



## Review article

# Erken Yıllarda Matematik, Kültür ve Dil İlişkisi

## The Relationship between Mathematics, Culture and Language in the Early Years

Hazel Sıla Menteş <sup>a,\*</sup> & Berrin Akman <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Department of Preschool Education, Graduate School of Educational Sciences, University of Hacettepe, Ankara, Turkey

<sup>b</sup>Department of Early Childhood Education, Faculty of Education, Hacettepe University, Ankara, Turkey

### Özet

Asya ülkelerindeki çocukların erken çocukluk döneminden itibaren diğer ülkelerdeki akranlarına kıyasla gösterdikleri üstün matematik becerilerinin olası nedenleri önemli bir tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Matematik alanındaki uluslararası farklılıkları anlayabilmek için, kültürel farklılıkları hesaba katmak gerekir. Kültürün, farklı bağlamlarda öğrenmeyi etkilemesinden, farklı dillerde erken sayma becerilerine kadar matematiksel becerileri etkileyebileceği sayısız yol bulunmaktadır. Dil benzeri kültürel etkileri değiştirmek oldukça zor olsa da, çocukların başarı ve başarısızlığının nedenlerini anlamak, erken yaşta itibaren matematiksel kavramları ve ilişkileri öğrenmelerindeki zorlukların üstesinden gelmek, çeşitli öğretim stratejileri ile boşluğu telafi etmek, çocukların bilgi ve becerilerini bir bağlamdan diğerine aktarmalarına yardımcı olabilmek açısından önemlidir. Bu makalede, farklı kültürlerde matematik becerilerine ilişkin çalışmalara yer verilmiş ve özellikle dilin erken matematik becerilerini nasıl etkilediği ile ilgili literatür özetlenmiştir. Çalışmanın amacı, erken çocukluk döneminde kültür, dil ve matematik arasındaki ilişkiye yönelik genel bir bakış açısı sağlamak ve uluslararası kültürel karşılaştırmaları inceleyerek Türkiye'deki matematik eğitimi hakkında çıkarımlarda bulunmaktır. Araştırma yöntemi olarak literatür taraması tercih edilmiş olup, bu kapsamda erken çocukluk döneminde matematik, matematik-dil ilişkisi, matematik ve kültür anahtar kelimeleri kullanılarak ulaşılan kuramsal ve ampirik çalışmalar incelenmiş ve tartışılmıştır. Sonuçta, bir bölümü Asya kıtasında yer alan bir ülke olan Türkiye'nin çeşitli uluslararası taramalarda (PISA, 2018; TIMSS, 2015) ortalamasının oldukça altında kaldığı matematiksel beceriler düşünüldüğünde, kültür ve matematiğin ülkemizde daha fazla incelenmesi ve çeşitli stratejiler geliştirilmesi, özellikle okul öncesi programının düzenlenmesi ile işe başlanması çıkarımı elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Erken çocukluk dönemi, Matematik dil ilişkisi, Matematik kültür ilişkisi.

### Abstract

The reasons behind the Asian children having superior mathematics skills compared to their peers in other parts of the world from early childhood remain an important topic of discussion. In order to understand international differences in mathematics skill levels, it is necessary to take cultural differences into account. There are countless ways that culture can have an effect on mathematical skills, from influencing learning in different contexts to early counting skills in different languages. Although it is quite difficult to change cultural influences such as language, it is important to understand the reasons for children's success and failure, to overcome difficulties in learning mathematical concepts and relationships from an early age, to compensate for the gap with various teaching strategies, and to help children transfer their knowledge and skills from one context to another. In this

### \* Corresponding author:

Hazel Sıla Menteş, Department of Preschool Education, Graduate School of Educational Sciences, University of Hacettepe, Ankara, Turkey.  
Email: silamentes@hacettepe.edu.tr

article, studies on mathematics skills in different cultures are covered and the literature on how language affects early mathematics skills is summarized. This research was carried out to provide an overview of the relationship between culture, language and mathematics in early childhood and to make inferences about mathematics education in Turkey by examining international cultural comparisons. Literature review was preferred as the research method, and in this context, the theoretical and empirical studies reached by using the keywords of mathematics, mathematics-language relationship, mathematics and culture in early childhood were examined and discussed. As a result, considering the mathematical skills of children in Turkey, a country located in the Asian continent, falls well below the average in various international surveys (PISA, 2018; TIMMS, 2015), culture and mathematics should be further examined and various strategies should be developed for our country. In particular, it was concluded that the efforts should start with the design of the preschool curriculum.

**Keywords:** Early childhood, Mathematics-language relationship, Mathematics-culture relationship.

**Received:** 15 February 2022 \* **Accepted:** 08 April 2022 \* **DOI:** <https://doi.org/10.29329/jpee.2022.457.1>

## GİRİŞ

İnsan, matematik, dil ve kültür birbirinden ayrı düşünülemez. Sosyo-kültürel kurama göre insanların zihinsel işleyişleri, sosyal dünyadaki faaliyetlerinin bir parçasıdır (Vygotsky, 1978). Bu düşünceyi benimseyenler, insanların hedeflerine ulaşmaları ve problemleri çözmeleri için kişilerarası faaliyetleri koordine ettiğini belirtmektedirler. Ayrıca insanların, uyarlanan araçlar ve işaretler ile bilişsel süreçlerin çoklu etkileşim bağlamlarında, kültürel süreçler sayesinde bilgi edindiklerini savunmaktadırlar (Nasir ve Hand, 2006; Wertsch, 1991, 1998).

