların ilgileri ve deneyimleri temele alınarak ve matematiksel düşünmenin gelişimini destekleyici bir şekilde hazırlanmıştır. Eğitim programı hem manipülatifleri içeren sınıf etkinlikleriyle hem de evde resim tamamlama etkinlikleriyle sürdürülmektedir. Ev etkinlikleri İngilizce ya da İspanyolca olarak düzenlenebilmektedir. Sınıflarda sunulan matematik kavramları ve becerileri küçük grup etkinlikleri halinde öğretmen rehberliğinde yıl boyunca devam etmektedir. Çocuklara her hafta yeni bir matematik etkinliği küçük grup etkinlikleri dahilinde iki kez sunulmakta ve bu sunumlar 4 ile 6 çocuktan oluşan gruplarla yaklaşık 20 dakikalık çalışmayı içermektedir. Öğretmenlerle sınıfta gerçekleştirilen bu etkinliklerle ilişkili alıştırmalar iki haftada bir kez eve gönderilmekte ve ebeveynler ile çocukların birlikte çalışması sağlanmaktadır.

Eğitim programına ilişkin materyaller sınıf ve evde kullanım için ayrı ayrı hazırlanmıştır (Clements & Sarama 2008; IES 2013; O'Dell 2005). Materyaller; öğretmen program kitabı, etkinlikler için yardımcı kitap, ev etkinlikleri yardımcı kitabı ve değerlendirme kayıt çizelgelerinden oluşmaktadır (IES 2013).

Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı'nın etkililiğine yönelik yapılan deneysel çalışmalar, programın ekonomik olarak dezavantajlı olan çocukların matematik becerileri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Klein, Starkey, Deflorio & Brown 2011; Starkey, Klein & Wakeley 2004). Örnek olarak Klein, Starkey, Deflorio ve Brown (2011) tarafından yapılan çalışmanın örneklemini 94 adet Head Start ya da devlet tarafından desteklenen okul öncesi kurumlarına

devam eden 744 çocuk oluşturmaktadır. Düşük gelir seviyeli kırsal ailelerden gelen bu çocuklar ikiye ayrılarak deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubuna alınan çocukların öğretmenlerine Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı uygulama eğitimi verilmiş ve bu çocuklara normal eğitim programlarına ilave olarak Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı hem sınıfta hem de ev temelli olarak uygulanmıştır. Kontrol grubu çocuklar ise sadece normal programlarında eğitim almayı sürdürmüştür. Çalışma sonuçlarına göre; sayı bilgisi, aritmetik, uzay ve geometri, ölçme ve örüntü oluşturmada deney grubu çocukların, kontrol grubu çocuklarına oranla yaklaşık iki kat daha üstün ortalamaya ulaştığı saptanmıştır. Bu bulguların güvenilirliğini artırmak amacıyla paralel bir ölçüm daha yapılmış ve deney grubu çocuklara ilişkin bulgu ikinci kez doğrulanmıştır.

Diğer bir deneysel çalışmada, Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı'nın çocukların matematiksel gelişimine olan etkileri ve ayrıca düşük ve orta gelirli ailelere ait okul öncesi dönem çocuklarının informal matematik bilgi düzeyleri incelenmiştir (Starkey, Klein & Wakeley 2004). Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı'nın çocukların sırasıyla, sayı bilgisi, aritmetik, uzay ve geometri, ölçme, örüntü oluşturma ve akıl yürütme gibi matematiksel gelişimleri üzerine anlamlı düzeyde etkili olduğu saptanmıştır. Bunun yanında düşük gelirli ailelerin çocuklarıyla kıyaslandığında, orta seviyedeki ailelerin çocuklarının daha fazla matematik bilgisi edindiği ve sosyo-ekonomik durumdan kaynaklanan farklılığın anaokulunun başlangıcında ve sonunda kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu deneysel çalışmaların dışında Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı Clements ve Sarama (2003) tarafından geliştirilen ek bir matematik bilgisayar yazılımı [DLM (Developmental Learning Materials) Early Childhood Express Math Software] ile birleştirilerek de uygulanmıştır. Bu matematik bilgisayar yazılım programı çocukların ilgi ve deneyimlerinden yola çıkılarak hazırlanmış 27 bilgisayar etkinliği içermektedir. Yazılım, sınıflarda iki matematik boyutunu desteklemeyi amaçlamaktadır: (a) geometrik ve uzamsal kavramlar ve beceriler (b) sayılara ilişkin kavramlar ve beceriler (Clements & Sarama 2003; IES 2013; O'Dell 2005).

