

Matematik Öğretiminde Materyal Geliştirmenin ve Kullanımının Yeri, Önemi ve Bu Konuda Öğretmenin Rolü

Ali Bozkurt¹

¹Yrd.Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi Gaziantep Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği,
alibozkurt@gantep.edu.tr

Saliha Akalın²

²Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, akalin-2007@hotmail.com

ÖZET: Bu çalışmanın amacı; materyal geliştirmenin ve kullanmanın matematik öğretimindeki yeri, önemi ile bu konuda öğretmen ve öğrenci açısından yaşanan sorunları saptamaktır. Çalışma kapsamında, matematik derslerinde materyal kullanımı konusunu içeren dokümanlar incelenmiştir. İncelenen dokümanlar içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi yapılırken özellikle araştırmacılar tarafından ulaşılan ortak noktalar tespit edilmiştir. Bu analizler çerçevesinde; “Materyal kullanımını destekleyen kuramsal altyapı nedir?”, “Matematik öğretiminde materyal kullanmanın yeri, önemi ve avantajları nelerdir?”, “Materyallerle matematik öğretiminde öğrencilerin karşılaştığı zorluklar nelerdir ve bu zorluklarda öğretmenlerin rolü nedir?” ve “Öğretmen materyal seçerken, hazırlarken ve kullanırken nelere dikkat etmelidir?” sorularına cevap aranmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen önemli bulgulardan birisi, matematik öğretiminde öğrencilerin müfredat programından yeterince faydalanabilmeleri için materyal kullanımı zaruri olduğu halde, öğretmenlerin bu konudaki bilgi, beceri ve deneyimlerinin yeterli olmamasından ötürü materyal kullanımında zorluk yaşadıkları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Materyal geliştirme, Materyal kullanma, Matematik öğretimi, Materyal kullanımında öğretmenin rolü

The Importance of Material Development And Use In Mathematics Education And The Role Of The Teacher

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the importance of material development and use in mathematics education and the problems experienced by the teachers and the students. The documents containing the subject of material use in mathematics courses were analyzed. The analyzed documents were subjected to content analysis. The content analysis particularly determined the common points reached by the researchers. Within the framework of these analyses, the following questions were tried to be answered: “What is the theoretical background supporting material use?”, “What is the importance, role and advantage of material use in mathematics education?”, “What are the problems faced by the students in mathematics education with materials and what is the role of the teachers in these problems?” and “What points should the teachers take into account while selecting, preparing and using the material?” One of the important findings of the study was that although use of materials is compulsory to enable the students benefit from the curriculum program sufficiently, the teachers experienced problems due to lack of information, skills and experience in this matter.

Keywords: Material development, Using materials, Mathematics education, Role of teachers in the use of materials

GİRİŞ

Eğitim, bireyin sosyal yaşam koşulları ve düşüncesine yönelik pozitif davranış ve tutumları arttırma, negatifleri ise azaltmayı içeren bir süreci kapsamaktadır. Eğitim sürecinde öğrenciyi kazandırılan pozitif davranış ve tutumlarla öğrencinin öğrenme istek ve kararlılığında süreklilik sağlanabilir. Bu sürekliliği sağlamada, eğitim durumlarının etkili olarak işe koşulması gerekmektedir. Çünkü amaç, zoru kolay kılmak ve öğrenmeyi haz alınan bir olguya dönüştürmektir (Kalaycı, 2003: 13). Öğretme olgusunun bireysel ve toplumsal önemi üzerinde bir görüş birliği sağlanmış olsa da, öğrenme olgusunun tanımlanmasında aynı görüş birliğinin olduğu söylenemez (İnan, 2006). Öğrenme olgusu üzerine verilen farklı tanımlar içerisinde (Shuell, 1986) da verilen, bireyin davranışlarında ya da kapasitesinde zaman içinde ve bireyin yaşantılarının bir sonucunda meydana gelen değişiklikler tanımlanır en çok kabul görendir. Bu çerçevede; öğretim programının temel hedeflerinden biri öğrencilerin kavramları gerçek ve somut tecrübelerden yola çıkarak anlamlandırılmalarıdır. Bu amaçla, özellikle ilköğretimde, materyal kullanımı teşvik edilmektedir. Öğretim materyalleri, öğretme ortamlarında görev alanların soyut kavramları somutlaştırmak ve öğretimi daha etkili bir şekilde gerçekleştirmek için kullandıkları araçlardır. Bu bakış açısıyla yola çıkılırsa matematik alanında yeni bilgi üretmek veya yeni buluşlar yapmak akademik matematiğin işidir. Öyle ki; günümüzde mevcut matematiksel bilgi birikimi okul süresince öğretilebilecek olanın kat kat üstündedir. Bu nedenle okul matematiğinde öğrencilere ancak temel kavramlar ve matematiksel bilgi edinme yolları öğretilmelidir (Baki, 2003). Mevcut matematiksel bilgilerin öğrencilere aktarılması ve öğrencilerde matematiksel düşünme becerisinin geliştirilmesi matematiğin öğretiminin başlıca hedefidir. Bunun da başarılabilmesi için okul matematiğinin her seviyesinde müfredata uygun olarak hazırlanan öğretim materyallerinin geliştirilmesi ve kullanılması büyük fayda sağlayacaktır.

YÖNTEM

Matematik öğretiminde materyal geliştirmenin yeri, önemi ve bu konuda öğretmen ve öğrenci açısından yaşanan sorunları saptamayı amaçlayan bu çalışma, nitel bir araştırma olup alan yazın taraması niteliğindedir. Alan yazın tarama çalışmalarında belirli bir alanda yapılmış çalışmalar anlamlı bir şekilde sınıflandırılır ve yeni çalışmalar için çıkarımlarda bulunulması amaçlanır (Erkuş, 2005: 75).

Çalışmada, araştırmanın amacına yönelik veri toplanabilmesi için literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması kapsamında, matematik derslerinde materyal kullanımı konusunu içeren dokümanlar incelenmiştir. İncelenen dokümanlar içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi yapılırken özellikle araştırmacılar tarafından varılan ortak noktalar tespit edilmiştir. Bu çerçevede çalışmada; “Materyal kullanımını destekleyen kuramsal altyapı nedir?”, “Matematik öğretiminde

materyal kullanmanın yeri, önemi ve avantajları nelerdir?”, “Materyallerle matematik öğretiminde öğrencilerin karşılaştığı zorluklar nelerdir ve bu zorluklarda öğretmenlerin rolü nedir?” ve “Öğretmen materyal seçerken, hazırlarken ve kullanırken nelere dikkat etmelidir?” sorularına cevap aranmıştır.