Bilişi çevreleyen kültürel süreçler bir “battaniye” metoforundan ziyade, kültürün bireysel ve toplumsal gelişim düzeyinde ayrılmaz olduğunu kabul eden, okul ve diğer bağlamlarda ilerlerken dahil olduğumuz kültürel uygulamaların öğrenmemizi hem şekillendirdiği hem de oluşturduğu anlamına gelen “kumaş” metaforu olarak ele alınabilir (Nasir, Hand ve Taylor, 2008). Yapılan araştırmalar, bireylerin öğrendikleri şeylerin sosyal olarak organize edilmiş faaliyet sistemleri içerisinde yer aldığını göstermektedir (Cobb ve Bowers, 1999; Goodwin, 1981). Özetle bilgi ve bilme, etkileşimsel tarih üzerinde kişi ve bağlam ile ayrılmaz bir şekilde bağlıdır (Cole, 1996; Cole ve Scribner, 1974; akt. Nasir, Hand ve Taylor, 2008). Matematik, kültür ve dil ilişkisini irdelemek, kültürler arası benzerlik ve farklılıkları ortaya koymak, erken çocukluk eğitiminde matematiği geliştirmek için önemli adımlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle ülkemizdeki çocukların uluslararası taramalarda ortalamasının altında başarı gösterdikleri düşünüldüğünde, erken çocukluk döneminden itibaren matematiksel becerilerini desteklemek ve çeşitli engelleri ortadan kaldırmak için kültür bağlamı içerisinde çocukların okulda öğrendikleri ile yaşamı arasında bir köprü kurabilmeyi desteklemek gerekmektedir. Örneğin PISA (Programme for International Student Assessment) 2018 sonuçlarına göre Türkiye'nin 37 ülke arasında 33. sırada yer aldığı görülmektedir. Mevcut araştırmanın birincil amacı,

erken çocukluk döneminden itibaren kültür, matematik ve dil ilişkisini, çocukların matematik becerilerini inceleyen araştırmalar ışığında matematik eğitime kültürel bir bakış açısı sağlamaktır. İkincil amacı ise uluslararası kültürel karşılaştırmaları inceleyerek Türkiye'deki matematik eğitimi hakkında çıkarımlarda bulunmaktır. Bunlar doğrultusunda farklı kültürlerde matematik becerilerine ilişkin çalışmalar ve özellikle dilin erken matematik becerilerini nasıl etkilediği ile ilgili ampirik ve teorik literatür; erken çocukluk döneminde matematik, matematik-dil ilişkisi, matematik ve kültür anahtar kelimeleri kullanılarak elde edilmiş, incelenmiş ve Kültür ve Matematiğe Genel Bir Bakış Açısı, Kültürel Karşılaştırmalar, Dil-Matematik-Kültür Üçlüsü adlı üç başlık altında sunulmuş tartışılmıştır.

### **Kültür ve Matematiğe Genel Bir Bakış**

Çocuklara kazandırılması hedeflenen bilgi, tutum ve becerilerin onların yaşamlarıyla ilişkili olması günümüzde çoğunluk tarafından kabul görmekte olan bir olgudur. Dolayısıyla çocuğun içerisinde bulunduğu kültürden bağımsız bir eğitim-öğretim söz konusu olmamalıdır. Kültür, etnik bir insan grubunu tanımlayan inançlar, değerler, tutumlar, gelenekler, sosyal ilişkiler, sanat ve edebiyat olarak tanımlanmaktadır (Abidi, 1996; Banks, 2008). Matematik, kimya, fizik ve biyoloji gibi derslerin ise kültürel olmadığı izlenimi yaygın olarak görülmektedir (Banks, 2008; Dalley ve d'Entremont, 2004; Lee, 2003). Fakat matematiğin kültürden bağımsız bir disiplin olmadığı açıktır (Zaslavsky, 1998). Örneğin, günlük yaşamda yiyeceklerin adil bir şekilde paylaşılması, mal ve hizmet karşılığında para verilmesi gibi en basit örnekler bile matematiğin önemini, matematiksel beceri ve bilginin ne kadar temel olduğunu göstermektedir.

Bilginin etkili olması için çocuklar tarafından erişilebilir olması ve okul dışındaki yaşam ve deneyimleriyle bağlantılı olması gerektiği bilinmektedir (Gay, 2010). Okulda verilen eğitim açısından da bakıldığında, matematiği bilindik nesne ve bağlarla bütünleştirmek, öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Çocuklar ve yetişkinler, belli bir bağlamda matematiksel teknikleri ve kavramlarını öğrenebilmekte fakat bu bilgileri başka bağlamlara aktarmakta zorlanabilmektedirler (Dowker, 2021). Örneğin Carragher, Carragher ve Schliemann (1985), Brezilya'da 9-15 yaşları arasında sokak tüccarlığı yapan 5 çocukla çalışmışlardır. Bu çocukların hepsi düzensiz bir şekilde olsa da bir süre okula gitmişlerdir. Çocuklara, sokak bağlamında müşteri olarak yaklaşılarak informal sorular ve okuldakilere benzer şekilde sayısal bağlamda kağıt-kalem ile yapılması gereken formal sorular sorulmuştur. Sonuçta ise, çocuklar sokak bağlamındaki soruların %98'ini doğru bir şekilde, yazılı şekilde sunulan formal soruların ise %37'sini doğru çözmüşlerdir. Buna ek olarak, okula düzenli bir şekilde devam eden fakat sokak deneyimi olmayan çocuklar tam tersi şekilde sayısal bağlamda formal sorulara, sokak bağlamındaki informal sorulara kıyasla daha iyi performans göstermiştir. Dolayısıyla, çocukların kültürel yaşantılarını ve deneyimlerini matematik öğretimine bağlayan ilişkiler oluşturmanın ve matematik eğitimi içeriğinin daha çok gerçek dünyayla ilgili hale getirilmesi gerektiği görülmektedir (Eglish, 1999; National Council for Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

Bilgi, bilme ve matematiği sosyal-kültürel bir etkinlik içerisinde konumlandırabilmek için, bunların toplumlar içerisinde nasıl düzenlendiği ve bireyler tarafından nasıl yorumlandığına ilişkin farklılıkların nasıl oluştuğunu düşünmek oldukça önemli ve gereklidir.

