

## Çoklu Temsiller ve Matematik Öğretimi: Ders Kitapları Üzerine Bir İnceleme

*Semahat İNCİKABI<sup>1</sup>*

### Öz

Bu araştırmada ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen temsil türleri belirlenmiş ve bu temsiller arasındaki geçişler sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler bağlamında analiz edilmiştir. Bu araştırma nitel bir araştırma olup, ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan temsiller arasındaki geçiş durumlarını analiz etmek için doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre ders kitaplarında en çok cebirsel temsillere yer verilirken sözel ve model temsillerde önemli oranlarda dağılımlara sahiptir. Diğer taraftan tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerine ders kitaplarında çok az oranlarda yer verilmesi dikkat çekmektedir. Temsiller arasında yer alan geçişlere bakıldığında, sınıf içi etkinliklerde temsiller arasındaki ilişkinin önemli oranlarda cebirsel, sözel ve model temsiller arasında olduğu görülmektedir. Benzer olarak sınıf dışı etkinliklerde de temsiller arasındaki ilişkinin önemli oranlarda cebirsel, sözel ve model temsiller arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca ortaokul matematik ders kitaplarında sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklerde soruların gerek ifadesinde gerekse çözümünde tablo, gerçek yaşam ve grafik temsillerinin çok az oranlarda tercih edildiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çoklu temsiler, ortaokul matematik ders kitapları, matematik eğitimi.

### Abstract

In this study, representation types placed in the secondary school mathematics textbooks were determined and the transitions between these representations were analyzed in the context of in-class and out-of-class activities. Being qualitative in nature, this study utilized document analysis method to analyze the transitions between representations in secondary school mathematics textbooks. According to research findings, while textbooks contain algebraic representations most, they have significant distributions in verbal and model representations. On the other hand, it is noteworthy that the table, graphic and real life representations are included in the textbooks in a very small proportion. Looking at the transitions between representations, it is seen that the relationship between the representations in the class activities is in significant proportions between algebraic, verbal and model representations. Similarly, in out-of-class activities, the relationship between the representations appears to be in significant proportions between algebraic, verbal and model representations. In addition, secondary school mathematics textbooks prefer tables, real life and graphic representations in the solution of the questions both in- and out-of-class activities. **Keywords:** Multiple representations, middle school mathematics textbooks, mathematics education.

## GİRİŞ

Geçmişten günümüze matematik eğitiminde karşılaşılan ekonomik, politik ve eğitimsel sorunlar öğrenme ortamlarında uygulanabilecek farklı yaklaşımların ve öğrenme teorilerinin tanımlanmasında etkili olmuştur. Bu teorilerden bir tanesi de öğrenmede çoklu temsil teorisidir. Çoklu temsiller; bir kavramın; sözel, grafiksel, matematiksel temsiller gibi farklı temsil türleriyle tekrar tekrar temsil edilmesini, öğrencilerin aynı kavrama birkaç kez maruz kalmasını ifade eder (Prain & Waldrip, 2006, s. 1844). Çoklu temsil teorisine göre anlama aşağıdaki karakteristik özellikleri içerir.

- a) Farklı temsillerle ifade edilen matematiksel düşünceyi belirleme,
- b) çeşitli temsillerle ifade edilmiş bilgiyi manipüle etme,
- c) bilgiyi bir temsilden diğerine transfer etme,
- d) bireyin sahip olduğu içsel temsiller arasındaki ilişkilendirmeleri inşa etme,

<sup>1</sup> Kastamonu Üniversitesi, Doktora Öğrencisi, [agdassemahat@yahoo.com](mailto:agdassemahat@yahoo.com)

e) verilen bir problemin çözümünde kullanılacak uygun bir temsile karar verebilme,

f) bir kavramın çeşitli temsillerinin güçlü ve zayıf yönlerini, benzerliklerini ve farklılıklarını tanımlama" (Owens & Clements, 1998, s. 203).

Even'e (1998) göre matematikte kavramsal öğrenmenin odak noktasında olan beceriler, aynı kavramı farklı temsil biçimlerinde belirleme ve ifade edebilme, çeşitli temsiller arasından kavrama en uygun olan temsili seçebilme ve temsillerin avantaj ve dezavantajlarının farkında olma şeklindedir. Ülkemizde eğitimi ve öğretim faaliyetlerinin merkez noktasında bulunan Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013) matematik eğitiminin genel amaçları arasında; "Öğrenci, Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir" (s. II) şeklinde tanımlamıştır. Buna göre "kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade etme" ifadesi milli eğitim tarihinde ilk kez bir matematik öğretim programında genel amaçlar arasında yer almıştır. Ayrıca programda öğrencilerin farklı temsiller arasında geçiş becerilerinin geliştirilmesi üzerine de vurgu yapılmıştır. Yine aynı matematik dersi öğretim programında yer alan, "kavramların farklı temsil biçimlerinin ve bunlar arasındaki ilişkilerin görülmesini mümkün kılan ve öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetmelerine olanak sağlayan bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılması" ifadesiyle de bu becerinin geliştirilmesinde teknolojinin rolüne değinilmektedir. Bununla birlikte, programda öğrencilerin iletişim ve ilişkilendirme becerilerinin geliştirilmesinde matematiksel kavram ve kuralları farklı temsillerle ifade etmenin gerekliliği de vurgulanmaktadır.

Alan yazın, farklı temsillerin öğrenme ortamlarında kullanılmasının, derinlemesine anlamayı ve öğrenmeyi sağladığını (Adadan, 2006, 2013; Mayer, 2003; Sankey, Birch, & Gardiner, 2010; Wu & Puntambekar, 2012), ilgi ve motivasyon seviyelerinde artış sağladığını (Chen & Fu, 2003; Prain & Waldrip, 2010; Waldrip, Prain & Carolan, 2010) göstermektedir. Bununla birlikte son dönemde yapılan çalışmalar, farklı temsillerin kullanılmasının, bir temsilde bulunan eksikliklerin diğer temsillerle giderilmesine yardımcı olduğunu ve bu bağlamda öğrenmeyi desteklediğini belirtmektedir (Ainsworth & Van Labeke, 2004; Kaput, 1989; Prain & Tytler, 2012).