MATERYAL KULLANIMINI DESTEKLEYEN KURAMSAL ALTYAPI

Ülkemizde uygulanan yeni matematik öğretim programı ile derslerde materyal kullanımı daha da önem kazanmıştır. Matematik dersi açısından materyal, soyut matematik kavramlarını temsil etmek için tasarlanmış, öğrencilerin çeşitli duyularını harekete geçiren, görsel ve hareket ettirilebilen nesnedir (Moyer, 2001). Materyaller boncuk, fasulye, para veya ölçme araçları gibi günlük yaşamda da kullanılan nesnelere olabileceği gibi onluk taban blokları, geometri tahtası, bilgisayar yazılımları veya örtüntü blokları gibi matematik öğretiminde kullanılmak üzere tasarlanmış ve üretilmiş nesnelere de olabilir. Materyallerin kullanımı eğitim alanında geçerli pek çok teori tarafından desteklenmektedir (Bruner, 1966, 2006; Dienes ve Golding, 1971; Piaget, 1971; Skemp, 1987). Bu teoriler, materyal kullanımı sayesinde mantıksal-matematiksel bilgilerin bireylerin zihinlerinde ilişkilendirmeler (benzerlik, farklılık, azlık, çokluk vb.) yoluyla daha kolay yapılandırıldığını belirtmişlerdir. Bu bilgi çeşidi dış dünyanın gözlemlenerek elde edildiği fiziksel bilgilerden (bir nesnenin rengi, ağırlığı vb.) farklıdır. Örneğin, farklı renklere sahip iki kalemin renkleri hakkındaki bilgi fiziksel bilgiyi oluştururken, bu iki kalem arasındaki farklılık bilgisi, renklerinin zihinde karşılaştırılması ile elde edilen mantıksal-matematiksel bir bilgidir. Piaget (1971)'e göre fiziksel bilgiler gözleme veya deneye dayalı soyutlamalarla oluşturulurken, mantıksal-matematiksel bilgiler düşünmeye dayalı soyutlamalarla yapılandırılabilir. Ancak küçük yaşta çocuklar için bu iki bilgi türü birbirinden çok da bağımsız değildir ve sayı kavramı gibi pek çok soyut matematik kavramının anlaşılmasında fiziksel bilgi önemli bir rol oynar. Örneğin, “iki” kavramı çocukların zihninde önce “iki elma” veya “iki kalem” gibi somut nesnelere arasındaki benzerliğe dayalı bir kavram iken ileri dönemlerde bu kavram fiziksel bilgiden bağımsız olarak algılanabilir. Dienes ve Golding (1971), Piaget'nin teorisinden yola çıkarak matematik kavramları ile ilişkili çeşitli gösterimlerin bir arada kullanılmasının anlamayı desteklediğini savunmuştur. Piaget, örneğin ilköğretim çağındaki çocuklar somut işlemler döneminde, bundan dolayı da bu dönemdeki çocuklara kazandırmak istediğimiz davranışlar için hazırlanan ders içeriğinin, onların beş duyu organına hitap edecek özellikte somut materyallerle desteklenmiş olması gerektiğini savunmaktadır (Miller, 1989). Benzer şekilde Bruner (1966, 2006) 'e göre çocuklar düşüncelerini eylemsel, imgesel ve sembolik yollarla ifade edebilirler. Fiziksel nesnelere gibi somut materyallerin kullanımı, onların eylemsel gösterimler yoluyla düşüncelerini ifade etmelerine olanak sağlar. Matematik öğretimi alanında çalışmalar yapan Skemp (1987) de çocukların somut nesnelere etkileşimlerinin soyut anlamalarını desteklediğini belirtmiştir.

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE MATERYAL KULLANMANIN YERİ, ÖNEMİ VE AVANTAJLARI

Geleneksel eğitim yöntemlerinde matematik, öğretim-uygulama ekseninde biçimlendirilmiştir. Bu tip eğitim süreçlerinde, eğitim ortamı belirleyici bir rol oynar ve önceden belirlenmiş tek doğru cevabı olan soruların çözümleri bulunmaya çalışılır. Kısaca öğrenciler kapalı ve dar bir ortam içerisine sıkıştırılırlar. Öğretim materyalleri destekli eğitim süreçleri ise öğrencilere açık ve araştırıcı ortamlar hazırlar, serbest çalışma imkânı sağlar (Noss ve Baki, 1996; Arslan, 2003; Tabuk, 2003; Bedir, 2005; Güven ve Karataş, 2005; Birgin ve Tutak, 2006; İnan, 2006; Baki vd., 2007; Gürbüz, 2007). Öğrencilere birçok öğretmenin göremediği çok karışık fikirlerin keşfedilmesi için imkânlar hazırlar (Dede ve Argün, 2003). Geleneksel eğitim yöntemlerinde, genellikle bir problemin çözüm süreci çok az dikkate alınır. Oysa elektronik tablo ve materyaller yaklaşımında problemin ele alınış biçimi ve problemin çözümü için geliştirilen stratejiler daha önemlidir (Neyland, 1994'ten aktaran; Dede ve Argün, 2003). Derslerde eğitim teknolojileri ve öğretim materyallerinin kullanımı ve geliştirilmesinin, eğitim eksikliklerinin giderilmesinde etkili olabileceği söylenebilir. Çizgiler bir nesne veya fikri en az zaman ve materyalle hızlıca görselleştirmemize imkân sağlar. Çizgilerle resmedilen nesnelere hatırlanması daha kolay ve öğrenme açısından daha etkili olabilir. Grafik ve şemalar, bir olayın seyrini göstermeye ya da birkaç olay arasında karşılaştırma yapmaya yarayan ders materyalleridir. Kesme-yapıştırma, katlama veya yap-bozlar matematik öğretiminde önemli bir yer almaktadır. Yaparak yaşayarak öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan kartonlar ve yap-boz materyalleri öğrencilerin ilgisini çektiği öğrenmeye olumlu katkılar sağladığı görülebilir. Yap-boz materyalleri hazırlamak kolay olmamakla birlikte iyi bir düşünme ve organizasyon ile strasforlar, kartonlar ya da tahta gibi maddeler kullanılarak, matematik öğretiminde kullanılacak materyaller geliştirilebilir (İnan, 2006).