### **Kültürel Karşılaştırmalar**

Bu bölümde çeşitli ülkelerde yapılan karşılaştırmalı kültürel çalışmalar incelenmiş ve kültürel farklılıkların nedenleri üzerine tartışmalara değinilmiştir. İlgili literatür incelendiğinde, Asyalı çocukların matematikte diğer ülkelere kıyasla daha iyi performans gösterdiğini saptayan birçok çalışma görülmektedir (Hess, Chang ve McDevitt, 1987; Hunstsinger, Jose, Liaw ve Ching, 1997; Miller, Kevin, Smith, Catherine, Zhu, Jianjun ve Zhang, 1995; Stevenson, Lee, Chen, Stigler, Hsu ve Kitamura, 1990; Stevenson, Lee ve Stigler, 1986; Stevenson ve Stigler, 1992; Zhou, Peverly ve Jiasuilin, 2005). Asyalı ve Batılı okul öncesi çocukların sayı duygusu ve sayısal becerilerini inceleyen araştırmalarda, Asyalı okul öncesi çocukların Batılı akranlarından daha iyi performans gösterdiği defalarca bulunmuştur (Aunio, Aubrey, Godfrey, Pan ve Liu, 2008; Aunio, Ee, Lim, Hautamaki ve Luit, 2004; Aunio, Niemivirta, Hautamaki, Luit, Shi ve Zhang, 2006). Yine aynı şekilde okul öncesi ve birinci sınıftaki çocukların taban değerini kavramaları (Miura, Okamoto, Kim, Chang, Steere ve Fayol, 1994; Miura, Kim, Chang ve Okamoto, 1988) ve toplama işlemi sırasında kullanılan stratejiler bakımından (Geary, Fan, Bow-Thomas, 1992) Batı-Asya karşılaştırma çalışmaları Asyalı çocukların üstünlüğünü sergilemektedir. Örneğin Geary ve arkadaşlarının (1992) birinci sınıf Amerikalı ve Çinli çocuklarla gerçekleştirdikleri çalışmada, birinci sınıf Çinli çocukların temel matematik problemlerini çözerken dördüncü veya beşinci sınıf Amerikalı çocuklarda bulunan stratejilerin karışımını kullandıkları görülmüştür.

Yukarıda bahsedilen farklılıkların nedenleri incelenirken ilk olarak, biyolojik olarak birincil ve ikincil yetenekleri göz önünde bulundurmaya gerekmektedir (Geary, 1995). Birincil yetenekler, evrimsel süreçlerle şekillenen doğuştan gelen veya doğal yeteneklerdir, ikincil yetenekler ise tamamen doğal olmayan yeteneklerdir. Örneğin dil, birincil yeteneğin bir örneği; okuma, dilin ve diğer birincil yeteneklerin doğal olmayan şekillerde kullanılmasıyla öğrenildiği için ikincil bir yetenektir. Dil ve diğer birincil yetenekler, genellikle çocukların oyun gibi doğal etkinlikleri bağlamında ortaya çıkarken, okuma gibi ikincil yetenekler ise büyük ölçüde başta okul olmak üzere doğal olmayan bağlamlarda ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, birincil yetenekleri edinme motivasyonunun doğuştan olması muhtemeldir, fakat ikincil yetenekleri edinme motivasyonu, çocukların doğuştan gelen ilgilerinden ziyade kültürel hedeflerden daha güçlü bir şekilde etkilenir (Geary, 1996).

Matematik alanındaki farklılıkların kaynağı büyük ölçüde biyolojik ise, bu durumda birincil yetenek alanlarında herhangi bir eğitime başlamadan önce incelemeler yapılmalıdır (Geary, 1996). Fakat dilin erken sayma becerilerinin gelişimi üzerindeki etkisi dışında, Doğu Asyalı çocukların, temel matematik yeterliklerinde Amerikalı akranlarına göre daha avantajlı olarak okula başlamadığı ve zeka açısından bir farklılık göstermediklerini belirten birçok çalışmalar bulunmaktadır (Miller, Smith, Zhu,

ve Zhang, 1995; Geary, 1994). Örneğin; Stevenson ve arkadaşları (1985), Anglo-Amerikan, Japon ve Çinli çocuk grupları arasında ortalama IQ farklılıkları için hiçbir kanıt bulamamışlardır. Matematiksel başarıdaki farklılıklar büyük ölçüde kültürel etkilerin sonucu ise, bu farklılıklar ikincil yetenek alanları için açık olmalıdır ve farklılıkların kaynağı büyük ölçüde okuldan ve matematik başarısının kültürel süreçlerinden kaynaklanmalıdır (Geary, 1996). Yapılan çalışmalarda ülkeler arasındaki farklılıkların, erken çocukluk döneminden itibaren başlaması nedeniyle araştırmacılar kültürel farklılıkların matematiğe etkisinin incelenmesi gerektiğini düşünmektedirler. Araştırmacılar ülkeler arası farklılıkları, okul öncesi eğitim alma, evde öğrenme desteği ve dil özellikleri olmak üzere kültürel ve bağlamsal faktörlere bağlamaktadırlar.

Dowker (2021) ülkeler arası farklılıkların nedenlerini; farklı kültürel gruplar için uygulanan testlerin uygunluğu, sosyo-ekonomik durum, matematiğe karşı kültürel tutumlar, öğretim yöntem teknikleri, matematiğe verilen önem, okul dışı bağlamlarda matematiksel yaşantılar ve dilin etkileri olarak sıralamaktadır. 2011 ve 2015'te yapılan taramalarda matematik açısından en düşük başarıya sahip olan ülkeler genellikle gelişmekte olan ve siyasi kargaşa içerisinde olan ülkeler (çoğunlukla Orta Doğu) olduğu saptanmıştır (Mullis, Ina, Martin, Michael, Foy, Pierre ve Hooper, 2016). Ayrıca, Doğu Asya'da matematik ve akademik performansa daha fazla değer verme eğilimi olduğu bilinmektedir (Askew, Mike, Hodgen, Jeremy, Hossain, Sarmin ve Bretscher, 2010; Stevenson, Harold, Hofer, Barbara ve Randel, 2000). Farklı kültürler günlük yaşamda farklı matematiksel konulara önem verebilmektedirler. Örneğin, İngiltere gibi birçok kültürde yaş önemliken, Avustralyalı Aborijinler için yaş kavramı çok daha az öneme sahiptir (Dowker, 2021). Mesafe, yön tahmini gibi uzamsal konularda ise bu iki grup arasında tam tersi geçerlidir. Yapılan bir çalışmada da, günlük yaşamda mesafe ve yön tahmini gibi uzamsal konulara önem veren Aborjin asıllı çocukların, Aborjin olmayan çocuklara kıyasla yön belirlemede daha iyi performans gösterdiği saptanmıştır (Kearins, 1991).