Bu yazılım ile desteklenen Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı'nın etkililiği deneysel çalışmalarda ortaya konmuştur (Klein, Starkey, Clements, Sarama & Iyer 2008; Klein, Starkey, Clements & Sarama 2006). Örneğin, Klein, Starkey, Clements, Sarama ve Iyer (2008) tarafından yapılan çalışmada deney grubundaki çocuklara Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı ek bir matematik yazılımı ile (DLM Early Childhood Express Math Software) desteklenerek uygulanmıştır. Çalışmada 20 öğretmen ve 138 öğrenci deney grubunu, 20 öğretmen ve 140 öğrenci ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Müdahale programı 29 hafta boyunca, haftada en az iki kez ve 20 dakikalık 4 ile 6 çocuktan oluşan küçük grup etkinlikleriyle uygulanmıştır. Ayrıca öğretmenler tarafından müdahale grubu çocukların evlerine düzenli olarak Anaokulu-

Anasınıfı Matematik Eğitim programının ebeveynlerle sürdürülen etkinlikleri gönderilmiştir. Uygulama sonunda deney ve kontrol grubu çocuklarının sayıları tanıma, aritmetik, mekan ve konum, geometri, şekillerden kompozisyon oluşturma, ölçme, örüntü oluşturma ve akıl yürütme türü matematik becerileri anlamlı düzeyde ve deney grubu lehine farklılık göstermiştir. Bu sonuçlara göre, Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı'nın matematik yazılımı ile desteklenerek uygulandığı durumlarda ekonomik dezavantajlı çocukların yukarıda belirtilen matematik becerilerini olumlu yönde geliştirdiği saptanmıştır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, okul öncesi dönem çocukları için geliştirilmiş araştırma temelli matematik eğitim programları arasında yer alan Yapı Taşları, Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik ve Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programları incelenmiştir. Söz konusu bu üç eğitim programının birkaç benzer yönü mevcuttur. İlk olarak belirlenen ortak yön, Yapı Taşları, Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik ve Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programlarının her birinin araştırma temelli olarak geliştirilmiş olması ve etkililiklerinin deneysel çalışma bulgularıyla desteklenmiş olmasıdır. Diğer bir ortak özellik, öğretmenlere, hem programlara özel olarak geliştirilen materyallerin tanıtılması hem de programın daha iyi anlaşılması ve uygulanmasını sağlamayı amaçlayan eğitimler verilmesidir (Ginsburg, Lewis, & Clements, 2008).

Ginsburg, Lewis ve Clements'e (2008) göre, her üç Eğitim programının sayma, sayılar, işlem, şekiller, ölçme ve örüntü gibi farklı ve önemli matematik alanlarına yer vererek kapsamlı bir matematik müfredatına sahip olmaları da ortak bir özelliktir. Deneysel çalışmaların bulgularına dayalı olarak Eğitim programları arasındaki başka bir benzerliğin, matematik bilgi ve/veya becerilerinin geliştirilmesi düşünülen hedef gruba ilişkin olduğu söylenebilir. Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı özellikle düşük gelirli ailelerin çocuklarını hedef olarak geliştirdiği için bu programın etkililiğinin incelendiği tüm deneysel çalışmalarda örneklem düşük sosyo-ekonomik çevreden gelen çocuklardan seçilmiştir. Bununla birlikte Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı ve Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı'nın değerlendirildiği çalışmalarda da sosyo ekonomik olarak dezavantajlı çocukların örnekleme alındığı ve ilgili eğitim programlarından olumlu yönde etkilendikleri görülmüştür. Bu yönüyle ele alındığında her üç eğitim programının da "düşük sosyo-ekonomik çevreden gelen çocuklar" için matematik becerilerini desteklemede başarılı olduğu söylenebilir (Clements & Sarama 2007b; DeLoach 2012; Klein, Starkey, Deflorio & Brown 2011).