Piaget matematiksel kavramların ilköğretim düzeyindeki çocuklar tarafından kavranması için birçok tecrübeler yaşayabilecekleri materyallere ve çizimlere ihtiyaç olduğunu ifade etmektedir. Öğrenme ortamlarında öğretim materyallerinin kullanımı; öğrenciyi merkeze almakta, daha zengin öğrenme fırsatları sunmakta, matematik yapmayı ve sevmeyi sağlamakta, matematik öğretimini eğlenceli hale getirmekte, matematiğin yazılmasına ve tartışılmasına fırsat vermektedir. Matematiği günlük hayatla ilişkilendirmeyi ve somutlaştırıp elle dokunur hale getirmeyi sağlayacak materyaller geliştirilerek gerçekleştirilen eğitim, öğrencilerin motivasyonlarına, derse katılma arzularına ve başarılarına olumlu katkılar sağladığına dair araştırmalara rastlamak mümkündür (Byoung, 2001; Birgin ve Tutak, 2006; Gündüz vd., 2008). Yalnızca ders kitaplarına bağlı kalınarak gerçekleştirilen öğrenme ortamlarında öğrenciler tahminde bulunma, muhakeme etme, sezgisel düşünme, güdülenme, deney yapma, deneyden elde edilen sonucu görme ve formülleri çıkarma becerilerini tam olarak kazanamamaktadırlar. Buna karşın materyallere dayalı öğrenme ortamları bu imkânları büyük ölçüde sağlamaktadır (Gündüz vd., 2008).

Eğitim teknolojisindeki yeni gelişmeler öğretim materyallerine de yansımış, nitelik ve nicelik olarak daha da gelişen öğretim materyallerinin kullanımı, öğretmene, öğrenciye, dersin işlenişine ve eğitimin genel ve özel hedeflerine ulaşma bakımından birçok faydayı da beraberinde getirmiştir. “Öğretim araç-gereçleri kullanımı uygulama açısından öğretmene kolaylık sağlamış ve öğretmenin ders anlatmak için harcadığı zaman ve tahta kullanımı ile laf kalabalıklığının önemli ölçüde

azalmasını sağlamıştır” (Koşar vd., 2003: 43). Ayrıca materyal kullanımının eğitim-öğretim sürecindeki eğitsel amaçların gerçekleştirilmesinde doğrudan etkileri vardır ve bu etkiler öğretmenlerin materyal kullanmalarının önemli nedenlerini oluşturmaktadır. Çünkü materyal kullanımıyla öğrencilerin derse karşı olan ilgisi daha çok çekilir, öğrenciler daha aktif olur, bireysel niteliklerine uygun çok sayıda örnek yapar, başarılarını artırır, gerçek öğrenme deneyimi yaşar, kubaşık çalışma fırsatı yakalar, eleştirel düşünür, öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılık becerileri gelişir (Cnets, 2006). Materyal kullanımı, öğretim programlarının uygulamada başarılı olmasına da yardımcı olmasının yanı sıra dersi sıkıcılıktan kurtararak dersin işlenmesini daha zevkli hale getirebilir, zamanın iyi kullanılmasını sağlayabilir ve derslerin verimini arttırabilir.

Derslerde materyal kullanmak, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırır. Dolayısıyla öğretmen derste hangi yöntem ve tekniği kullanırsa kullansın, mutlaka materyallerden yararlanmalı ve derslerini bu araç-gereçlerle desteklemelidir. Bilim ve teknolojideki değişimler ve gelişmeler sonucunda, eğitimde daha nitelikli öğrenciler yetişmesi beklenmekte ve bu nitelikteki öğrencilerin yetişmesi için ise eğitimcilerin öğrenme ortamlarını daha etkili hale getirmesi gerekmektedir. Etkili eğitim ortamı oluşturmak için de materyallerden yararlanmak kaçınılmazdır. Artık eğitimde öğrencilerin bilgiyi tek bir kaynaktan alma ve ezberleme yerine; bilgiye ulaşma yollarını bilen, bilgiyi kullanabilen ve karşılaştığı sorunlarda bilgiyi kullanarak sorunlara çözüm yolu arayan bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Kazu ve Yeşilyurt, 2008).

MATERYALLERLE MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE ÖĞRENCİLERİN KARŞILAŞTIĞI ZORLUKLAR VE ÖĞRETMENLERİN ROLÜ

Teoride matematik öğretiminde materyal kullanımının öğrenmeyi desteklediği öngörülmekle birlikte, bu alanda yapılan çalışmalar net ve tutarlı sonuçlar vermemektedir (Wearne ve Hibert, 1988; Raphael ve Wahlstrom, 1989; Sowel, 1989; Baroody, 1989; Fuson ve Briars, 1990; Baki ve Çelik, 2005; Yetkin, 2008; Yıldırım ve Yıldırım, 2009). Araştırmacılar bu durumun temel sebebinin materyallerin derslerde kullanılma biçiminden kaynaklandığını ve özellikle öğretmenlerin bu konudaki bilgi, inanç ve deneyimlerinin önemli bir etken olduğunu belirtmektedir. Stein ve Bovalino (2001) bu konuda başarılı olan öğretmenlerin, derslerini planlarken materyallerin öğrencilerin matematiksel düşünme biçimlerini nasıl etkileyebileceği üzerine yoğunlaştıklarını gözlemlemiştir. Ancak çoğu öğretmen, materyallerin öğrenmeyi nasıl destekleyebileceği üzerinde çok da fazla düşünmeden bunları derslerinde kullanma çabasına girmektedir (Grant vd., 1996).