Öğretim yöntem ve tekniklerinden olan abaküs eğitimi çok fazla vurgulanmasa da, Çin gibi Asya okullarında sıklıkla uygulanmakta ve farklılıkları açıklamada bir etken olabileceği öne sürülmektedir (Cantlon ve Brannon, 2007). Abaküs ile eğitim alan çocukların, matematiksel problemleri çözmek için abaküsün boncuklarını zihinlerine görselleştirdikleri ve orada manipüle ettikleri bilinmektedir. Bu çocuklar 11 yaşına kadar abaküste ustalaşmakta ve üç saniyede beş tane üç basamaklı sayıyı toplayabilmektedirler. Böyle bir uzmanlık, çocukların matematiksel performansının altında yatan beyin süreçlerini etkileyebilmekte ve abaküs görüntüleri matematiksel problemlerin çözümünün hızını ve verimini arttırabilmektedir. Buna bir örnek olarak Chen, Hu, Zhao, Wang, Yang, Wang ve Tang (2006) yaptıkları çalışmada abaküs ile eğitim görmüş Çinli çocukların diğer akranlarına kıyasla beyinlerinde görsel-uzamsal devreleri aktive ettiğini saptamışlardır.

Yukarıda söz edilenlere ek olarak, öğretmenlik mesleğinin statüsü ve matematiğe ayrılan zaman da kültürel farklılıklara sebep olabilmektedir (Dowker, 2021). Örneğin, Doğu Asya'da öğretmenlik,

yüksek akademik nitelikler gerektiren ve sürekli bir mesleki gelişimi içeren yüksek statülü bir meslek olarak görülmektedir (Ma, 1999). Ayrıca Doğu Asyalı çocuklar matematik öğretim sürelerinin çoğunluğunu belirli bir sorunu tartışmak gibi etkinlikler halinde gerçekleştirmektedir ve öğretmenler çocuklardan aynı problemi çözmek için mümkün olduğu kadar çok farklı yol bulmalarını istemekte, bu da kavramsal anlamayı teşvik etmektedir (Geary, 1994). İngiltere’de ise ilkokul çocukları, diğer ülkelerdeki çocuklara kıyasla daha geniş bir konu ağında eğitim görmekte ve bu da matematiğe daha az zaman ayrılmasına neden olmaktadır (Dowker, 2021).

Okul öncesi çocuklarla çalışma yapan Stevenson ve Stigler (1992), erken yaşlarda uluslararası farklılıkların olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Tayvan’daki okul öncesi çocuklara, çalışma kitaplarının ve ders kitaplarının analizlerine dayanan bir matematik testi uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, Japon çocukların, anaokulundan beşinci sınıfa kadar sürekli olarak üstün performans gösterdiği, Çinli çocukların okul öncesi eğitimde Amerikalı çocuklardan çok daha iyi performans göstermediği ancak daha sonra hızlı bir gelişme gösterdikleri saptanmıştır. Araştırmacılar bu farklılıklara, çocukların okul içinde ve dışında öğrenmeleri, ders organizasyonu, öğretmen eğitimi, ebeveyn inanç ve beklentilerinin neden olabileceğini belirtmişlerdir. Bu görüşle bağlantılı sonuçları olan Hutsinger, Jose, Liaw ve Ching (1997), Çinli-Amerikalı, Tayvanlı-Çinli ve Avrupa-Amerikalı ebeveynleri olan okul öncesi çocuklarının matematik performanslarını ve ebeveyn uygulamalarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, Çinli-Amerikalı ve Tayvanlı-Çinli çocuklar matematik, uzamsal ilişkiler ve sayı ölçümlerinde Avrupa-Amerikalı çocuklardan daha iyi performans göstermişlerdir. Çinli-Amerikalı ve Tayvanlı-Çinli ebeveynler evde daha çok matematik öğretimi sunma, çocuklarının zamanını daha büyük ölçüde yapılandırma ve çocukları daha erken yaşlarda matematikle ilgili etkinliklerle meşgul etme ve teşvik etme eğilimindeyken; Avrupalı-Amerikalı ebeveynler, uygulama pratiği yerine, tesadüfi yöntemlerle kavramsal bilgi oluşturmaya odaklanmışlardır. Katılımcı çocuklar benzer öğretim yöntemleriyle anaokullarına gittikleri için bu araştırmacılar, ebeveyn uygulamalarındaki kültürel farklılıkların, performans farklılıklarını açıklamış olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Görüldüğü üzere, çocukların matematik becerilerindeki farklılıkları açıklamak için birçok kültürel neden bulunmaktadır. Yukarıda bahsedilen kültürel süreçlerin biyolojik faktörlerle doğrudan ilgisi bulunmamaktadır. Her ne kadar ülkeler arası farklılıkların örgün eğitimle beraber yani okul öncesi dönemde başlaması biyolojik olarak birincil faktörleri saf dışı bırakıyor gibi gözükse de, bunlara bir istisna olan dilin erken matematiksel becerilere etkisi oldukça kritiktir. Geary (1996), dilin birincil faktörlerde yer alan yani biyolojik olarak doğuştan ve doğal bir şekilde evrimsel süreçlerle gelişen bir yetenek olarak tanımlasa da dilin kültür ve matematikle ilişkisi oldukça karmaşık ve güçlüdür.