Yapı Taşları ve Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik ve Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programları'nın son ortak özelliği her üç programın da devlet ya da özel bir kurum tarafından mali açıdan desteklenmesi durumudur (Green & Gallagher 2014).

Yapı Taşları, Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik ve Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programları'nın birbirinden farklı yönleri de bulunmaktadır. Programlar arasında ilk belirgin fark matematik bağlamında aile çocuk etkileşimine yer verme durumlarıyla ilgilidir. Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik ve Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programları aileler ve çocukların evde çalışmaları için çeşitli materyaller göndermekte ve okul öncesi eğitim ortamında yapılan matematikle ilişkili etkinliklerin tekrarını sağlayan uygulamalara olanak sağlamaktadır. Bu yönüyle bu iki programın, Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'na kıyasla matematik bağlamında aile çocuk etkileşimine daha fazla olanak tanıdığı söylenebilir. Ayrıca, bahsi geçen üç eğitim programının sahip olduğu diğer bir farklılık programlar için geliştirilen materyallerdir. Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın basılı materyaller ve manipülatiflerin yanında bilgisayar yazılımı ile güçlü bir etkileşim içinde olduğu görülürken, Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik ve Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programları'nın bilgisayar yazılımına sahip olmadığı anlaşılmaktadır. Ancak daha önce belirtildiği üzere Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı ek bir matematik yazılım programıyla birlikte de uygulanabilmektedir.

Bu üç eğitim programıyla ilgili tespit edilen bir diğer farklılık da, programların "matematik eğitimi ve dil gelişimi" ilişkisini ne ölçüde dikkate aldıklarıdır. Özellikle, Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı'nın, Yapı Taşları ve Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programları'na kıyasla, dil gelişimini matematik eğitimi için temel bir ön koşul olarak gördüğünü ve gerek eğitim programının gerekse materyallerin geliştirilmesi sürecinde ayrıcalıklı olarak ele aldığını söylemek mümkündür. Ancak daha önce belirtildiği üzere Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın çocuklarda dil gelişimini olumlu yönde artırdığı yönündeki deneysel çalışma sonucu (Sarama, Lange, Clements & Wolfe 2012) dikkate alındığında, Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın da doğrudan ya da dolaylı bir biçimde hedef aldığı okul öncesi çocuklarının dil gelişimlerini desteklediği sonucu çıkarılabilir.

Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik, Yapı Taşları ve Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programları'nın çocukların farklı matematik becerilerini öğrenmelerini desteklemekte etkili olduğu görülmektedir. Ancak, bununla beraber bu eğitim programlarıyla ilgili yapılan deneysel çalışmalarda programların uygulanma süresi, çocukların yaşı ve matematik öğrenmelerini belirlemede kullanılan ölçme araçlarının farklılığının programlar arası karşılaştırılmaların yapılmasını güçleştirdiği de ileri sürülmektedir (Ginsburg, Lewis & Clements 2008).

İncelenen matematik programlarının Türkçeye uyarlama çalışmaları söz konusudur (Çelik & Kandir 2013; Orcan 2013). Örneğin, Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın Türk çocukları için uyarlama çalışmaları devam etmektedir (Orcan 2013). Bu üç eğitim programının ülkemizde yaygın bir şekilde uygulanmasında programların özellikleri ve materyalleri etkili olacaktır.

