



## ÇOKLU TEMSİL DESTEKLİ TASARLANAN MANİPULATİFLERİN “TAM SAYI” ÖĞRETİMİNDE ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ

### Özet

Bu araştırmanın amacı “Tam sayı” kavramının öğretiminde kullanılabilir olan ve anlamlı öğrenmeyi sağlamak üzere geliştirilen manipulatiflerin öğrenci başarısına etkisini araştırmaktır.

Bu çalışmada eşleştirilmiş örneklem, ön test-son test deneysel desen benimsenmiştir. Araştırmanın örneklemini, eşleştirilmiş örneklem yoluyla oluşturulmuş iki gruba dâhil etmek üzere 54 adet 6. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

Uygulama sürecinde, dinamik modellemeye dayalı orijinal geliştirilen görsel öğretim materyalleri (manipulatifler) ve çalışma yaprakları kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen Başarı Testi kullanılmıştır. Analiz kapsamında, betimleyici istatistikler, Kolmogorov-Smirnov testi (K-S Testi), Mann Whitney U (MWU) testi ve Wilcoxon testi kullanılmıştır. K-S testi sonucunda kontrol grubu ön test ve son test puanları dağılımının normal dağılıma uygun olduğu görülürken ( $p > 0,05$ ), deney grubu ön test ve son test puanlarının normal dağılım göstermediği belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Bu sonuçlardan hareketle, karşılaştırmalarda parametrik olmayan tekniklerin kullanılması düşünülmüştür. Kolmogorov-Smirnov testi (K-S Testi), Mann Whitney U (MWU) testi ve Wilcoxon testi kullanılmıştır.

Uygulama sonucunda, Tam sayılar konusunu, çoklu temsil destekli manipulatifler ile öğrenen 6. Sınıf öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğrenen öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Sonuç olarak, 6. sınıf Tam sayılar konusunda geliştirilen özgün materyaller, öğrenci başarısını arttırmıştır. Bu doğrultuda, araştırmacı tarafından geliştirilen Tam sayı manipulatiflerinin öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkı sağlayacağı ve anlamlı öğrenmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çoklu temsil, Manipulatif, Tam sayı, 6. sınıf.

## THE EFFECTS OF DESIGNED MANIPULATIVES BASED ON MULTIPLE REPRESENTATIONS TO STUDENTS' SUCCESS FOR INSTRUCTION OF INTEGERS

### Abstract

The aim of this research is searching the effect of teaching the integers with the multiple representation based manipulatives approach to the students' success. This research is an experimental study which has quantitative research patterns. The research pattern has been chosen and implemented as paired sample, and pretest and posttest pattern.

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Öğretim Üyesi, KMÜ, haticecetin@kmu.edu.tr

54 6th grade students are forming the research sample to integrate them to the two equivalent group which are formed by the paired sample approach.

Manipulatives which are originally developed and worksheets have been used. Success Test, has been used as a data collection tool. The data has been analyzed by SPSS 22.0 programme.

As a conclusion, by manipulatives based on multiple representation approach is more successful than the students who are learning with the traditional methods.

Thus, the learning process and the materials are improving the students' success. The suggestion is that learning process with original developed manipulative method can contribute to the students' success.

**Keywords :** Multiple Representation, Manipulatives, Integers, 6<sup>th</sup> Grade

## GİRİŞ

Bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler, öğrenme-öğretim sürecinde öğrencilerin kavramsal anlamalarını sağlayan, birçok yeni olanaklar sunmaktadırlar. Özellikle matematik gibi soyut kavram ve ilişkilerin ele alındığı derslerde bu kavram ve ilişkilerin somutlaştırılmasında, incelenen kavram ve ilişkiye özel “sanal manipülatif” olarak da adlandırılan bilgisayar yazılımlarının geliştirilmesi önem kazanmaktadır.