## **Dil-Matematik-Kültür Üçlüsü**

Beyin görüntüleme çalışmalarının sonuçları, dil, matematik öğrenimi ve kültür arasındaki karşılıklı ilişkileri ortaya koymaktadır (Cantlon ve Brannon, 2007; Fiez, 2000; Dehane, Spelke, Pinel, Stanescu ve Tsivkin, 1999; Gelman ve Butterworth, 2005; Tan, Spinks, Feng, Siok, Perfetti, Xiong vd., 2003). Gelman ve Butterworth'a (2005) göre dil, bilişi etkilemekte ve sayısal kavramların nedensel temellerini sağlamaktadır. Örneğin Çin dilinde, İngilizce karakterlerinden farklı olarak tüm kelimeleri veya tümceciği temsil eden harf, sembol veya işaret anlamına gelen logografik karakterler kullanılmaktadır (Cantlon ve Brannon, 2007). Çince karakterlerin, görsel karmaşıklığı yüksek olması nedeniyle, okuma sırasında beyinde (frontal girusta) daha fazla aktivite gözlenmekteyken, İngilizce okuyanlarda bu bölgede aktivite görülmemektedir; dolayısıyla beyinde farklı sinirsel süreçlere neden olmaktadır (Tan vd., 2003). Benzer şekilde Fiez (2000), ana dilin yüksek sesle okuyarak aktive edilen beyin bölgelerini etkilediğini ve ana dile göre bu bölgelerin farklılaştığını saptamıştır. Dehaene, Spelke, Pinel, Stanescu ve Tsivkin'in (1999), matematiksel sezgi üzerinde dilsel yetkinliğin ve görsel-mekansal temsilin rollerini ele aldıkları çalışmaları, aritmetik belleğin kısmen de olsa dil temelli olduğunu gösteren kanıtlar sağlamıştır.

Asyalı çocukların okulla ilgili faktörler devreye girmeden önce, sözel veya ezbere sayma (Miller, Smith, Zhu ve Zhang, 1995), onluk tabanı anlama (Miura, Okamoto, Kim, Steere ve Fayol, 1993; Song ve Ginsburg, 1987) basamak değeri anlayışı (Miura vd., 1993) gibi matematiksel becerilerde üstün performans sergilediklerini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Çocuklarda sayma becerilerinin kazanılmasının hem doğuştan gelen hem de deneyimsel faktörleri içerdiği konusunda genel bir fikir birliği olmasına rağmen, bu faktörlerin göreceli katkıları hakkında çok fazla tartışma vardır (Fuson, 1991; Gallistel ve Gelman, 1992; Siegler, 1991). Sayısal dil özelliklerinin, Asya dilini konuşanlar tarafından sergilenen üstün matematik performansında bir faktör olabileceği çokça öne sürülmektedir (Miura, 1987; Miura ve Okamoto, 1989; Miura vd., 1993).

Geary'e göre (1994) çocukların saymayı etkili bir şekilde kullanabilmesi için birkaç temel beceriye sahip olması gerekmektedir. İlk olarak, çocuk her bir öğeye yalnızca tek bir numara adı atanacak şekilde, sayı adları ve sayılan öğeler arasında birebir eşleme oluşturmayı öğrenmelidir. Aynı zamanda, sayı adlarını doğru sırayla sıralamayı ve sayıdaki son sayının, toplam sayıyı temsil etmesi nedeniyle özel olduğunu anlaması gerekmektedir (Geary, 1994). Çocukların tüm bu becerileri elde edebilmeleri için kendi kültürlerine ait sayı kelimelerinin kurallarını ezbere öğrenmeleri gerekmektedir (Fuson, 1991; Geary, 1994). Örneğin Papua Yeni Gine Oksapmin'de, sayma işlemi 27 vücut parçası ile yapılmaktadır. Bu işlem bir elin bir parmağından başlar ve vücudun üst çevresinde eşlik eden vücut parçası adlarıyla birlikte 27 yeri sayarak diğer elin küçük parmağında biter. Bu kültürde çocuğun 12 sayısı için kulağı işaret etmesi ve kulak kelimesini söylemesi gerekmektedir (Saxe, 2012; Saxe, 1981).

Çocuklar yaklaşık üç-dört yaşlarında birden ona kadar olan sayıların kelimelerini bilir ve doğru şekilde sıralayabilirler. Fakat İngilizce gibi Avrupa kökenli dilleri konuşan çocuklar 10' dan büyük sayıları öğrenmekte zorlanabilmektedirler (Fuson ve Kwon, 1991; Miller, 1992; Miller ve Stigler, 1987; akt. Geary, 1994). Bu durumun nedeni, Avrupa kökenli dillerde çoğu değer için sayı kelimelerinin adlarının, sayı sisteminin temel onluk tabanlı yapısıyla eşleşmemesi yani düzensiz olmasıdır. Buna karşın, Çince, Japonca ve Korece gibi Asya kökenli dillerde sayı kelimeleri, temel onlu taban yapısıyla birebir ilişkilidir (Geary, 1994).

Doğu Asya dilinde Türkçe'deki gibi, onlu sayısal kelimeler "on bir", "on iki", "on üç" şeklinde (11, 12,13...) devam etmektedir (Geary, 1996). Yirmiden sonra ise "iki on bir", "iki on iki", "iki on üç" (21, 22, 23) şeklinde onlu tabanı yansıtabilecek şekilde devam etmektedir. Avrupa dillerinde ise onlu tabana yönelik doğrudan basit bir düzen (ten, eleven, twelve...) bulunmamaktadır (Geary, 1996). Örneğin, İngilizce diline sahip çocuklar, 11 sayısını söylemek için "eleven" kelimesini kullanırken, Asya dillerinde 11 (ten-one) "on-bir" şeklinde telaffuz etmektedirler. Bu durumun temel olarak iki avantajı bulunmaktadır. İlki, çocukların ek kelime etiketlerini ezberlemelerine gerek kalmamaktadır. İkincisi ise, 11'in tek bir onluk değerinden ve tek bir birlik değerden oluştuğu Asya dillerinde açık ve şeffaftır fakat Avrupa dillerinde açık değildir (Geary, 1994). Yine örneğin İngilizce'de birim değeri 15'te olduğu gibi onluk değerden önce (fifteen) ön ekte belirtilirken, 35'li sayılarda (thirty five) onluk değerden sonraki ekte belirtilmektedir ve durumu daha da karmaşıklaştırmaktadır (Fuson ve Kwon, 1991). Sayı kelimelerindeki bu farklılıklar nedeniyle özellikle Doğu Asyalı çocuklar, Amerikalı ve Avrupalı akranlarına kıyasla, sayma işlemi, sayılar ve basamak değeri gibi basit aritmetik işlemlerinde daha az hata yapmaktadır (Miura vd., 1993; Miller vd., 1995). Bunlara ek olarak, Asya dillerinden olan Çince'de büyük değerli sayıların kısa süreli bellekte tutulmasına müsaade eden ve hesaplamaları kolaylaştıran sayısal kelimelerin teleffuz kısalığı, çocukların sayma işleminde takip etmelerini kolaylaştırdığı düşünülmektedir (Miller, Smith, Zhu ve Zhang, 1995; Ng ve Rao, 2010). Rakam ve sayıların telaffuz hızının, tutulan basamak sayısı ve aralığı açısından işleyen belleği etkilediği bilinmektedir (Geary, Bow-Thomas, Liu ve Siegler 1996).