Örneğin, Yapı Taşları Matematik Eğitim Programı'nın gerek bilgisayar yazılımı temelinde materyallere sahip oluşu gerekse bu programı uygulaması beklenen öğretmenlerin yoğun bir şekilde eğitilmesi gerekliliği dikkate alındığında uygulamaya geçirilmesinde birtakım zorluklar yaşanabilir. O nedenle, yukarıda da tartışılan bilimsel araştırmaların bulgularına dayalı olarak düşük sosyo-ekonomik seviden gelen çocuklar için farklı kurumların desteğiyle bu tür programlar uyarlanılarak bu kesimlerde uygulanabilir. Bu noktadan hareketle, özellikle düşük sosyo-ekonomik çevreden gelen çocukları hedeflediği ve araştırma temelli bir müdahale programı olmasından dolayı Anaokulu-Anasınıfı Matematik Eğitim Programı'nın ülkemizde daha yaygın bir şekilde kullanılabilmesi söylenilebilir. Ayrıca, Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik Eğitim Programı'nın özellikle bilgisayar ve yazılım gibi materyallere ihtiyaç duymaması ve dil gelişimi üzerinden matematik becerilerini geliştirmeye odaklanması nedeniyle, çok daha kolay sağlanabileceği ve uygulanabileceği düşünülmektedir. Son olarak, bu çalışmada vurgulanmaya çalışılan erken ve nitelikli matematik eğitiminin önemi dikkate alındığında, ülkemizde araştırma temelli erken matematik müdahale programları geliştirilebileceği ve/veya incelenen bu programlardan biri ya da birkaçının, 2013 tarihinde uygulamaya konulan Okul Öncesi Eğitim Programı'nı zenginleştirme amaçlı kullanılabilmesi düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Baroody, A. J., Eiland, M., & Thompson, B. (2009). Fostering at-risk preschoolers' number sense. *Early Education and Development*, 20, 80-128.
- Big Math for Little Kids. <http://gse.buffalo.edu/org/conference/confwritings2/greenes.pdf>
Erişim Tarihi: 15.03.2014.
- Bodovski, K & Farkas, G. (2007). Mathematics growth in early elementary school: the roles of beginning knowledge, student engagement, and instruction. *The Elementary School Journal*, Vol. 108, No. 2, pp. 115-130.
- Brown, E. T., Molfese, V. J., & Molfese, P. (2008). Preschool student learning in literacy and mathematics: Impact of teacher experience, qualifications, and beliefs on an at risk sample. *Journal of Education for Students Placed at Risk*, 13, 106-126.
- Building Blocks. <http://www.ubbldingblocks.org>
- Campbell, F.A., Pungello, E.P., Miller-Johnson, S., Burchinal, M., & Ramey, C.T. (2001). The development of cognitive and academic activities: Growth curves from an early childhood educational experiment. *Developmental Psychology*, 37,231-242.
- Clements, D. H. & Sarama, S. (2002). *Effects of a Preschool Mathematics Curriculum: Research on the NSF - funded Building Blocks Project*. Retrieved march 10, 2014, 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, S. (2007a). Early childhood mathematics learning. In F. K. Lester (Eds.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 461-556). Charlotte: Information Age Publishing.