Matematik öğretiminde çoklu temsilleri etkin bir şekilde kullanmak, matematiksel kavramları farklı biçimlerde kavramsallaştırma, ifade etme ve gözlemlenebilirliği sağlamaktadır (Hiebert & Carpenter, 1992; Piez & Voxman, 1997). Çoklu temsiller arasında geçiş yapılamaması durumunda ise matematiğin kavramsal boyutta anlaşılacağı söylenemez (Ainsworth, 1999; Van der Meij & De Jong, 2006). Bu bağlamda, matematik öğretim programlarında öğretmenlerden öğrencileri çoklu temsilleri kullanmaya teşvik etmeleri beklenmektedir (NCTM, 2000). Matematik öğretmenleri, öğrencilerin kendi temsil biçimlerini ortaya koymalarına fırsat verecek ortamları düzenlemeli ve bir matematiksel kavramın farklı temsiller arasındaki ilişkileri keşfetmelerinde rehberlik etmelidirler (NCTM, 2000; Smith, 2004).

Temsillerin matematik öğretiminde kullanılması, kavramsal anlamının yanında beraber problem çözme becerilerinin gelişimi açısından da önemlidir (Schultz & Waters, 2000). Matematiksel problemle meşgul olan biri için, tek bir temsil şekli problem durumu ile ilgili ona tek bir bakış açısı sağlarken farklı temsillerin kullanılması problem durumunu birçok yönden ele alma ve inceleme fırsatı vermektedir (Driscoll, 1999; Tall, McGowan, & DeMrois, 2000). Ayrıca Duval (1999) matematik kavramlarının yalnızca temsil biçimleri kullanılarak somutlaştırılabileceğini ve ancak bu temsiller kullanılarak incelenebileceğini belirtmiştir. Bu duruma ek olarak pek çok araştırmacı (Even 1998; Hiebert & Carpenter 1992; Piez & Voxman 1997) kavramların öğrenenler tarafından içselleştirilmesinde temsillerin doğru kullanılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Çoğu ülkede, öğretmenler matematik eğitiminde çoğunlukla ders kitaplarını kullanmayı tercih ederler (Haggarty & Pepin, 2002; Johansson, 2003; Pepin, 2001). Ders

kitapları günlük planları yapmak, dersi organize etmek ve etkinlikleri belirlemek için öğretmenlere avantaj sağlar ve bu yüzden matematik öğretiminde kullanımı yaygındır (Freeman & Porter, 1989; Johansson, 2005; Pepin, 2001; Schmidt. et al., 2001). Bununla birlikte, öğrenciler ders kitapları sayesinde, sınıfta öğrendiklerini tekrar ederler (Reys, Reys, & Chavez, 2004; Tyson & Woodward, 1989).

Ayrıca, ders kitapları matematik eğitimini şekillendirmenin bir aracıdır (Johansson, 2003). Bu bağlamda, öğretim programlarının ve eğitim reformlarının uygulanmasında önemli role sahiptir (Amit & Fried, 2002; Haggarty & Pepin, 2002). TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlar öğrencilerin matematik başarılarının açıklanmasında bir zemin oluşturmaktadır (Incikabi, 2012; Incikabi, Pektaş, & Süle, 2016). Öğrencilerinin başarısız olduğu ülkeler (Amerika gibi) bu duruma sebep olan faktörleri, ulusal programlar (Li, 2000), öğrencilerin tutum ve inançları (Randel, Stevenson, & Witruk, 2000) ve ailelerin eğitim sürecine katılımı şeklinde belirlemişlerdir. Yine burada ders kitaplarının da öğrencilerin başarısını etkilediği belirlenmiştir. Yani ders kitaplarında sağlanan farklı öğrenme fırsatları öğrenci başarılarında farklılığa yol açmaktadır (Haggarty & Pepin, 2002; Törnoos, 2005). Bu durum ders kitaplarının daha derin araştırılmasına yol açmıştır (Fujita & Jones, 2003; Ginsburg & Leinwand, 2005; Li, 2000; Zhu & Fan, 2004).

Ders kitapları değerlendirme araştırmaları genel anlamda kitaplarda yer alan konu dağılımları, soru türleri, araçlar ve temsil türleri üzerine odaklanmıştır (Floden, 2002; Herman, Klein, & Abedi, 2000; Pektaş, & Kurnaz, 2013). Ders kitapları üzerine yapılan içerik analizlerinin çoğu öğrenme alanları odaklı "problem" analizi şeklinde yapılmasına rağmen (Schmidt, McKnight, Valverde, Houang, & Wiley, 1997; Törnoos, 2005), çoklu temsillerin matematik ders kitaplarındaki kullanım durumu gibi araştırılmamış durumlar da mevcuttur (Johansson, 2003; Li, 2000; Mayer, Sims, & Tajika, 1995).

### **Araştırmanın Amacı**

Bu çalışma da ortaokul matematik ders kitaplarındaki kullanılan temsil türleri arasındaki geçişleri (ilişkileri) sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler bağlamında ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmanın problemleri aşağıdaki şekildedir.

Ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan farklı temsiller ve temsiller arasındaki ilişkilendirmeler sınıf içi ve dışı etkinlikler bağlamında nasıl bir özellik göstermektedir?

### **YÖNTEM**

Bu araştırma nitel bir araştırma olup, ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan temsiller arasındaki geçiş durumlarını analiz etmek için doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi araştırılacak konu ile ilgili var olan kayıt ve belgeleri toplayıp belirli norm veya sisteme göre kodlayıp inceleme işlemidir (Çepni, 2010).

### **Yer Verilen Temsiller**

Çoklu temsiller birçok çalışmada farklı başlıklar altında sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada Janvier (1987) ile Lesh, Post, ve Behr (1987) tarafından ifade edilen temsiller temel alınmıştır. Janvier (1987) temsilleri dört ana başlık altında ele almıştır. Bunlar; sözel açıklamalar, resimler, tablolar, grafikler ve formüller. Diğer taraftan Lesh ve arkadaşları temsilleri manipülatifler, gerçek yaşam durumları, yazılı semboller, sözel semboller ve resim veya diyagramlar olarak sınıflandırmıştır. Bu çalışmada matematik ders kitapları, matematikte kullanılan sözel ve cebirsel temsiller, modeller, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleri dikkate alınarak incelenmiştir. Burada Janvier (1987) tarafından verilen "formüller" ifadesi, matematik ders kitaplarında sıklıkla bu ifadenin yer almasından dolayı "cebirsel" olarak değiştirilmiştir. Yine her iki sınıflandırmada da yer almayan ancak ders kitaplarında

sıklıkla yer alan “model” ifadesi, yeni bir kategori olarak eklenmiştir. Bununla birlikte Çıkla-Oylum (2004) problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin gerçek yaşam durumlarıyla bağlantı kurmalarını gerektirdiğini ifade etmiştir. Ayrıca kendi çalışmasında problem kurma çalışmalarını gerçek yaşam etkinliği olarak temsil edilmiştir. Bu bağlamda bu çalışmada da problem kurma içeren etkinlikler gerçek yaşam temsili olarak nitelendirilmiştir.