Çocuklar yaklaşık olarak dört-beş yaşlarında saymayı kullanarak basit aritmetik işlemleri çözmeye başlamaktadırlar (Ng ve Rao, 2010). Toplama ve çıkarma gibi aritmetik işlemleri çözerken benimsedikleri stratejiler, kültürün sayma sistemiyle bağlantılı olarak gelişmektedir (Geary, 1994). Çocuklar, toplama gibi aritmetik işlemleri çözmek için manipülatif kullanımı, parmak ile sayma, sözlü sayma gibi farklı stratejileri kullanabilmektedir (Geary, 1994). Okul öncesi dönemde ve ilkökul sınıflarında çocuklar daha çok, manipülatif kullanımı ve parmak ile sayma stratejilerini kullanmaktadırlar. Sayıları zihinsel olarak takip edebildiklerinde ise parmakla saymaktan sözlü saymaya geçebilmektedirler. Yapılan bir çalışmada (Geary, Bow-Thomas, Fan ve Siegler, 1993), Çinli çocukların



okul öncesi yıllarda parmak ile saymayı bırakıp sözlü saymaya geçtikleri, Amerikalı çocukların ise sözlü saymaya birinci sınıfın sonuna doğru geçiş gösterebilmekte oldukları saptanmıştır.

Çince matematiksel terimler de sayı sisteminde olduğu gibi açıktır. Bu terimler çocukların matematiksel fikirleri birleştirme, geometri, parça-bütün gibi ilişkileri daha iyi öğrenme ve şekillendirmelerini sağlar (Ng ve Rao, 2010). Örneğin, üçgen gibi geometrik şekiller, şeklin nasıl adlandırıldığını ve özelliğini açıklayan “üç köşeli şekil” gibi günlük kelimelerin birleşimi ile adlandırılmakta ve telaffuz edilmektedir (Ng ve Rao, 2010; Han ve Ginsburg, 2001).

Sayısal kelime yapılarının ve dil özelliklerinin matematiksel yeterlilikleri sınırladığı ve erken sayma becerilerini etkilediği açık olmakla beraber, Amerika ve Doğu Asya çocukları arasındaki boşluğu açıklamak için tek başına yeterli olmadığını unutmamak önemlidir (Geary, 1996).

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Mevcut çalışmada, erken çocukluk döneminde kültür, dil ve matematik ilişkisine genel bir bakış açısı sağlamak ve uluslararası kültürel karşılaştırmaları inceleyerek Türkiye’deki matematik eğitimi ile ilgili çıkarımlar elde etmek amacıyla literatür incelenmiş ve özetlenmiştir. Genel olarak bakıldığında, çocukların bulunduğu kültüre ait okul öncesi eğitim, evde öğrenme desteği, ana dil özellikleri, matematiksel yaşantılar gibi çeşitli öğelerin matematik becerilerini etkilediği açık olarak görülmektedir. Ana dillerin yapısından dolayı Asya ülkelerindeki çocukların sayma becerileri gibi alanlarda daha kolay öğrenmeler gerçekleştirdikleri görülmektedir. Fakat dil yapısı dışındaki kültürel etkenler yadsınamayacak kadar önem arz etmektedir. Dil yapısının değişmesi yüzyıllar alacağından dolayı, çocukların matematiksel becerilerini geliştirmek için diğer kültürel etkenleri ön plana almak daha doğru olacaktır. Çalışmalarda özellikle vurgulanmakta olan bir konu matematiğin günlük yaşama entegre edilmesidir. NCTM’nin (National Council of Teachers of Mathematics, 2020) eşit ilkesinde de matematik eğitiminin ve matematiksel bilginin her çocuğun günlük yaşamının bir parçası olarak kullanılabilir olması, dolayısıyla deneyimleyerek öğrenmelerin önemi vurgulanmaktadır. Bununla bağlantılı olarak Türkiye’deki Milli Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Programı’nda (2013), günlük yaşam deneyimlerine, yakın çevre olanaklarına, kültürel ve evrensel değerlerin dikkate alınmasına programın özellikleri kısmında değinildiği görülmektedir. Fakat programın uygulama aşamasında çocuklara matematik becerileri kazandırılırken kültüre ve günlük yaşam bağlantılarına ne kadar değer verildiği tartışmaya açık bir konudur. Daha sonraki çalışmalarda Türkiye gibi yedi bölge, sayısız kültürel farklılık ve öge kapsayan geniş bir alanda okul öncesi eğitim kurumlarında verilen matematik eğitim uygulamalarında materyallerin, ortamın, etkinliklerin, stratejilerin nasıl farklılaştığı veya nasıl farklılaşması gerektiği araştırılmalıdır.

Ülkeler arası karşılaştırmalarda PISA (Programme for International Student Assessment) ve TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) sıklıkla kullanılan tarama

değerlendirme araçları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu taramalarda, Türkiye'nin matematik alanlarında ortalamanın oldukça altında olduğu görülmektedir. Örneğin PISA 2003 sonuçlarına bakıldığında, Türkiye matematik okuryazarlığı alanında 39 ülke arasında 32. sırada yer almıştır. PISA 2006' da 57 ülke arasında 45. sırada yer aldığı; 2015' te 72 ülke arasında 50. sırada; 2018' de ise 37 ülke arasında 33. sırada yer aldığı görülmektedir. Başka bir tarama değerlendirme aracı olan TIMSS'te ise 2015 yılında Türkiye'deki dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik başarıları 49 ülke arasında 36. sırada olduğu saptanmıştır. Taramalarda en üst sıralarda yer alan Singapur ile Türkiye'nin okul öncesi eğitim programının karşılaştırıldığı bir çalışmada (Bozkurt, Şapul ve Dizman, 2020), Türkiye okul öncesi eğitim programında matematik içerikleri kazanım ve göstergeler şeklinde özet olarak sunulurken, Singapur programında öğrenme alanlarına yönelik olarak altı farklı kılavuz hazırlandığı görülmüştür. Örneğin aritmetik kılavuzu 64 sayfa olmakla beraber, öğrenme hedef ve stratejilerini, öğrenme ortamlarının düzenlenmesini, gözlemler ve değerlendirmeye dair detaylı açıklamalar olduğu saptanmıştır. Bu açıdan bakıldığında, Türkiye'nin okul öncesi programının öğretmeni daha çok destekleyici ve yol gösterici olacak şekilde daha açık ve ayrıntılı tasarlanmalı, ayrıca NCTM'nin içerik ve süreç standartlarını dikkate alacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