Materyal kullanımının etkinliğini azaltan yaygın görüşlerden biri de, materyallerin kavramın anlaşılmasında tek başına yeterli görülmesi ve öğrencilerinin bu materyalleri kullanarak matematiği kendi başlarına öğrenebileceklerinin düşünülmesidir (Ball, 1992; Stein ve Bovalino, 2001). Öğrenciler materyalleri uygun adımları takip ederek, ezbere dayalı yollarla kullanabilir ve hatta doğru sonuca ulaşabilir; ancak kavram hakkında bir şey öğrenemeyebilirler. Örneğin, ‘basamak değeri’ kavramı 10 luk sayı sistemini oluşturan grupların ayrı birimler olarak algılanmasına dayanır. Bu kavramı anlayan öğrencilerin 10 luk gruplardan oluşan birimleri anlamış olması (10 tane birliğin 1 tane onluğa eşit olması vb.) ve bu yapılar ile sembolik gösterimler arasında ilişki kurabilmesi beklenir (Van De Walle, 2001). Hâlbuki onluk taban blokları ve benzer nesnelere bu becerileri kazanmalarına yardımcı olabilecek materyallerdir. Ancak, Wearne ve Hiebert (1988) birinci sınıf öğrencilerle yaptıkları bir çalışmada bazı öğrencilerin iki basamaklı sayılarla toplama işlemi yaparken, 1 ve 10 sayısını temsil etmek için kullanılan fasulye ve fasulye çubuklarını birbirlerinin yerine kullandıklarını gözlemişlerdir. Benzer şekilde Hughes (1986) 5–7 yaş arasındaki çocuklardan $1+7=8$ işlemini oyuncak blokları kullanarak yapmalarını istemiş, çoğunun bu sembolik gösterimi bloklarla somut bir gösterime dönüştürmekte zorlandıklarını, hatta bazı çocukların bu blokların nesne sayısını temsil etmekte kullanılmaları gerektiğini fark edemediğini görmüştür. Literatürde karşılaşılan bu örnekler öğrencilerin materyallerin başka bir şeyi temsil eden gösterimler olduğunu algılamakta ve materyallerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmakta zorlandıklarını göstermektedir (Hiebert ve Carpenter, 1992; Uttal vd., 1997; Clements, 1999; Moyer, 2001; Ardahan ve Ersoy, 2002; Tatar ve Dikici, 2008). Bu durum, öğrencinin materyalden ne anladığı ile ilgilidir. Uttal vd. (1997), materyallerin iki türlü düşünülebileceğini belirtmiştir:

- a) Kendi başına bir nesne
- b) Başka bir şeyi temsil eden bir gösterim

Materyallerin öğrenmeyi destekleyen araçlar olabilmesi için öğrencilerin bunların kavramları veya sembolik ifadeleri nasıl temsil ettiklerini bilmeleri gerekir. Derslerde materyal kullanımının etkinliğini azaltan bir diğer etken de materyal seçimidir. Öğretmenin seçeceği materyalin somut ve dikkat çekici olması öğrencilerin nesne ile kavram arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayacaklarını garanti etmez (Baroody, 1989; Ball, 1992; Uttal vd., 1997; Wertsch, 1998; Clements, 1999; Koçoğlu ve Sezgin, 2000; Kamii vd., 2001; Moyer, 2001; Stein ve Bovalino, 2001; Dursun ve Peker, 2003). Önemli olan materyalin yapısı ve özelliklerinin temsil ettiği matematik kavramı ile benzerlik ve uyum göstermesidir (Hiebert ve Carpenter, 1992). Örneğin, Dienes onluk taban bloklarında her bloğun kendinden bir küçük bloğun 10 katı büyüklükte olması öğrencilere onluk sistemdeki birimlerin değerleri hakkında ipucu vermektedir (Dienes ve Golding, 1971).

Eğitim araçları, tılsımlı ve sihirli haplar değildir. Öğretmenin materyalleri yerinde, zamanında ve etkili kullanımı, önceden hazırlık ve çok iyi bir planlama gerektirir. Bu nedenle, öğretmenin bilinçli ve hazırlıklı olması; ayrıca, bu konuda özel yeterlilikler edinmesi gerekir (Ersoy, 2001). Materyal kullanımının eğitim-öğretim açısından bu kadar öneme sahip olmasına karşın, öğretmenlerin bu araç ve gereçlerden yeteri kadar yararlanamamalarının temel nedenleri ise şöyle sıralanabilir (Birol ve Ergin, 2000: 82–83; Rıza, 2000: 65-70; Uşun, 2000; Demirel vd., 2001: 75; Alkan, 2005: 72; Çelebi, 2005; Jan Gahala, 2005):

- Öğrenci-öğretmen iletişiminin azalacağı düşüncesi,
- Öğretmenlerin yeni görevler üstlenmek istememesi,
- Öğrenme-öğretme sürecinin mekanikleşeceği düşüncesi,

- Materyallerin öğretmenin yerini alacağı düşüncesi,
- Öğretmenlerin materyal kullanımına karşı olan isteksizliği,
- Öğretmenlere yardım edecek teknik eleman veya teknik uzmanın olmaması,
- Öğretmenlerin materyallerin kullanımı ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmaması,
- Öğretmenlerin teknolojik materyalleri kullanmakta zorlanmaları,
- Materyal kullanımının öğretmenlerin kısa sürede niteliksizleşmesine, böylece kendilerini kötü hissetmelerine ve işlerinde yabancılaşmalarına sebep olacağı düşüncesi,
- Materyal kullanımı sonucu öğretmenler ve öğrenciler arasında yeni bir iletişim biçimi geliştirmenin zorunlu olması ancak bunun için de yeterli kültür olmaması nedeni ile sürekli yan sorunlar ortaya çıkabileceği düşüncesi,
- Materyal kullanılmasıyla öğretmenlerin, önemlerinin azalacağını, işlerini kaybedeceklerini ve yeni görevleri üstleneceklerini düşünmeleridir.