### ***Ders Kitaplarının Seçimi***

Bu çalışmada MEB komisyonu tarafından hazırlanmış ve 2015-2016 eğitim-öğretim yılında kullanımda olan ortaokul matematik ders kitapları analiz edilmiştir. Ders kitaplarına ait tanımlamalar Tablo 1’ de sunulmuştur.

Tablo 1. *Ders kitaplarına ait tanımlamalar*

Sınıf seviyeleri	Kitap tanımlamaları
Beşinci sınıf	<i>Ortaokul Matematik 5. Sınıf 1. Kitap</i> (Çakıroğlu, Işıksal Bostan, Arslan, Koç, Bingölbali, 2013a) (276 sayfa) <i>Ortaokul Matematik 5. Sınıf 2. Kitap</i> (Çakıroğlu, Işıksal Bostan, Arslan, Koç, Bingölbali, 2013b) (308 sayfa)
Altıncı Sınıf	<i>İlköğretim Matematik 6 Ders Kitabı</i> (Aydın ve Gündoğdu, 2014) (270 sayfa)
Yedinci Sınıf	<i>İlköğretim Matematik 7 Ders Kitabı</i> (Sezer, 2013a) (283 sayfa)
Sekizinci Sınıf	<i>İlköğretim Matematik 8 Ders Kitabı</i> (Sezer, 2013b) (263 sayfa)

### ***Analiz Edilen İçeriğin Seçimi***

Bu çalışmada ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan etkinlikler, sınıf içi etkinlikler ve sınıf dışı etkinlikler başlıkları altında analiz edilmiştir. Sınıf içi etkinlikler ile öğretmen ve öğrencilerin birlikte sınıf ders saatlerinde yapması beklenen faaliyetler ele alınmıştır. Bu bağlamda “Etkinlik” ve “Isındırma” başlığı ile verilen ve öğretmene veya öğrenciye adım adım izlenilecek süreçleri ve cevap aranacak soruları barındıran faaliyetler ve “örnek” ve “problem çözme” uygulamaları sınıf içi etkinlikler olarak değerlendirilmiştir. Sınıf dışı etkinlikler olarak öğrencilerin tek başlarına uygulamaları beklenen ve ders kitaplarındaki “alıştırma,” “şimdi sıra sizde,” “konu değerlendirme” ve “ünite değerlendirme” başlıkları altında verilen ve çözümü kitap içinde verilmeyen etkinlikler ele alınmıştır.

Tablo 2’de yukarıda tanımlanan içeriklerin ders kitaplarındaki dağılımı sınıflar bazında verilmiştir. Tabloya göre beşinci sınıf seviyesinde sınıf dışı etkinlikler, incelenen içeriğin %82 sini oluşturmaktadır ve yine diğer sınıf seviyelerinde de en yüksek dağılıma sahip olup %57-%73 arasında değişen oranlarda yer almaktadır. Sınıf içi etkinlikler ise beşinci sınıf seviyesinde %18’lik bir oranla en düşük orana sahipken altıncı sınıf seviyesinde %43’lük dağılımla diğer sınıflara göre en yüksek orana sahiptir.

Tablo 2. *İncelenen içeriğin sınıflara göre dağılımı*

	Sınıf içi etkinlikler	Sınıf dışı etkinlikler
Beşinci sınıf	458 (18)	2084 (82)
Altıncı Sınıf	762 (43)	1006 (57)
Yedinci Sınıf	583 (26)	1615 (74)
Sekizinci Sınıf	480 (34)	942 (66)

Not: Yüzdeler parantez içinde verilmiştir.

### ***Kodlama Süreçleri***

Tablo 3’te çalışmada analiz edilen geçiş durumları ve bu geçişlere ait açıklamalar sunulmuştur. Daha sonra belirlenen ortaokul matematik ders kitaplarındaki etkinlikler, çözümlü problemler ve çözülecek problemler belirlenen temsiller dâhilinde analiz edilmiştir. Birden fazla temsil türü, birden fazla soru durumu içeren veya alt problemlerden oluşan problemlerin her biri ayrı problem olarak değerlendirilmiştir. Bir içeriğin öğretiminde ders kitabında birden fazla temsil türüne yer verilmişse ve bu içerikle ilgili sorunun çözümünde

kullanılması istenen temsil net olarak ifade edilmemişse, bu durum "Açık" olarak kodlanmıştır. Yani "sorunun çözümünde kitapta verilen temsillerden herhangi biri kullanılabilir" olarak yorumlanmıştır.

Verilerin kodlanması sürecinde birbirinden bağımsız çalışan iki araştırmacı yer almıştır. Ortaokul ders kitaplarında belirlenen toplam 7930 içerik araştırmacılar tarafından kodlanmıştır. Kodlayıcılardan bir tanesi bu çalışmanın araştırmacısı diğeri ise matematik eğitiminde uzmanlık sahibi olan bir akademisyendir. Kodlanacak verilerin çokluğundan dolayı, fikir birliğine ulaşmak için sekizinci sınıf ders kitabında ilk üç üniteye yer alan 572 problem, iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. İlk kodlama sonucunda araştırmacılar güvenilirlik katsayısı Miles ve Huberman (1994) formülüne göre %88,4 olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar bir araya gelerek uyumsuzluğa neden olan maddeler üzerinde tekrar görüşmüşler ve her bir madde üzerinde anlaşmaya varmışlardır. Daha sonra sekizinci sınıf kitabında diğeri ünitelerde yer alan içerikler (f = 850) tekrar ayrı ayrı kodlanmıştır. İkinci kodlamadaki güvenilirlik katsayısı %96 olarak hesaplanmıştır. Bu oran alan yazında yüksek bir uyum yüzdesi (Miles & Huberman, 1994) olarak tanımlandığından, diğeri kitaplardaki içerikler sadece araştırmacı tarafından kodlanmıştır.