- 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. (2008). Experimental evaluation of the effects of a research-based preschool mathematics curriculum. *American Educational Research Journal*, Vol. 45, No. 2, pp. 443-494.
- Çelik, M. ve Kandır, A. (2013). 61-72 aylık çocukların matematik gelişimine “Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik (Big Math for Little Kids)” eğitim programının etkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 6(4), 551-567.
- DeLoach, D. (2012). *Effects of a Prekindergarten Mathematics Intervention on Mathematical Abilities of Preschoolers with Low Socio-economic Status*. Unpublished doctoral dissertation. Walden University, USA.
- Diaz, R. M. (2008). *The Role of Language In Early Childhood Mathematics*, Unpublished doctoral dissertation, Florida International University Miami, Florida, USA.
- Frye, D., Baroody, A. J., Burchinal, M., Carver, S. M., Jordan, N. C., & McDowell, J. (2013). *Teaching math to young children: A practice guide*. Washington, DC: National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- Gibson, I. (2005). Designing Projects for Learning, In, Barrett, T., Mac Labhrainn, I., Fallon, H. (Eds.). *Handbook of Enquiry and Problem-based Learning: Irish Case Studies and International Perspectives* Ireland: CELT, NUI Galway.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S. & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: what it is and how to promote it. *A Publication of the Society for Research in Child Development*. Volume XXII, Number I. Retrieved march 12, 2014, from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED521700.pdf> .
- Ginsburg, H., Lewis, A., & Clements, M. (2008). Appendix B.3: School Readiness and Early Childhood Education: What Can We Learn from Federal Investments in Research on Mathematics Programs? Working Paper prepared for A *Working Meeting on Recent School Readiness Research: Guiding the Synthesis of Early Childhood Research*. Washington, DC.
- Ginsburg, H. P., Greenes, C., & Balfanz, R. (2003). *Big math for little kids. “Program Overview”* Pasippany, NJ: Pearson Learning Group.
- Green, K. B. & Gallagher, P. A. (2014). Mathematics for young children: a review of the literature with implications for children with disabilities. *Başkent University Journal Of Education*, 1(1), 81-92.
- Greenes, C., Ginsburg, H. P., & Balfanz, R. (2004). Big math for little kids. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 159–166.
- Güven, Y. (2005). *Erken çocuklukta matematiksel düşünme ve matematiği öğrenme*. İstanbul: Küçük Adımlar Eğitim Yayınları.
- Hofer, K. G., Farran, D. C. & Cummings, T. P. (2013). Preschool children’s math-related behaviors mediate curriculum effects on math achievement gains. *Early Childhood Research Quarterly*, 28, 487– 495.
- IES (2013). (U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, What Works Clearinghouse.) *Early childhood education intervention report: Pre-K Mathematics with DLM Early Childhood Express Math*. Retrieved march 10, 2014, from <http://whatworks.ed.gov>.
- Klein, A., & Starkey, P. (1995). Preparing for the transition to school mathematics: The Head Start Family Math Project. In P. Starkey (Chair), *School readiness and early achievement of impoverished children*. Symposium conducted at the meeting of the Society for Research in Child Development, Indianapolis.
- Klein, A., Starkey, P., & Ramirez, A. (2002). *Pre-K mathematics curriculum: early childhood*. Glendale, IL: Scott Foresman.

- Klein, A., Starkey, P., Clements, D., & Sarama, J. (2006). *A longitudinal study of the effects of a pre-kindergarten mathematics curriculum on low-income children's mathematical knowledge*. Paper presented at the Institute of Education Sciences 2006 Research Conference, Washington, DC.
- Klein, A., Starkey, P., Clements, D., Sarama, J., & Iyer, R. (2008). Effects of a pre-kindergarten mathematics intervention: a randomized experiment. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 1, 155-178. 17.
- Klein, A., Starkey, P., Deflorio, L. & Brown, E. T. (2011). Scaling Up An Effective Pre-K Mathematics Intervention: Mediators and Child Outcomes. Retrieved march 10, 2014, from <https://www.sree.org/conferences/2011/program/downloads/abstracts/186.pdf>
- Morgenlander, M. & Manlapig, L. (2006). *Big Math for Little Kids Workshops: background and content*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco. Retrieved april 22, 2014 from https://www.academia.edu/817613/Big_Math_for_Little_Kids_Workshops_Background_and_Content.
- Manfra, L., Dinehart L. B. H. & Sembiente, S. F. (2014). Associations between counting ability in preschool and mathematic performance in first grade among a sample of ethnically diverse, low-income children, *Journal of Research in Childhood Education*, 28: 101–114.
- National Association for the Education of Young Children/National Council of Teachers of Mathematics. (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children. Retrieved february 20, 2014 from <http://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf>.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Executive summary principles and standards for school mathematics. Retrieved february 20, 2014 from http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/12752_exec_pssm.pdf.
- National Research Council. (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. Washington, D C: The National Academies Press.
- Nicoll, B. (2007). "Assessing Research Based Curricula," *International Journal of Arts and Sciences*, 2, 2-4. Retrieved november 12, 2014 from <http://www.billselak.com/educ448/docs/AssessingResearchBased.pdf>
- O'Dell, R. S. (2005). *The Nature of implementation of an innovative Pre-K Mathematics Curriculum*. Unpublished doctoral dissertation. The State University of New York: USA.
- Oktay, A. (2000). *Yaşamın sihirli yılları*. İstanbul: Epsilon Yayınları.
- Opel, A., Zaman, S.S., Khanom F, & Aboud F.E. (2012). Evaluation of a mathematics program for preprimary children in rural Bangladesh. *International Journal of Educational Development*, 32, 104-110.
- Orcan, M. (2013). Erken çocukluk dönemi matematik eğitimi için örnek bir model: Yapı Taşları (Building Blocks). *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. Cilt:2 Sayı:2.
- O'Toole, T. (2006). *Building powerful understanding by connecting informal and formal knowledge*. Retrieved october 17, 2014 from <http://www.merga.net.au/documents/RP432006.pdf>.
- Presser, E. L., Clements, M., Ginsburg, H. & Ertle, B. (2012). *Effects of a preschool and kindergarten mathematics curriculum: Big Math for Little Kids*. Retrieved october 17, 2014 from http://cct.edc.org/sites/cct.edc.org/files/publications/BigMathPaper_Final.pdf
- Purpura, D.J., Baroody, A.J. & Lonigan, C.J. (2013). The transition from informal to formal mathematical knowledge: Mediation by numeral knowledge. *Journal of Educational Psychology*, Vol 105(2), 453-464.