Yukarıda sıralanan bu düşüncelerin sadece birer önyargıdan ibaret olduğu açıktır. Bir öğretmen derslerinde hangi yöntem ve teknikleri kullanacağını bilmeden veya karar vermeden, derslerinde hangi tür öğretim araç-gereçleri kullanacağını bilemez. Böyle bir durumda öğretmen rastgele araç-gereç seçimi ve kullanımı yaptığı zaman istenmeyen sonuçların ortaya çıkmasına neden olur. Bunun için amaca uygun materyaller seçilmelidir. Profesyonel ve işinin bilincinde olan öğretmen, eğitim-öğretimin hedef kitlesi olan öğrenciyi her yönden iyi tanımalıdır. Çünkü öğretmenin hazırlayacağı konu, yöntem ile materyal öğrenciye yönelik ve öğrenciye uygun olmalıdır (Baytekin, 2004: 102). Aşağıda öğretmenlerin etkili ve anlamlı bir matematik öğretimi için materyal seçiminde, hazırlanmasında ve kullanımında dikkat etmesi gereken temel ilkeler yer almaktadır:

Matematik Öğretiminde Materyal Seçerken Dikkat Edilmesi Gereken Özellikler

Materyaller öğrenmeyi ve öğretmeyi kolaylaştıran öğretmen yardımcılarıdır. Öğretmenin istediği hedef ve davranışları kazandırabilmesi için, uygun materyal kullanması gerekecektir. Uygun materyalleri seçebilmek için bazı özelliklerin bilinmesi ve dikkate alınması gerekmektedir (Güven, 2006; Zeringue vd, 2008). Bu çerçevede Kaptan (2005: 14-16) genel olarak materyal seçimi yaparken dikkat edilmesi gereken noktaları şöyle sıralamaktadır: Eğitim ortamında kullanılacak olan materyaller öğrenci gelişim düzeyine uygun olmalıdır. Bunu belirlemek için "Piaget'in zihinsel gelişim kuramı" dikkate alınmalıdır;

Somut işlemler dönemi (7-11 yaş): Çocukların düşünceleri mantıklıdır. İşlemlerdeki tersine dönmeyi kavrayabilirler. Yaparak, yaşayarak ve duyu organlarını kullanarak öğrenme bu dönemin en belirgin özelliğidir. Çocuklar genel olarak gerçek olanlar üzerinde dururlar. Hayallere pek itibar etmez, gerçek ile hayali ayırabilirler. Bu yüzden görsel ve işitsel materyallerin önemi somut işlemler döneminde bulunan ilköğretim öğrencisi için çok önemlidir.

Soyut işlemler dönemi (11-15 yaş): Öğrenciler soyutlamaları kullanmayı düşünmeye başlarlar. Her konuda kuramlar formülize ederler, gerçek olanlardan başka olasılıklarla ilgilenirler. Bu dönemde öğrenciler yetişkinlerin düşünme düzeyine ulaşmaktadır (Charles, 2000: s.2-3).

Öğretmen özellikleri: Öğretim araçları büyük ölçüde öğretmenin rehberliğinde kullanıldığı için seçilen araç gereç, öğretmen tarafından da kullanılabilir. Öğretmen, kendini kullanımı konusunda yetersiz hissettiği araç-gereçler yerine, güvenerek kullanabileceği ve öğrencilerini istediği gibi yönlendirebilecekleri araç gereçleri seçmelidir.

Konu alanı özellikleri: Araç gereç seçiminde dikkat edilmesi gereken diğer ölçüt öğretilen konu alanının özelliğidir. Örneğin matematik dersinde basit bir etkinlik, basit araçlarla yapıp öğrencilere gösterilebilir veya hep beraber yapılabilir. Ancak etkinlik pahalı veya uygulanması zor ise video veya bilgisayar programından gösterimi ya da, uygun koşullar sağlandıktan sonra yapılması uygundur.

Öğretim hedefleri: Öğretim araç ve gereçlerinin öğretim amaçlarına ulaşmak amacıyla kullanıldığı unutulmamalıdır. Kullanılacak materyal belirlenmiş hedef ve davranışı kavratmaya yönelik olmalıdır. Yoksa istenen etkiyi göstermeyecek ve herhangi bir işe yaradığı söylenemeyecektir.

Öğrenci sayısı: Materyal seçiminde sayı önemli bir rol oynar. Sınıf mevcudunun az olduğu durumlarda, hemen hemen her öğrenci araç gereçlerden yeterince yararlanabilir, yaparak ve yaşayarak öğrenebilir. Ancak sayının fazla olması yaparak yaşayarak öğrenmeyi ve bazı araç gereçleri kullanmayı sınırlandırır. Böyle durumlarda daha fazla kişiye ulaşması mümkün olan araç gereçlerin tercih edilmesi gerekmektedir.

Fiziksel koşullar: Öğretim araçlarının kullanılmasında sınıftaki fiziksel şartların uygun hale getirilmesi ya da mevcut bulunan ortama göre araç gereç seçilmesi gerekir. Örneğin; karanlık ortamda kullanılabilen araç gereçler için karanlık ortam gerekmektedir. Araç gereç için uygun ortam bulunmadığı takdirde istenilen sonuç elde edilemeyecektir.

Öğretmenin değişik kaynaklardan, benzer ya da farklı materyaller arasından en uygunu seçebilmede göstereceği başarı, materyal kullanımı alanında sahip olduğu bilgiye bağlıdır. Bu çerçevede materyal seçiminde aşağıdaki soruların cevapları öğretmene materyal seçiminde kolaylık sağlayacaktır: Kullanılmak istenen materyal;

- İstenilen hedefe ulaştırabilir mi?
- Amaca uygun bilimsel verileri destekler mi?

- Daha iyi kullanımı için kılavuzu var mı?
- Konuya anlamlı bir katkı sağlayacak mı?
- Öğrencileri daha iyi veya eleştirel düşünmeye sevk edebilecek mi?
- Fiziksel durum yeterli mi?
- Yardımcı gerektiriyor mu?
- Kolay taşınabilir mi?
- Kullanılması harcanan zaman, emek ve paraya değer mi?

Bu soruların cevaplarından olumlu olanların olumsuz olanlara tercih edilmesi gerekir (Çilenti, 1984:164; Demirel vd., 2001: 26 -27).