### *Veri Analizi*

Kodlamalardan elde edilen veriler bu içeriklerde kullanılan geçiş dağılımı betimsel istatistikler (yüzde ve frekans) kullanılarak verilmiştir. Araştırma sorusu ile ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan farklı temsiller ve temsiller arasındaki ilişkilendirmeler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda önce temsillerin (sözel, cebirsel, model, tablo, grafik, gerçek yaşam) ders kitaplarındaki dağılımı verilmiştir. Ayrıca, soruların ifadesinde (yazımında) veya soruların çözümünde hangi temsillere yer verildiği de belirlenmiştir. Bu iki ayrı kategorinin oluşturulmasıyla temsiller arası geçişin yönünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Örneğin bir soru cebirsel bir formda verilmiş, çözümünde sözel açıklama isteniyorsa bu durumda bu soruda cebirsel temsilden sözel temsile geçiş olduğu şeklinde yargıya varılmıştır. Buradan hareketle ders kitaplarında yer verilen temsiller arasındaki ilişki durumu (yüzdesel olarak) belirlenmiştir. Benzer analizler sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler olarak kodlanan etkinlikler için ayrı ayrı yapılmıştır.

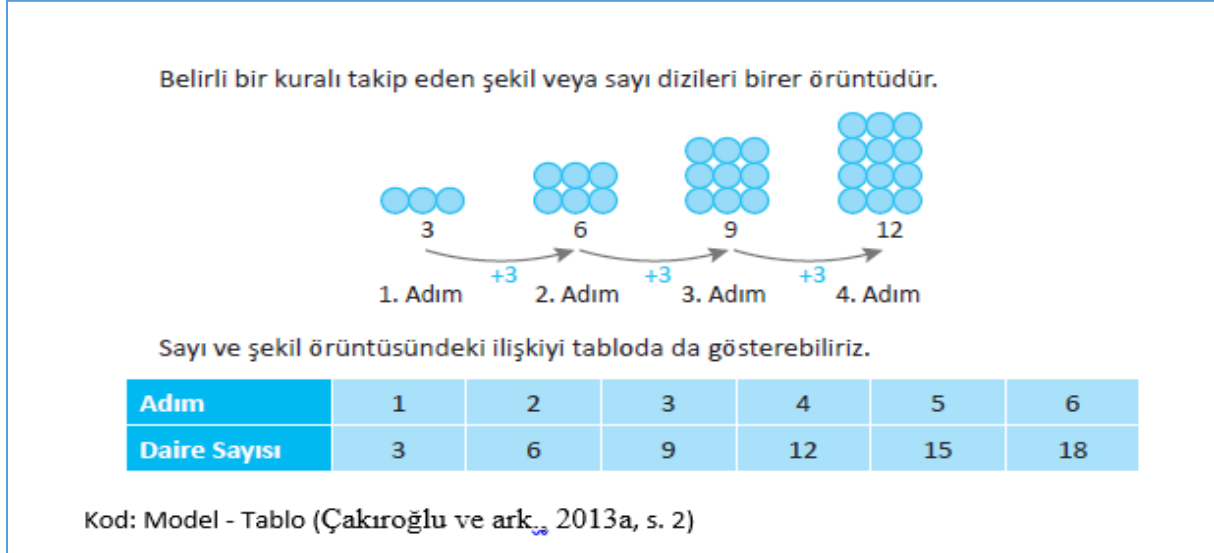
### *Örnek Kodlamalar*

Daha önceki kısımlarda açıklandığı gibi bu çalışmada soruların ifadesinde (6 temsil) ve çözümünde kullanılan temsiller (7 temsil) göz önünde bulundurulduğundan toplam 42 eşleşme olasıdır (Tablo 3'e bakınız). Bu kısımda geçiş türlerini temsil eden örnek kodlamalar şekiller dâhilinde verilecektir. Eşleşme sayısı çok fazla olduğu için her bir temsil türünü içeren (ya soruda ya çözümde) örnekler sunulacaktır.

Tablo 3. *Temsiller arası geçiş durumları ve açıklamalar*


<b>Soru/çözüm</b>	<b>Cebirsel</b>	<b>Sözel</b>	<b>Model</b>	<b>Tablo</b>	<b>Grafik</b>	<b>Gerçek Yaşam</b>	<b>Açık</b>
Cebirsel	Cebirsel soru ve çözüm	Cebirsel soru ve sözel açıklama	Cebirsel soru ve model çözüm	Cebirsel soru ve tablosal çözüm	Cebirsel soru ve grafiksel çözüm	Cebirsel soru ve gerçek yaşam çözümü	Cebirsel soru ve açık çözüm
Sözel	Sözel soru ve cebirsel çözüm	Sözel soru ve sözel açıklama	Cebirsel soru ve model çözüm	Cebirsel soru ve tablosal çözüm	Cebirsel soru ve grafiksel çözüm	Cebirsel soru ve gerçek yaşam çözümü	Cebirsel soru ve açık çözüm
Model	Model soru ve cebirsel çözüm	Model soru ve sözel açıklama	Model soru ve model çözüm	Model soru ve tablosal çözüm	Model soru ve grafiksel çözüm	Model soru ve gerçek yaşam çözümü	Model soru ve açık çözüm
Tablo	Tablosal soru ve cebirsel çözüm	Tablosal soru ve sözel açıklama	Tablosal soru ve model çözüm	Tablosal soru ve tablosal çözüm	Tablosal soru ve grafiksel çözüm	Tablosal soru ve gerçek yaşam çözümü	Tablosal soru ve açık çözüm
Grafik	Grafiksel soru ve cebirsel çözüm	Grafiksel soru ve sözel açıklama	Grafiksel soru ve model çözüm	Grafiksel soru ve tablosal çözüm	Grafiksel soru ve grafiksel çözüm	Grafiksel soru ve gerçek yaşam çözümü	Grafiksel soru ve açık çözüm
Gerçek Yaşam	Gerçek yaşam sorusu ve cebirsel çözüm	Gerçek yaşam sorusu ve sözel açıklama	Gerçek yaşam sorusu ve model çözüm	Gerçek yaşam sorusu ve tablosal çözüm	Gerçek yaşam sorusu ve grafiksel çözüm	Gerçek yaşam sorusu ve gerçek yaşam çözümü	Gerçek yaşam sorusu ve açık çözüm

Şekil 1’de beşinci sınıf matematik ders kitabında *cebiri* öğrenme alanına ait bir *sınıf içi etkinlik* türü içeriğine ait kodlama örneği verilmiştir. Burada model olarak verilmiş bir örüntünün her bir adımının ve bu adımdaki daire sayısının ilişkisi tablo olarak sunulmuştur. Buradaki örnek model olarak sunulmuş ve çözümde tablo üzerinde işlemler yapıldığı için, bu soru modelden tabloya geçiş anlamında model - tablo olarak kodlanmıştır.



Şekil 1. Modelden tabloya geçiş

Şekil 2’de beşinci sınıf matematik ders kitabında *cebiri* öğrenme alanına ait bir *sınıf dışı etkinlik* türü içeriğine ait kodlama verilmiştir. Problem sözel olarak verilmiş problem olup çözümü açık bırakılmıştır. Bu yoruma, benzer soruların çözümünde ders kitabında farklı temsillere (cebirsal ve model) yer vermesinden dolayı ulaşılmıştır ve bu soru sözel temsilden açık temsile geçiş olarak kodlanmıştır.