- Robert, G. & Bryans, D. (2011). Early mathematics achievement trajectories: english-language learner and native english-speaker estimates, using the early childhood longitudinal survey. *Developmental Psychology*, Vol. 47, No. 4, 916–930.
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2003). *Building Blocks of early childhood mathematics*. Retrieved march 03, 2014 from http://gse.buffalo.edu/org/buildingblocks/writings/BB_TCM.pdf.
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2004). Building Blocks of early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 181–189.
- 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.
- Smith, C. (2010). *Mathematics in early childhood: an investigation of mathematics skills in preschool and kindergarten students*, Unpublished doctoral dissertation, Alfred Universtiy: New York.
- Starkey, P., & Klein, A. (1992). Economic and cultural influences on early mathematical development. In F. L. Parker, R. Robinson, et al.(Eds.), *New directions in child and family research: Shaping Head Start in the 90s* (pp. 440–443). New York: National Council of Jewish Women.
- Starkey, P., & Klein, A. (2002). The early development of mathematical cognition in socioeconomic and cultural contexts. Paper presented at the annual Principal Investigators' meeting of the Interagency Education Research Initiative, Arlington, VA.
- Starkey, P., Klein, A., & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 99-120.
- Young-Loveridge, J. M. (2004). Effects on early numeracy of a program using number books and games. *Early Childhood Research Quarterly*, 25,1–17.
- Verdine, B. N., Irwin, C. M., Golinkoff, R. M. & Hirsh-Pasek, K. (2014). Contributions of executive function and spatial skills to preschool mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 126, 37–51.

SUMMARY

The foundation of children's mathematical knowledge and skills are established in preschool period (Brown, Molfese & Molfese 2008; Campbell, Miller-Johnson, Burchinal & Ramey 2001; Clements & Sarama 2007a; Oktay 2000). Research show that knowledge and skills gained in this period influence children's existing and future academic achievement in both mathematics (Manfra, Dinehart & Sembianti 2014) and literacy (Bodovski & Farkas 2007; Roberts & Bryant 2011; Smith 2010).

The research findings about the importance of first years for children to gain mathematics knowledge and skills and the influence of this learning on future academic success has yielded in an increased emphasis on mathematics education in preschool period. Moving from this attention, the characteristics of high quality mathematics education have been discussed, and different mathematics programs have been developed for the purpose of supporting children's mathematics learning in a more effective way. These programs have been adapted to different languages, and experimental studies have been conducted to evaluate their effectiveness. The purpose of this study is to examine research based mathematics programs that were developed for early childhood children. These programs are; the Building Blocks, Big Math for Little Kids, and Pre-K Mathematics. To reach this purpose, the main characteristics of these programs, their effectiveness based on the results of experimental studies, and similarities and differences between the programs have been discussed. In this context, suggestions for the usability of these programs in Turkish preschool education are provided.