Matematik öğretiminde Materyal Hazırlama Sürecinde Dikkat Edilmesi Gereken Temel İlkeler

Yanpar ve Yıldırım (1999), matematik öğretiminde materyal hazırlama sürecinde dikkat edilmesi gereken temel ilkeleri şöyle sıralamışlardır:

- Ders materyali basit, sade ve anlaşılır olmalıdır,
- Ders materyali, dersin hedef ve amaçlarına uygun seçilmeli ve hazırlanmalıdır,
- Ders materyali, dersin konusunu oluşturan bütün bilgilerle değil, önemli ve özet bilgilerle donatılmalıdır,
- Ders materyalinde kullanılacak görsel özellikler (resim, grafik vb.), materyalin önemli noktalarını vurgulamak amacıyla kullanılmalı, aşırı kullanımından kaçınılmalıdır,
- Ders materyalinde kullanılan yazılı metinler ve görsel-işitsel özellikler, öğrencinin pedagojik özelliklerine uygun olmalı ve öğrencinin gerçek hayatıyla tutarlılık göstermelidir,
- Ders materyali, öğrenciye alıştırmaya ve uygulama imkânı sağlamalıdır,
- Ders materyali her öğrencinin erişimine ve kullanımına açık olmalıdır,
- Ders materyalleri sadece öğretmenin kullanabileceği türden değil, öğrencinin de kullanabileceği kadar basit olmalıdır,
- Zaman içinde tekrar kullanılacak materyaller dayanıklı hazırlanmalı, bir defalık kullanımlarda zarar görmemelidir,
- Hazırlanan ders materyalleri gerektiği takdirde geliştirilebilir ve güncelleştirilebilir olmalıdır.

Matematik Öğretiminde Materyal Kullanırken Dikkat Edilmesi Gereken Temel İlkeler

Yeni ilköğretim matematik ders programı, öğretmenlerin ve öğrencilerin dersin işleniş sırasında somut materyal kullanmalarını ister. Bu materyaller satın alınabileceği gibi öğretmenler, öğrenciler ve veliler tarafından aynısı veya aynı amaca hizmet edecek şekilde tasarlanıp üretilir. Söz konusu materyallerden bazıları onluk taban blokları, simetri aynası, tangram, hesap makinesi, örüntü blokları ve yüzük tablodur. Materyallerle ilgili açıklamalar program kılavuzunda mevcuttur (MEB, 2009). Bu materyaller Milli Eğitim Bakanlığı Ders Aletleri Yapım Merkezi tarafından üretilip satılmaktadır (<http://www.daym.gov.tr>). Ayrıca bazı materyaller öğrencinin bulunduğu çevrede kolaylıkla edinebileceği türdendir; örneğin, fasulye, kutu, ip, top, su vb. Materyaller kullanılırken dikkat edilmesi gereken noktalardan bazıları olanları aşağıda verilmiştir (Daniels, 2001; Kaptan, 2005; Özmantar ve Bingölbalı, 2009):

- Öğretmen materyali kullanmadan önce çok iyi tanımalı ve kullanımı ile ilgili deneyim kazanmalıdır,
- Öğrenciler ilk karşılaştıklarında öncelikle materyali tanıtmaya çalışacaklardır. Bu yüzden öğretmenin öğrencilerin materyali tanıması için olanak sağlaması gerekir,
- Materyal kullanılarak tamamlanan etkinliklerin sonucunda öğrenciler edindikleri bilgi ve deneyimleri sınıf ile paylaşmalıdır,
- Öğrenciler, materyalle yaptıkları etkinlikler sonucunda ulaştıkları bilgileri kendi cümleleri ile ifade etmelidirler. Eğer öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun ise ulaştıkları sonucu matematik cümlesi olarak yazmalıdırlar,
- Öğrenciler, materyalleri kullanmayı sadece oyun olarak görmemelidir. Bu süreçte matematikle uğraştıklarının ve bunun matematiği daha iyi öğrenmelerini sağladığının farkına varmalıdırlar,
- Öğrenciler, materyalleri kullanırken özenli olmalıdır. Öğrencilere materyallerin kaybolmamasına veya zarar görmemesine dikkat etme becerisi kazandırılmalıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Öğrenme sürecinde sürece katılan duyu organlarımızın sayısı ne kadar fazla ise öğrenme o kadar iyi ve kalıcı olur. Öğrencilere gelişmiş zekâ alanları yardımıyla matematiği sevdirmek ve kavramları daha iyi algılamalarını sağlamak mümkündür. Bu çerçevede “Öğrencilerle birden fazla öğretim yöntemiyle matematik dersi işlemek, bireysel farklılıklarını göz önüne almak, kısaca öğrencilere matematiği anlama hakkını vermek, öğrencilerin yaratıcılıklarını körelten ezberciliğin yok edilmesinde materyal geliştirmek ve kullanmak yararlı olacaktır” (İnan, 2006). Özetle; öğretmenler hangi materyali, ne amaçla, nasıl ve nelere dikkat ederek derslerinde kullanmaları gerektiğini çok iyi analiz ederlerse materyal destekli matematik öğretimi istenilen hedefe ulaşacaktır, denilebilir.

En iyi öğrendiğimiz bilgiler, kendi kendimize yaparak öğrendiğimiz bilgilerdir. En iyi eğitim, somuttan soyuta, basitten karmaşığa doğru gidendir. Bu amaçla geliştirilen öğretim materyalleri basit, sade, anlaşılabilir, dersin hedef ve amaçlarına uygun, ders konusunu oluşturan bütün bilgilerle değil, önemli ve özet bilgilerle donatılmalıdır. Yani okul matematiğinde

öğrencilere temel kavramlar ve matematiksel bilgi edinme yolları öğretilmelidir. Kullanılan yazı, metin ve görsel-ışitsel öğeler öğrencinin pedagojik özelliklerine uygun ve öğrencinin gerçek hayatıyla tutarlılık göstermelidir. Öğrenciye alıştırmaya ve uygulama imkânı sağlamalı öğrencinin erişimine ve kullanımına açık olmalıdır. Bunların yanında “Zaman içinde tekrar kullanılacak materyaller dayanıklı hazırlanmalıdır, hazırlanan öğretim materyalleri, kolaylıkla geliştirilebilir ve güncelleştirilebilir olmalıdır” (Şahin ve Yıldırım, 2004).