9.  Hasan, çiftliklerindeki tavuklardan her gün 12 tane yumurta toplamaktadır.

c) Hasan, kaçınıcı haftanın sonunda 420 yumurta toplar?

Kod: Sözel - Açık (Çakıroğlu ve ark., 2013a, s. 8)

Şekil 2. Sözelden açık temsil durumuna geçiş

## BULGULAR

Bu kısımda önce ders kitaplarında yer verilen temsil türlerine ait bulgular sunulacak olup daha sonra bu temsiller arasında ki geçişin yönü sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler bağlamında ele alınacaktır.

### *Temsil Türlerine Göre Genel Dağılım*

Ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan temsiller ve bu temsillerin toplam temsillere göre oranı verilen ve istenen temsil durumu da analiz edilerek Tablo 4’de verilmiştir. Tabloya göre ders kitaplarında en çok kullanılan temsil türü %53’lük oranla

cebirsal temsillerdir. Sözel temsiller ortaokul ders kitaplarında kullanılan temsillerin yarısına yakını (%47,8) içermekte ve model temsilleri %38,4'lük dağılımla en çok kullanılan temsiller arasında üçüncü sırada yer almaktadır. Ders kitaplarında yer verilen tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin %2 ve %6 arasında bir oranda kaldıkları ve ortaokul matematik ders kitaplarında düşük bir dağılıma sahip oldukları tablodan görülmektedir.

Tablo 4. Ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan temsillerin dağılımı (%)

Temsil türü	Soruların ifadelerinde kullanılan	Soruların çözümünde istenen	Toplam dağılım
Sözel	29,8	25,3	47,8
Cebirsal	33,9	35,9	53
Model	28,1	15,1	38,4
Tablo	4,4	1,4	5,7
Grafik	2,3	1,2	3,5
Gerçek yaşam	1,5	0,8	2,3
Açık		20,3	

\*Toplam dağılım her bir temsil türüne bütün içerikte ne kadar yer verildiğini (%) göstermektedir.

Ayrıca, Tablo 4'de soru ifadelerinin içerdiği ve çözümde geçişin istendiği temsil türlerinin dağılımları da belirlenmiştir. Ders kitaplarında soruların ifadesinde verilen ve çözümde istenen temsillerin dağılımında cebirsal ve sözel temsiller en çok tercih edilen temsillerdir ve benzer dağılımlara sahiptir. Ders kitaplarında, model temsiller soruların hem ifadesinde hem de çözümünde üçüncü sırada tercih edilmekteyken sorulardaki dağılım oranı (%28,1) çözüm temsillerindeki oranının (%15,1) yaklaşık iki katıdır. Diğer taraftan soruların çözümünde her hangi bir temsil türünün belirlenmediği sorular (açık temsil) %20'lik bir oranla önemli dağılıma sahiptir. Temsillerin genel dağılımında olduğu gibi sorularda kullanılan ve çözümlerde istenen temsillerin dağılımında da tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleri oldukça düşük (%0,8 - %4,4 arası) bir dağılıma sahiptir.

#### ***Temsiller arası eşleşme durumları***

Tablo 5'te sınıf içi etkinliklerde temsiller arasındaki eşleşme durumları verilmektedir. Sütündeki değişkenler soruların ifadesinde verilen temsilleri, satırdaki değişkenler ise soruların çözümünde istenen temsilleri belirtmektedir. Her bir temsile ait yüzdeler, o temsile ait soruların sınıf içi etkinliklere ait toplam soruların sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

Tablo 5'e genel bir bakış ile sınıf içi etkinliklerde temsiller arasındaki ilişkinin önemli oranlarda cebirsal, sözel ve model temsiller arasında olduğu görülmektedir. Sınıf içi etkinliklerde soruların gerek ifadesinde gerekse çözümünde tablo, gerçek yaşam ve grafik temsilleri çok az oranlarda tercih edildiği ve diğer temsil türlerinin tablo grafik ve gerçek yaşam türleriyle ilişkilendirilme durumlarının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca genel anlamda soruların çözümünde açık temsillerin daha az tercih edildiği tablodan görülmektedir.

Tablo 5. Sınıf içi etkinliklerde temsiller arası geçiş (%)

Soru / Çözüm	Cebirsal	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek Yaşam	Açık
Cebirsal	9,9	5,0	3,9	0,2	0,4	0,0	0,4
Sözel	9,7	6,9	13,7	1,3	0,2	0,0	1,4
Model	14,0	11,8	6,2	1,0	0,0	0,4	1,2
Tablo	2,7	2,1	0,5	0,0	0,8	0,1	0,3
Grafik	0,5	0,5	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Gerçek Yaşam	0,7	2,7	0,6	0,1	0,0	0,0	0,5



Tablo 5'ten her bir temsil türünün diğer temsillerle dikkat çeken eşleşme durumları ele alınırsa, sınıf içi etkinliklerde cebirsel soruların çözümünde en cebirsel temsiller istenirken, cebirsel çözüm istenen soruların ifadesinde çoğunlukla model temsiller kullanıldığı göze çarpmaktadır. Sözel temsillerle ifade edilen sınıf içi etkinlik sorularının çözümlerinde çoğunlukla (%13,7) model temsil tercih edilirken, cebirsel ve sözel temsiller ikinci ve üçüncü temsil olarak istenmektedir. Ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan sınıf içi etkinliklerde, model temsillerin kullanıldığı soruların çözümünde en çok (%14) cebirsel temsiller istenmekte iken çözümünde model gerektiren soruların ifadesinde en fazla sözel temsiller (13,7) kullanılmıştır. Bununla birlikte model kullanılarak ifade edilen sorular yine önemli oranlarda sırasıyla sözel ve model çözümler gerektirmiştir. Ayrıca ders kitaplarında çözümünde model kullanmayı gerektiren soruların ifadesinde model ve cebirsel temsiller ikinci ve üçüncü tercihler olarak kullanılmıştır.