Building Blocks was developed by Clements and Sarama (2002). Research studies investigating this program's effectiveness demonstrate that Building Block program is successful in supporting informal mathematics skills of children who are under risk (Clements & Sarama 2007b), verbal language skills (Sarama, Lange, Clements, & Wolfe 2012) and geometric skills (Hofer, Farran & Cummings 2013; Verdine, Irwin, Golinkoff & Hirsh-Pasek 2014).

Developed by Ginsburg, Greenes and Balfanz (2003), Big Math for Little Kids Program is research based and has a comprehensive curriculum. Experimental studies related to this program indicate its effectiveness in fostering children's mathematical skills (DeLoach 2012; Opel, Zaman, Khanom & About 2012; Presser, Clements, Ginsburg & Ertle 2012).

Pre-K Mathematics Program was developed by Klein, Starkey and Ramirez (2002). Research about this program shows that it is effective especially for developing mathematical skills of children who are economically disadvantage (Klein, Starkey, Deflorio & Brown 2011; Starkey, Klein & Wakeley 2004).

There are common features and differences among these three mathematics programs. In terms of commonalities, first, all of these programs are research

based. Second similarity is that these programs include teacher education for both helping teachers understand and implement the program and introducing the materials of the program. Third, the three programs have a comprehensive curriculum including but not limited to counting, numbers, operations, shapes, measurement and patterns (Ginsburg, Lewis, & Clements, 2008).

The fourth common feature of these programs stems from the findings of experimental studies conducted to measure their effectiveness. Findings of a variety of studies show that these programs are effective for developing mathematics knowledge and skills of children coming from low-income families (Clements & Sarama 2007b; DeLoach 2012; Klein, Starkey, Deflorio & Brown 2011). Last, these programs have financial support either from state or private institutions (Green & Gallagher 2014).

With respect to the differences among these programs, first difference is about the parents' involvement in mathematics program in home environment. Big Math for Little Kids and Pre-K Mathematics Programs send math materials for parents and children to work at home which helps children to reinforce what is learned in school. Compared with the Building Block program these two programs seem to provide more opportunities for parents' interactions with their children in the context of mathematics.

Second difference among these three programs is about the materials developed for teaching mathematics. While Building Blocks has computer software program besides in print materials and manipulative, Big Math for Little Kids and Pre-K Mathematics Programs do not have a software component in teaching mathematics. However, it is necessary to note that Pre-K Mathematics Program can also be implemented with a mathematics software called DLM.

Another difference is about the degree of emphasis placed on the relationship between mathematics education and language development. Compared to Building Blocks and Pre-K Mathematics Programs, Big Math for Little Kids specifically considers language development as a basis for mathematics education and thus places greater emphasis on it. However, as the findings of an experimental study show, Building Block program also positively influenced children's language development. According to Ginsburg, Lewis and Clements (2008), the difficulty of comparing these programs may stem from the time length of implementing the programs, children's age, and instruments used to measure children's mathematical skills. Based on the research findings, Building Blocks, Big Math for Little Kids and Pre-K Mathematics Programs are effective programs for supporting children's learning of a variety of mathematical skills.

The characteristics and materials of these programs will be effective in implementing these programs in Turkey. For instance, some difficulties for implementing Building Blocks Program may stem from both the necessity of using software program and providing teacher education. Therefore, different

institutions' support is necessary for adapting and implementing these programs for the mathematical education of children coming from low socio-economic backgrounds.

It is thought that Pre-K Mathematics Program and Big Math for Little Kids Program can be more widely implemented in Turkey. The first reason for this conclusion is that Pre-K Mathematics Program specifically aims at developing mathematical skills of children coming from low socio-economic backgrounds. The second reason is related to the Big Math for Little Kids Program's not requiring the use of software program and targets developing mathematical skills thorough fostering language skills. In conclusion, considering the emphasis made about the importance of early and quality mathematics education, 2013 Turkish preschool education program can be enriched by developing research based mathematics programs in Turkey and/or adapting one of these programs.