Öğretim materyallerinin etkin bir şekilde hazırlanmasında ve geliştirilmesinde; materyalin öğrenciyi güdeleyici ve ilgisini çekme özelliği yanında “Materyalin kullanımı için gerekli kullanım kılavuzları ve yazılı dökümanları dikkatlice incelenerek değerlendirilmelidir” (Mc Alpine ve Weston, 1994). Öğretmen ve öğrenci bir materyalden yararlanmadan önce onu iyice incelemeli, kullanma tekniklerini pratik olarak öğrenmeli gerekli eserlere, uzmanlara ve işten anlayanlara başvurmalıdır. Yapılandırmacı öğretim kuramına uygun olarak yeniden düzenlenen ders programları (MEB, 2009a, 2009b), materyal geliştirme ve uygulama çalışmalarıyla desteklenmiştir. Ancak burada özellikle teknolojik materyallerin kullanımı konusunda yeterli desteğin verilmediği görülmektedir (Arslan ve Özpınar, 2009). Yurt genelinde ödüllü ders materyalleri geliştirme yarışmaları daha da desteklenmeli ve teşvik edilmelidir. “İl merkezlerinde bulunan Eğitim Araçları Merkezleri’nin adları değiştirilerek Eğitim Araçları ve Materyal Geliştirme Merkezleri olarak ilçelerde de yeniden yapılandırılmalı ve materyal geliştirmek isteyen öğretmenlere mesai içi ve mesai dışında açık olmalıdır” (İnan,2006). Özellikle geliştirilen materyaller ülke genelinde öğretmenlerin bilgisine ve kullanımına sunulmak üzere Milli Eğitim Bakanlığının web sayfalarında yeterli olmasa da tanıtılmaktadır. Bu çalışmalar geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

Alkan, C. (2005). **Eğitim Teknolojisi**, Anı Yayıncılık, Ankara.

Ardahan, H., Ersoy, Y. (2002). “İlköğretim Okullarında Kesirlerin Öğretimi-I: Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri ve Ortak Yanlışları” **Matematik Etkinlikleri-2002 Bildiri Kitabı** (Düzenleme: O. Çelebi, Y. Ersoy, G. Önel). Ankara: Matematikçiler Derneği Yay.

Arslan, B. (2003). “Bilgisayar Destekli Eğitime Tabi Tutulan Ortaöğretim Öğrencileriyle Bu Süreçte Eğitici Olarak Rol Alan Öğretmenlerin Bde’ye İlişkin Görüşleri”, **The Turkish Online Journal Of Educational Technology**, 2(4).

Arslan, S., Özpınar, İ. (2009). “İlköğretim 6. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi”, **Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi**, 12, 97-113.

Ball, D. L. (1992). “Magical hopes: Manipulatives and the Reform of Math Education”, **American Educator**, 16, 14–18.

Baki, A. (2003). “Matematikçiler Bülteni”, **Tr.Net**, Sayı: 2.

Baki, A., Çelik, D. (2005). “Grafik Hesap Makinelerinin Matematik Derslerine Adaptasyonu ile İlgili Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri”, **The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET** 4(4).

Baki, A. Kösa, T., Berigel, M. (2007). “Bilgisayar Destekli Materyal Kullanımının Öğrencilerin Matematik Tutumlarına Etkisi”, **The Proceedings of 7th International Educational Technology Conference**, Near East University, North Cyprus.

Baroody, A. J. (1989). “Manipulatives don’t come with guarantees”, **Arithmetic Teacher**, 37(2), 4–5.

Baytekin, Ç. (2004). **Öğrenme Öğretme Teknikleri ve Materyal Geliştirme**, Anı Yayıncılık, Ankara.

Bedir, D. (2005). “Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretimde Geometri Öğretiminde Yeri ve Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkisi”, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Birgin, O., Tutak, T. (2006). “Geometri Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi”, **IETC 2008**, Eskişehir, Türkiye.

Biröl, C., Ergin, A. (2000). **Eğitimde İletişim**, Anı Yay., Ankara.

Bruner, J. S. (1966). **Toward a theory of instruction**, Cambridge Mass: Belknap Press.

Bruner, J. S. (2006). **In search of pedagogy, Volume II**, Taylor & Francis Group, New York.

Byoung, G. A. (2001), “Using Calculators in Mathematics Education in Korean Elementary Schools”, **Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education**, 5(2), 107–118.

Charles, C.M. (2000). **Öğretmenler İçin Piaget İlkeleri**, (Çev. G. Ülgen). PegemA Yayınları, (Orijinal eserin yayım tarihi 1992), Ankara.

Clements, D. H. (1999). “Concrete Manipulatives, Concrete Ideas”, **Contemporary Issues in Early Childhood**, 1(1),45–60.