Tablo 6'da sınıf içi etkinliklerde temsiller arasındaki eşleşme durumları verilmektedir. Genel bir değerlendirme ile sınıf içi etkinliklerde olduğu gibi sınıf dışı etkinliklerde de temsiller arasındaki ilişkinin önemli oranlarda cebirsel, sözel ve model temsiller arasında olduğu görülmektedir. Benzer olarak, sınıf dışı etkinliklerde de soruların gerek ifadesinde gerekse çözümünde tablo, gerçek yaşam ve grafik temsilleri çok az oranlarda tercih edildiği ve diğer temsil türlerinin tablo grafik ve gerçek yaşam türleriyle ilişkilendirilme durumlarının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan sınıf dışı etkinliklerde (özellikle sözel) soruların çözümünde açık temsillerin önemli oranlarda tercih edildiği tablodan görülmektedir.

Tablo 6. Sınıf dışı etkinliklerde temsiller arası geçiş (%)

Soru / Çözüm	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek Yaşam	Açık
Cebirsel	19,6	6,8	3,0	0,1	0,5	0,2	9,5
Sözel	5,1	7,6	3,6	0,5	0,1	0,3	11,3
Model	9,4	6,5	4,2	0,1	0,0	0,3	5,0
Tablo	0,9	0,9	0,2	0,0	0,5	0,1	0,9
Grafik	0,3	2,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
Gerçek Yaşam	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1

Tablo 6'ya göre, sınıf dışı etkinliklerde de soruların ifadesinde ve çözümünde cebirsel temsiller cebirsel temsillerle (%19,6) eşleşmiştir. Sözel temsillerle ifade edilen sınıf dışı etkinlik sorularının çözümleri çoğunlukla açık (%11,3) bırakılırken çözümünde sözel cevap beklenen soruların ifadesinde en fazla sözel temsiller (%7,6) kullanılmıştır. Ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan sınıf dışı etkinliklerde, model temsillerin kullanıldığı soruların çözümünde en çok (%9,4) cebirsel temsiller istenmekte iken çözümünde model gerektiren soruların ifadesinde yine model temsillere (4,2) yer verilmiştir.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Ortaokul matematik ders kitaplarındaki yer verilen temsiller ve arasındaki geçişlerin sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler bağlamında analiz edildiği bu çalışma incelenen ders kitapları ve kullanılan veri analiz yöntemleri ile sınırlıdır.

Araştırma bulgularına göre ders kitaplarında en çok cebirsel temsillere yer verilirken sözel ve model temsillerde önemli oranlarda dağılımlara sahiptir. Diğer taraftan tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerine ders kitaplarında çok az oranlarda yer verilmesi dikkat çekmektedir. Ders kitaplarındaki bu dengesiz dağılım öğrencilerin matematik öğrenmelerini etkileyebileceği gibi öğrencilerin temsil tercihleri üzerine etkisi olabileceği düşünülmektedir. Herman (2002) çalışmasında, öğrencilerin grafik hesap makineleri yardımıyla cebir problemleri çözmek için çoklu temsilleri kullanma durumlarını araştırmıştır. Araştırma

bulguları öğrencilerin özellikle cebirsel temsil türlerini tercih ettiklerini ve bu duruma açıklama olarak, derslerde ve kitaplarda bu temsilin daha fazla yer aldığını, bu sebeple kendileri için daha bilindik olduğunu vurgulamıştır. Bu durum ise öğrencilerin diğer temsil türlerinde daha başarısız olmalarına neden olmaktadır (Swafford & Langrall, 2000). Ayrıca farklı temsilleri oluşturma ve yorumlama fırsatları verildiğinde öğrencilerin daha iyi kavramsal öğrenmelere sahip olacağı (Hines, 2002) göz önünde bulundurulduğunda ders kitaplarında yer alan temsil türlerinin farklılaştırılması ve her türden yeterince etkinlik sağlanması önemlidir.

Araştırmanın diğer bir bulgusuna göre, sınıf içi etkinliklerde temsiller arasındaki ilişkinin önemli oranlarda cebirsel, sözel ve model temsiller arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca sınıf içi etkinliklerde kullanılan soruların gerek ifadesinde gerekse çözümünde tablo, gerçek yaşam ve grafik temsilleri çok az oranlarda tercih edildiği ve diğer temsil türlerinin tablo grafik ve gerçek yaşam türleriyle ilişkilendirilme durumlarının oldukça düşük oranlarda olduğu belirlenmiştir. Sınıf içi etkinlikler özellikle öğretmenlerin ve öğrencilerin ortak paylaşımında olduğu ve öğrenmelerin olduğu ortamlardır. Ayrıca genel anlamda soruların çözümünde açık temsillerin daha az tercih edildiği görülmektedir. Öğrenmenin düzeyi temsiller arası ve temsil içi geçişlerin etkililiği ile de ilişkili olup bu becerilerin eksikliği öğrenme durumlarını etkilemektedir (Behr, Lesh, Post, & Silver, 1983). Sınıf ortamındaki baskın zekâ türü ve öğrenme stilleri gibi farklılıklar göz önünde bulundurulursa, farklı temsiller ile zenginleştirilmiş bir öğretim sürecinin, matematiksel kavramların farklı yönlerini gösterebilme, kavramı daha geniş bir bakış açısıyla değerlendirebilme ve farklı temsiller arası dönüşümler ile kavramı daha sağlıklı öğrenebilme fırsatı sağlayabileceği düşünülmektedir (Adu-Gyamfi, 2000). Bu bağlamda öğrencilere temsiller arasında yeterli ilişkileri sağlamayan bu sınıf içi etkinliklerin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinde ve işlem becerilerinde eksikliklere yol açacağı düşünülmektedir (Delice & Sevimli, 2010).

Yine araştırma bulguları sınıf dışı etkinliklerde de temsiller arasındaki ilişkinin önemli oranlarda cebirsel, sözel ve model temsiller arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca sınıf dışı etkinliklerde de soruların gerek ifadesinde gerekse çözümünde tablo, gerçek yaşam ve grafik temsilleri çok az oranlarda tercih edildiği ve diğer temsil türlerinin tablo grafik ve gerçek yaşam türleriyle ilişkilendirilme durumlarının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan sınıf dışı etkinliklerde (özellikle sözel) soruların çözümünde açık temsillerin önemli oranlarda tercih edildiği görülmektedir. Yukarıda bahsedilen durumlara ek olarak öğrencilere soruların çözümünde her hangi bir temsil türünün gerekli kılınmayışı (açık temsil) öğrencilerin sadece belirli ve kendilerine kolay gelen temsillere yönelmesine neden olmaktadır (Keller & Hirsch, 1998). Bu durum ise öğrencilerin o kavramla ilgili diğer temsil becerilerinde yetersiz kalmalarına ve kavramın öğrenilmesinde eksikliklere neden olabilecektir. Öğrencilerin matematik becerilerini ve öğrenmelerini artırmanın yolu, onların durumlara farklı açılarda yaklaşacak esnekliğe sahip olmalarından ve bu farklı yaklaşımlar arasındaki ilişkileri anlamlandırmalarından geçmektedir (NCTM, 1989, p. 84).