Son olarak, kültür ve matematik ilişkisi yurtdışında yıllar öncesinde çalışılmaya başlanmasına rağmen, Türkiye literatüründe büyük bir boşluk görülmektedir. Eğitim sisteminin düzeltilmesi, çocukların başarı ve becerilerinin artırılmasını sağlamak için ilk olarak ülke içi ve uluslararası daha fazla betimlemelere ve karşılaştırmalara ihtiyacımız bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye'nin de bir Asya ülkesi olduğu düşünüldüğünde, dil özelliklerinin erken matematik becerilerini nasıl etkilediği ve etkileyebileceği merak konusudur.

### **Ek Beyan**

**Çıkar Çatışması Bildirimi:** Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

**Destek/Finansman Bilgileri:** Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır.

**Etik Kurul Kararı:** Bu çalışmanın derleme makalesi olması nedeniyle etik kurul iznine gerek duyulmamıştır.

**Katkı Oranları:** Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

## KAYNAKÇA

- Abidi, A. H. S. (1996). Editorial in Makarere University Newsletter, 26,1-2. Makarere: Makarere University.
- Askew, M., Hodgen, J., Hossain, S. & Bretscher, N. (2010). *Values and variables: Mathematics education in high-performing countries*. London: Nuffield Foundation.
- Aunio, P., Aubrey, C., Godfrey, R., Pan, Y. & Liu, Y. (2008). Children's early numeracy in England, Finland and People's Republic of China. *International Journal of Early Years Education*, 16(3), 203-221.
- Aunio, P., Ee, J., Lim, S. E. A., Hautamäki, J. & Van Luit, J. (2004). Young children's number sense in Finland, Hong Kong and Singapore. *International Journal of Early Years Education*, 12(3), 195-216.
- Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamäki, J., Van Luit, J. E., Shi, J. & Zhang, M. (2006). Young children's number sense in China and Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(5), 483-502.
- Banks, J. (2008). *An introduction to multicultural education* (4th ed.). Boston, MA: Pearson Education Inc.
- Bozkurt, A., Şapul, Y. & Dizman, T. H. Ş. (2020). Türkiye ve Singapur okul öncesi eğitim programlarının matematik içeriklerinin karşılaştırılması. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 4(3), 444-468.
- Cantlon, J. F. & Brannon, E. M. (2007). How much does number matter to a monkey (Macaca mulatta)?. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 33(1), 32.
- Carraher, T. N., Carraher, D. W. & Schliemann, A. D. (1985). Mathematics in the streets and in schools. *British Journal of Developmental Psychology*, 3(1), 21-29.
- Chen, F., Hu, Z., Zhao, X., Wang, R., Yang, Z., Wang, X. & Tang, X. (2006). Neural correlates of serial abacus mental calculation in children: A functional MRI study. *Neuroscience Letters*, 403(1-2), 46-51.
- Cobb, P. & Bowers, J. (1999). Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice. *Educational Researcher*, 28(2), 4-15.
- Cole, M. & Scribner, S. (1974). Culture and Language. M. Cole ve S. Scribner, *Culture and Thought*. Wiley.
- Cole, M. (1996). *Cultural psychology: A once and future discipline*. Harvard University Press.
- Dalley, P. & d'Entremont, Y. (2004). *Identity and belonging in a school environment. Guide for Program Developers*. Halifax, Nova Scotia: Atlantic Council of Ministers of Education and Training.
- Dehaene, S., Spelke, E., Pinel, P., Stanescu, R. & Tsivkin, S. (1999). Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain-imaging evidence. *Science*, 284(5416), 970-974.
- Dowker, A. (2021). Culture and language: How do these influence arithmetic?. Diversity Dimensions in Mathematics and Language Learning içinde (ss. 65-79). De Gruyter.
- Eglash, R. (1999). African fractals. *African Fractals* inside. Rutgers University Press.
- Fiez, J. A. (2000). Sound and meaning: how native language affects reading strategies. *Nature Neuroscience*, 3(1), 3-5.
- Fuson, K. C. (1991). Relations between counting and cardinality in children from 2 to 8 years old. J. Bideaud, C. Meljac & J. P. Fischer (Eds.), *Pathways to number* içinde (pp. 159-179). Lille: Presses Universitaires de Lille.
- Fuson, K. C. & Kwon, Y. (1991). Word-number systems. The ways of the number, 351.