- Cnets, (2006). "Technology Foundation Standards for Students", Erişim tarihi, 10.07.2008, http://cnets.iste.org/students/s_stands.html
- Çelebi, H. (2005), "Eğitimde Teknoloji Kullanımının Amaçları", Erişim tarihi, 17.12.2005, <http://politics.ankara.edu.tr/~aksoy/eky/hhasancebi.doc>
- Çilenti, K. (1984). **Eğitim Sosyolojisi ve Öğrenme**, Kadioğlu Matbaası, Ankara.
- Daniels, H. (2001). **Vygotsky and Pedagogy**, Routledge Falmer, London.
- Dede, Y., Argün, Z. (2003). "Matematik Öğretiminde Elektronik Tabloların Kullanımı", **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 2(14), 113-131.
- Demirel, Ö. Seferoğlu, S., Yağcı, E. (2001). **Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Dienes, Z. P., Golding, E. W. (1971). "Approach To Modern Mathematics", **Herder And Herder**, New York.
- Dursun, Ş., Peker, M. (2003). "İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersinde Karşılaştıkları Sorunlar", **C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi**, 27(1): 135-142.
- Erkuş, A. (2005). **Bilimsel Araştırma Sarmalı**, Seçkin Yayınları, Ankara.
- Ersoy, Y. (2001). "Matematik Öğretiminde Eğitsel Araçlar- I:Genel Bir Bakış ve Bazı Düşünceler", **Matematik Derneği Etkinlikleri**, 24-26 Mayıs, Ankara.
- Fuson, K. C., Briars, D. J. (1990). "Using a Base-ten Blocks Learning/teaching Approach for First and Second Grade Placevalue and Multidigit Addition and Subtraction", **Journal for Research in Mathematics Education**, 21, 180-206.
- Grant, S. G, Peterson, P. L., Shojgreen-Downer, A. (1996). "Learning to Teach Mathematics in the Context of System Reform", **American Educational Research Journal**, 33(2), 509-541.
- Gündüz, Ş., Emlek, B., Bozkurt, A. (2008). "Computer Aided Teaching Trigonometry Using Dynamic Modeling in High School", **IETC 2008**, Eskişehir, Türkiye.
- Gürbüz, R. (2007). "Olasılık Konusunda Geliştirilen Materyallere Dayalı Öğretime İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri", **Kastamonu Eğitim Dergisi** 15(1) 259-27.
- Güven, S. (2006). "Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme Dersinin Kazandırdığı Yeterlikler Yönünden Değerlendirilmesi", **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**,4(2): 165-179.
- Güven, B., Karataş İ. (2005). "Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Geometri Öğrenme: Öğrenci Görüşleri", **The Turkish Online Journal Of Educational Technology TOJET**, 2(2).
- Hiebert, J., Carpenter, T. P. (1992). "Learning and Teaching with Understanding", in D. A. Grouws (Ed.), **Handbook of research on mathematics teaching and learning**, (pp. 65-97). New York: Macmillan.
- Hughes, M. (1986). **Children and number: Difficulties in Learning Mathematics**, Blackwell Publishers, Massachusetts.
- İnan, C. (2006). "Matematik Öğretiminde Materyal Geliştirme ve Kullanma", **D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi** 7, 47-56.
- Jan Gahala, M.A. (2005), "Promoting Technology Use in Schools", Erişim tarihi: 10.15.2005 <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/methods/te200.htm>
- Kalaycı, N (2003). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Kamii, C. Lewis, B. A. Kirkland, L. (2001). "Manipulatives: When are they useful?", **Journal of Mathematical Behavior**, 20, 21-31.
- Kaptan, F. (2005). **Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılan Araç ve Gereçler**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Kazu, H. Yeşilyurt, E. (2008). "Öğretmenlerin Öğretim Araç-Gereçlerini Kullanım Amaçları", **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 18(2): 175-188, Elazığ.
- Koçoğlu, Ç., Sezgin M. E. (2000). "www için Etkili Öğretim Materyali Tasarım Önerileri", **VI. Türkiye'de İnternet Konferansı**, İstanbul.

Koşar, E., Yüksel, S., Özkılıç, R., Avcı, U., Alyas, Y., Çiğdem, H. (2003), **Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, PegemA Yayınları, Ankara.

Mc Alpine, L. Weston, C. (1994), “*The Attributes of Instructional Materials*”, **Performance Improvement Quarterly**, Spring: 19–30.

MEB (2009a). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, **İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (6.-8. Sınıflar)**, MEB Basımevi, Ankara.

MEB (2009b). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, **İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (9.-12. Sınıflar)**, MEB Basımevi, Ankara.

Moyer, P. S. (2001). “*Are We Having Fun Yet? How Teachers Use Manipulatives to Teach Mathematics*”, **Educational Studies in Mathematics**, 47, 175–197.

Neyland, J. (1994). *Collaborative Team Work*, Neyland, J. (Ed.) **Mathematics Education: A Handbook for Teacher**, v.1, 31-50, Wellington College of Education, New Zealand.

Noss, R., Baki, A. (1996). “*Liberating School Mathematics from Procedural View*”, **Journal Of Education Hacettepe University**, 12, 179-182.

Özmantar F., Bingölbali E. (2009), **Etkinlik Tasarımı ve Temel Tasarım Prensipleri**, İlköğretimde Kavram Yanılgıları ve Çözüm Yolları, PegemA Yayınları.

Piaget, J. (1971). **Biology and knowledge**, The University of Chicago Press, Chicago.

Raphael, D., Wahlstrom, M. (1989). “*The Influence of Instructional Aids on Mathematics Achievement*”, **Journal for Research in Mathematics Education**, 20, 173–190.

Rıza, E. T. (2000). **Eğitim Teknolojisi Uygulamaları ve Materyal Geliştirme**, Anadolu Matbaası, İzmir.

Shuell, J.Thomas (1986). “*Cognitive Conception Of Learning*”, **Review Of Educational Research**.

Skemp, R. R. (1987). **The Psychology Of Learning Mathematics**, NJ: Lawrence Erlbaum, Hillsdale.

Stein, M. K. Bovalino, J. W. (2001). “*Manipulatives: One Piece of the Puzzle*”, **Mathematics Teaching in the Middle School**, 6(9), 356–359.

Şahin, T.Y., Yıldırım, S. (2004). **Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, Anı Yayıncılık, Ankara.

Tabuk, M. (2003). “*İlköğretim 7. Sınıflarda “Çember, Daire Ve Silindir” Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Başarıya Etkisi*”, **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tatar, E., Dikici, R. (2008). *Matematik Eğitiminde Öğrenme Güçlükleri*, **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 5(9).

Uşun, Ş. (2000), **Özel Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, Pegem Yayınları, Ankara.

Uttal, D. H., Scudder, K. V., DeLoache, J. S. (1997). “*Manipulatives as Symbols: A New Perspective on the Use of Concrete Objects to Teach Mathematics*”, **Journal of Applied Developmental Psychology**, 18, 37–54.

Van De Walle, J. A. (2001). **Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally** (4th Ed.). Longman, New York.

Wearne, D. Hiebert, J. (1988). “*A Cognitive Approach to Meaningful Mathematics Instruction: Testing a Local Theory Using Decimal Numbers*”, **Journal for Research in Mathematics Education**, 19, 371–384.

Wertsch, J. V. (1998). **Mind as Action**, Oxford: The University Press.

Yanpar, T., Yıldırım, S. (1999). **Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, Anı Yayıncılık, Ankara.

Yetkin, E. (2008). *Sınıf Öğretmenleri Adaylarının Matematik Öğretiminde Materyal Kullanımına İlişkin Bilişsel Becerileri*, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)** 35: 362–373.

Yıldırım, H. H., Yıldırım, S. (2009). “*TIMSS Anketinin Matematik Dersleriyle İlgili Sorularında Öğrencilerin Tutarsız, Cevapları*”, **Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)**, 3(2), 226-237.

Zeringue, J. K., Spencer, D., Schwinden K., Mark, J. (2008). “*The Demands of State Context on Mathematics Materials Selection*”, **Education Development Center Inc.**