Araştırma bulguları özellikle gerçek yaşam temsillerine ait kullanım azlığına işaret etmektedir. Türkiye’de uygulanmakta olan ortaokul matematik dersi öğretim programı “farklı temsiller arası geçiş yapabilme” ve “gerçek yaşam temelli matematik öğretimi” gibi kavramları önemle vurgulamaktadır (MEB, 2013). Ders kitapları ve diğer materyallerin öğrenme ortamlarındaki etkililiği ve bu materyallerin öğretim programlarıyla olan ilişkisini ortaya koymak üzere potansiyel olarak gerçekleştirilmiş program (potentially implemented curriculum) modeli tanımlanmıştır (Johansson, 2003). Bu model, ders kitapları ve diğer kaynakları programda amaçlanan hedefler ile sınıfta yer bulan öğretimler arasında bir dengeleyici olarak ele almaktadır (Incikabi, 2011b; Johansson, 2003; Valverde et al., 2002). Bu bağlamda ders kitapları hedeflenen programla gerçekleştirilen program arasında bir köprü vazifesi görmektedir (Schmidt et al., 1997). Buradan hareketle yukarıda tanımlanan hedeflerle

uyumlu olmayan ders kitaplarının belirlenen öğrenmelerin gerçekleşmesinde etkili olmadığı görülmüştür (Incikabi, 2011a; Sun, Kulm, & Capraro, 2009).

## KAYNAKLAR

- Adadan, E. (2006). Promoting high school students' conceptual understandings of the particulate nature of matter through multiple representations. Unpublished Doctoral Dissertation, The Ohio State University, Ohio.
- Adadan, E. (2013). Using multiple representations to promote grade 11 students' scientific understanding of the particle theory of matter. *Research in Science Education*, 43, 1079-1105.
- Adu-Gyamfi, K. (2000). *External Multiple Representations in Mathematics Teaching*. Unpublished master's thesis. North Carolina State University, USA.
- Ainsworth, S., & Van Labeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction*, 14(3), 241-255.
- Akkuş, O. & Çakıroğlu, E. (2006). Seventh grade students' use of multiple representations in pattern related algebra tasks. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 13-24.
- Akkuş, O. (2004). The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude toward mathematics, and representation preference. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Middle East Technical University, Ankara.
- Amit, M., & Fried, M. (2002). Research, reform and times of change. In L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics Education* (pp. 355-382). New Jersey: LEA Publishers.
- Behr, M., Lesh, R., Post, T., & Silver, E. (1983). Rational Number concepts. In R. A. Lesh, & M. Landau (Eds.), *The acquisition of mathematical concepts and processes*. New York: Academic Press.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Pegem Akademi.
- Chen, G., & Fu, X. (2003). Effects of multimodal information on learning performance and judgment of learning. *Journal of Educational Computing Research*, 29(3), 349-362.
- Çıkla-Oylum, A. (2004). The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude toward mathematics, and representation preference. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Delice, A., & Sevimli, E. (2010). Öğretmen adaylarının çoklu temsil kullanma becerilerinin problem çözme başarıları yönüyle incelenmesi: Belirli integral örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri/Educational Sciences: Theory & Practice*. 10 (1), 111-149.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide For Teachers Grades 6-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Duval, R. (1999). Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. In F. Hitt & M. Santos (Eds.), *Proceedings of the Twenty First Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 3-26). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Even, R. (1998). Factors Involved in Linking Representations of Functions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121.
- Floden, R. E. (2002). The measurement of opportunity to learn. In A. C. Porter & A. Gamoran (Eds.), *Methodological advances in cross-national surveys of educational achievements* (pp. 231-266). Washington: National Academy Press.
- Freeman, D. J., & Porter, A. C. (1989). Do textbooks dictate the content of mathematics instruction in elementary schools? *American Educational Research Journal*, 26(3), 403-421.
- Fujita, T., & Jones, K. (2003). The place of experimental tasks in geometry teaching: Learning from the textbooks design of the early 20th Century. *Research in Mathematics Education*, 5, 47-62.

- Ginsburg, A., & Leinwand, S. (2005). *Singapore math: Can it help close the U.S mathematics learning gap?* Presented at CSMC's First International Conference on Mathematics Curriculum, November 11-13.
- Haggarty, L., & Pepin, B. (2002). An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French, and German classrooms: who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal*, 28(4), 567-590.
- Herman, J. L., Klein, D. C. D., & Abedi, J. (2000). Assessing student's opportunity to learn: Teacher and student perspectives. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 19 (4), 16-24.
- Herman, M. F. (2002). Relationship of college students' visual preference to use of representations: Conceptual understanding of functions in algebra. Unpublished PhD dissertation, Columbus: Ohio State University.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and Teaching with Understanding. In D. Grouws (Editör), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (65-97). New York: Macmillan Publishing Company.
- Hines, E. (2002). Developing the concept of linear function: One student's experiences with dynamic physical models. *Journal of Mathematical Behavior*, 20, 337-361.
- İncikabi, L. (2011a). *Analysis of grades 6 through 8 geometry education in Turkey after the reform movement of 2004*, Doctoral dissertation, Teachers College, Columbia University.
- İncikabi, L. (2011b). The coherence of the curriculum, textbooks and placement examinations in geometry education: How reform in Turkey brings balance to the classroom. *Education as Change*, 15(2), 239-255.
- İncikabi, L. (2012). After the reform in Turkey: A content analysis of SBS and TIMSS assessment in terms of mathematics content, cognitive domains, and item types. *Education as Change*, 16(2), 301-312.
- İncikabi, L., Pektaş, M., & Süle, C. (2016). Ortaöğretime Geçiş Sınavlarındaki Matematik ve Fen Sorularının PISA Problem Çözme Çerçevesine Göre İncelenmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 17(2).
- Janvier, C. (1987). Conceptions and representations: The circle as an example. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representations in the Learning and Teaching of Mathematics* (pp. 147-159). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Johansson, M. (2003). *Textbooks in mathematics education: a study of textbooks as the potentially implemented curriculum* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Yezisi). Lulea: Department of Mathematics, Lulea University of Technology.
- Johansson, M. (2005). Mathematics textbooks - the link between the intended and the implemented curriculum. Paper presented to —the Mathematics Education into the 21st Century Projectl Universiti Teknologi, Malaysia.
- Kaput, J. J. (1989). Linking representations in the symbol systems of algebra. In S. Wagner & C. Kieran (Eds). *Research issues in the learning and teaching of algebra* (pp. 167-194). Hillsdale, NJ:LEA.
- Keller, B. A. & Hirsch, C. R. (1998). Student preferences for representations of functions. *International Journal in Mathematics Education Science Technology*, 29(1), 1-17.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 33-40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Li, Y. (2000). A comparison of problems that follow selected content presentation in American and Chinese mathematics textbooks. *Journal for Research in Mathematical Education*, 31, 234-241.