- Gallistel, C. R. & Gelman, R. (1992). Preverbal and verbal counting and computation. *Cognition*, 44(1-2), 43-74.
- Gay, G. (2010). *Culturally responsive teaching. Theory, research, and practice*. New York: Teachers College Press.
- Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. American Psychological Association.
- Geary, D. C. (1995). Reflections of evolution and culture in children's cognition: Implications for mathematical development and instruction. *American Psychologist*, 50(1), 24.
- Geary, D. C. (1996). International differences in mathematical achievement: Their nature, causes, and consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 5(5), 133-137.
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., Fan, L. & Siegler, R. S. (1993). Even before formal instruction, Chinese children outperform American children in mental addition. *Cognitive Development*, 8(4), 517-529.
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., Liu, F. & Siegler, R. S. (1996). Development of arithmetical competencies in Chinese and American children: Influence of age, language, and schooling. *Child Development*, 67(5), 2022-2044.
- Geary, D. C., Fan, L. & Bow-Thomas, C. C. (1992). Numerical cognition: Loci of ability differences comparing children from China and the United States. *Psychological Science*, 3(3), 180-185. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1992.tb00023.x>
- Gelman, R. & Butterworth, B. (2005). Number and language: how are they related?. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(1), 6-10.
- Goodwin, C. (1981). *Conversational organization: Interaction between speakers and hearers*. New York Academic Press.
- Han, Y. & Ginsburg, H. P. (2001). Chinese and English mathematics language: The relation between linguistic clarity and mathematics performance. *Mathematical Thinking and Learning*, 3(2-3), 201-220.
- Hess, R. D., Chang, C. M. & McDevitt, T. M. (1987). Cultural variations in family beliefs about children's performance in mathematics: Comparisons among People's Republic of China, Chinese-American, and Caucasian-American families. *Journal of Educational Psychology*, 79(2), 179.
- Huntsinger, C. S., Jose, P. E., Liaw, F. R. & Ching, W. D. (1997). Cultural differences in early mathematics learning: A comparison of Euro-American, Chinese-American, and Taiwan-Chinese families. *International Journal of Behavioral Development*, 21(2), 371-388.
- Kearins, J. (1991). Number experience and performance in Australian Aboriginal and Western children. Durkin, Kevin, Shire, Beatrice (eds.). *Language in mathematical education: Research and practice inside* (pp. 247-255). Milton Keynes: Open University Press.
- Lee, O. (2003). Equity for linguistically and culturally diverse students in science education: A research agenda. *Teachers College Record*, 105(3), 465-489.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Miller, K. F., Smith, C. M., Zhu, J. & Zhang, H. (1995). Preschool origins of cross-national differences in mathematical competence: The role of number-naming systems. *Psychological Science*, 6(1), 56-60.

- Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). Okul öncesi eğitimi programı. Ankara. Erişim adresi: <https://tegm.meb.gov.tr/dosya/okuloncesi/ooprogram.pdf> internet adresinden erişilmiştir
- Miura, I. T. (1987). Mathematics achievement as a function of language. *Journal of Educational Psychology*, 79(1), 79.
- Miura, I. T. & Okamoto, Y. (1989). Comparisons of US and Japanese first graders' cognitive representation of number and understanding of place value. *Journal of Educational Psychology*, 81(1), 109.
- Miura, I. T., Kim, C. C., Chang, C. M. & Okamoto, Y. (1988). Effects of language characteristics on children's cognitive representation of number: Cross-national comparisons. *Child Development*, 1445-1450.
- Miura, I. T., Okamoto, Y., Kim, C. C., Chang, C. M., Steere, M. & Fayol, M. (1994). Comparisons of children's cognitive representation of number: China, France, Japan, Korea, Sweden, and the United States. *International Journal of Behavioral Development*, 17(3), 401-411.
- Miura, I. T., Okamoto, Y., Kim, C. C., Steere, M. & Fayol, M. (1993). First graders' cognitive representation of number and understanding of place value: Cross-national comparisons: France, Japan, Korea, Sweden, and the United States. *Journal of Educational Psychology*, 85(1), 24.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in Mathematics*. Boston, USA: International TIMSS and PIRLS Study Centre.
- Nasir, N. I. S. & Hand, V. M. (2006). Exploring sociocultural perspectives on race, culture, and learning. *Review of Educational Research*, 76(4), 449-475.
- Nasir, N. I. S., Hand, V. & Taylor, E. V. (2008). Culture and mathematics in school: Boundaries between “cultural” and “domain” knowledge in the mathematics classroom and beyond. *Review of Research in Education*, 32(1), 187-240.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Erişim adresi: <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/>
- Ngan Ng, S. S. & Rao, N. (2010). Chinese number words, culture, and mathematics learning. *Review of Educational Research*, 80(2), 180-206.
- PISA Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (2003). Erişim adresi: <https://pisa.meb.gov.tr/>
- PISA Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (2006). Erişim adresi: <https://pisa.meb.gov.tr/>
- PISA Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (2015). Erişim adresi: <https://pisa.meb.gov.tr/>
- Saxe, G. B. (1981). Body parts as numerals: A developmental analysis of numeration among the Oksapmin in Papua New Guinea. *Child development*, 306-316.
- Saxe, G. B. & Esmonde, I. (2012). *Cultural development of mathematical ideas: Papua New Guinea studies*. Cambridge University Press.
- Siegler, R. S. (1991). *Children's thinking*. Prentice-Hall, Inc.
- Song, M. & Ginsburg, H. P. (1987). The Development of informal and formal mathematical thinking in Korean and U. S. children. *Child Development*, 58, 1286-1296.
- Stevenson, H. W. & Stigler, J. (1992). *The learning gap: Why our schools are failing and what we can learn from Japanese and Chinese education*. New York: Summit Books.

- Stevenson, H. W., Lee, S. Y. & Stigler, J. W. (1986). Mathematics achievement of Chinese, Japanese, and American children. *Science*, 231(4739), 693-699.
- Stevenson, H. W., Lee, S. Y., Chen, C., Stigler, J. W., Hsu, C. C., Kitamura, S. & Hatano, G. (1990). Contexts of achievement: A study of American, Chinese, and Japanese children. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 119.
- Stevenson, H. W., Hofer, B. K. & Randel, B. (2000): Mathematics achievement and attitudes about mathematics in China and the West. *Journal of Psychology in Chinese Societies*, 1, 1–16.
- Tan, L. H., Spinks, J. A., Feng, C. M., Siok, W. T., Perfetti, C. A., Xiong, J., ... & Gao, J. H. (2003). Neural systems of second language reading are shaped by native language. *Human Brain Mapping*, 18(3), 158-166.
- Vygotsky, L. S. (1978). Socio-cultural theory. *Mind in society*, 6, 52-58.
- Wertsch, J. V. (1991). A sociocultural approach to socially shared cognition. L. B. Resnick, J. M. Levine & S. D. Teasley (Ed.), *Perspectives on socially shared cognition inside* (pp. 85–100). American Psychological Association.
- Zaslavsky, C. (1998). *Math games and activities from around the world*. Chicago Review Press.
- Zhou, Z., Peverly, S. T. & Lin, J. (2005). Understanding early mathematical competencies in American and Chinese children. *School Psychology International*, 26(4), 413-427.