- Mayer, R.E., Sims, V., & Tajika, H. (1995). A comparison of how textbooks teach mathematical problem solving in Japan and the United States. *American Educational Research Journal*, 32, 443-460.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) matematik dersi öğretim programı. Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Standarts for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM
- Owens, K. D., & Clements, M. A. (1997). Representations in spatial problem solving in the classroom. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 197- 218.
- Pektas, M., & Kurnaz, M. A. (2013). Difficulties of Science Teacher Candidates in the Articulation of Transitions between Table, Graphical and Pictorial Representations. *The International Journal of Social Sciences*. 18(1), 160-167.
- Pepin, B. (2001). Mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: a way to understand teaching and learning cultures. *Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik*, 33(5), 158-175.
- Piez, C., M. & Voxman, M., H. (1997). Multiple representations-- using different perspectives to form a clearer picture. *Mathematics Teacher*, 90(2), 164-167.
- Prain, V. & Tytler, R. (2012). Learning through constructing representations in science: A framework of representational construction affordances, *International Journal of Science Education*, 34(17), 2751-2773.
- Prain, V. & Waldrip, B. (2010). Representing Science Literacies: An Introduction. *Research in Science Education*, 40, 1-3.
- Randel, B., Stevenson, H. W., & Witruk, E. (2000). Attitudes, beliefs, and mathematics achievement of German and Japanese high school students. *International Journal of Behavioral Development*, 24, 190-198.
- Sankey, M., Birch, D., & Gardiner, M. (2010). Engaging students through multimodal learning environments: The journey continues. In C.H. Steel, M.J. Keppell, P. Gerbic & S. Housego (Eds.), *Curriculum, technology & transformation for an unknown future*. Proceedings ascilite Sydney 2010 (pp.852-863).
- Schmidt, W. H., McKnight, C. C., Houang, R. T., Wang, H., Wiley, D. E., Cogan, L. S., et al. (2001). *Why schools matter: a cross-national comparison of curriculum and learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schmidt, W. H., McKnight, C. C., Valverde, G. A., Houang, R. T., & Wiley, D. E. (1997). *Many visions, many aims: a cross-national investigation of curricular intentions in school mathematics* (Vol. 1). Dordrecht: Kluwer.
- Schultz, J., & Waters, M. (2000). Why represenatations? *Mathematics teacher*, 93(6), 448-453.
- Smith, S. P. (2004). Representation in school mathematics: Children`s representations of problems. In J. Kilpatrick (Ed.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 263-274), Reston, VA: NCTM, Inc.
- Sun, Y., Kulm, G., & Capraro, M., M. (2009). Middle grade teachers` use of textbooks and their classroom instruction. *Journal of Mathematics Education*, 2-2, 20-37.
- Swafford, J. O. & Langrall, C. W. (2000). Grade 6 students` preinstructional use of equations to describe and represent problem situations. *Journal of Research in Mathematics Education*, 31(1), 89-112.
- Törnroos, J. (2005). Mathematics textbooks, opportunity to learn and student achievement. *Studies in Educational Evaluation*. 31(4), 315-327.
- Tyson, H., & Woodward, A. (1989). Why students aren`t learning very much from textbooks. *Educational Leadership*, 47(3), 14-17.

- Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., Schmidt, W. H., & Houang, R. T. (2002). *According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbook*. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Van der Meij, J., & De Jong, T. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and Instruction, 16*(3), 199-212.
- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J. (2010). Using multi-modal representations to improve learning in junior secondary science. *Research in Science Education, 40*(1), 65-80.
- Wu , H. K., & Puntambekar, S. (2012). Pedagogical affordances of multiple external representations in scientific processes. *Journal of Science and Educational Technology, 21*, 754-767.
- Zhu, Y., & Fan, L. (2004). *An analysis of the representation of problem types in Chinese and US mathematics textbooks*. Paper accepted for ICME-10 Discussion Group 14, 4-11 July: Copenhagen, Denmark.

## **Multiple Representations and Teaching Mathematics: An Analysis of the Mathematics Textbooks**

*Semahat İNCİKABI*

### **Summary**

The economic, political and educational problems encountered in mathematics education have been influential in defining different approaches and learning theories that can be applied in learning environments. One of these theories is the multiple representation theory of learning. Multiple representations mean that a concept is repeatedly represented by different types of representations, such as verbal, graphical, mathematical representations, and that students are exposed to the same concept several times (Prain & Waldrip, 2006, p.1844).

According to Even (1998), the skills that are at the focal point of conceptual learning in mathematics are the ability to identify and express the same concept in different forms of representation, to choose the most appropriate representation from among the various representations, and to be aware of the advantages and disadvantages of the representations.

Integrating multiple representations effectively in mathematics teaching provides opportunity to conceptualize, express and observe mathematical concepts in different ways. This allows students to have deeper and more flexible notions about concepts (Hiebert & Carpenter, 1992; Piez & Voxman, 1997). In the case of a transition between multiple representations, it can be said that the mathematics cannot be understood at the conceptual dimension (Ainsworth, 1999, Van der Meij & De Jong, 2006). In this context, teachers are expected to encourage students to use multiple representations in mathematics curricula (NCTM, 2000).

In this study, representation types placed in the secondary school mathematics textbooks were determined and the transitions between these representations were analyzed in the context of in-class and out-of-class activities. Being qualitative in nature, this study utilized document analysis method to analyze the transitions between representations in secondary school mathematics textbooks. In this study, mathematics textbooks were analyzed by considering verbal, algebraic, model, table, graphical and real life representations.

According to research findings, while textbooks contain algebraic representations most, they have significant distributions in verbal and model representations. On the other hand, it is noteworthy that the table, graphic and real life representations are included in the textbooks in a very small proportion. Looking at the transitions between representations, it is seen that the relationship between the representations in the class activities is in significant proportions between algebraic, verbal and model representations. Similarly, in out-of-class activities, the relationship between the representations appears to be in significant proportions between algebraic, verbal and model representations. In addition, secondary school mathematics textbooks prefer tables, real life and graphic representations in the solution of the questions both in- and out-of-class activities.