Bilim ve teknolojiye hızlı gelişmeler ile teknolojiye erişimin kolaylaşması, öğrenme ortamlarında çoklu temsillerin daha kolay ve sık yer edinmesine yol açmıştır (Mallet, 2007; Pierce vd., 2011; Hwang ve Hu, 2013;Sevimli ve Delice, 2014; Dreher ve Kuntze, 2015: Aktaran: Delice ve Sevimli, 2016). Reys (1971), dinamik materyalleri “öğrencilerin dokunup hareket ettirebildiği nesnelere” olarak tanımlamıştır. Teknolojinin eğitime entegrasyonu ile birlikte teknoloji destekli matematik öğretimi de farklı bir boyut kazanmıştır. Teknolojideki bu gelişmelerle, dinamik yani hareketli nesnelere kullanılan dinamik yazılımlar ve manipülatifler birden fazla temsilin aynı anda kullanılabilmesine imkan sağlamıştır (Aktaran: Bolyard, 2005).

Matematik Eğitiminde kullanılan manipülatif modellere yabancı kaynaklarda rastlamaktayız. Örnek olarak; Amerika olmak üzere birçok ülkede matematik öğretimi için geliştirilen büyük çaplı projeler bulunmaktadır. Mesela matematiğin NLVM (2011) sitesinde 5 öğrenme alanı için geniş kapsamlı yüzlerce manipülatif geliştirilmiş ve halen de geliştirilmeye devam edilmektedir. WisWeb (2011) de Freudental Institute tarafından desteklenen benzer fonksiyonlar içeren bir sitedir. Ayrıca matematiğin belli bir konusu için geliştirilen ve applet/mathlet adı verilen sanal manipülatifleri barındıran internet siteleri de mevcuttur. Dinamik geometri deneyimleri sunan “geometri applet” (Joyce, 2011) iyi bir örnektir (Aktaran: Karakırık, Aydın, 2011).

Karakırık ve Aydın (2011) tarafından yapılan araştırmada manipülatif örnekleri tanıtılmıştır. Tüm öğrenme alanlarına ait tüm sınıf düzeylerinde oluşturulmuş bir yerli manipülatif henüz geliştirilmemiştir. İlköğretim matematik öğretmen adayları somut materyalleri ders içinde etkili biçimde kullanılabileceklerini ifade ederken, sanal öğrenme nesnelere ders içinde daha az etkili bir biçimde kullanılabileceklerini belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak matematik eğitiminde yeterli düzeyde Türkçe ara yüze sahip öğrenme nesnelere sahip olmayışı gösterilebilir (Pişkin Tunç, M., Durmuş, S. ve Akkaya, R.,2016). Bu çalışmanın, Tam sayılar konusunda temel kavram ve işlemlerle ilgili bir ihtiyacı karşılaması beklenmektedir.

Manipulatifleri, Çoklu Temsil yaklaşımında da bir temsil olarak görmekteyiz. Çoklu temsil, yaklaşım olarak, “Lesh Multiple Representations Translations Model” (LMRTM), Richard Lesh (1987) tarafından önerilmiştir.

Nakahara (2008), Lesh’in (1987) Çoklu Temsil İlişkileri Modeli içerisinde yaptığı sınıflamalar sonucunda matematik eğitiminde kullanılabilir temsil çeşitlerini beş başlık altında incelemiştir.

1- Sembolik Temsiller: Matematiksel notasyonlarda kullanılan sayı, harf veya semboller.

2- Dilbilimsel Temsiller: Kavramlar ifade edilirken kullanılan Türkçe, İngilizce gibi lisanslar

3- Görsel Temsiller: Bilgiyi açıklayıcı şekil, diyagram veya grafikler.

4- Manipülatif Temsiller: Öğretime yardımcı olan sayma pulları, kesir çubukları ve örüntü blokları gibi araçlar.

5- Gerçekçi Temsiller: Gerçek durum ve somut nesnelere dayalı modeller şeklinde sıralanmıştır (Aktaran: Delice ve Sevimli, 2016).

Çalışma kapsamında, yukarıda belirtilen sınıflamalar doğrultusunda bu araştırmada kullanılan sayma pulları, zıtlık modeli, sayı doğrusu, termometre modelleri manipülatif temsiller grubunda yer almakla birlikte; tam sayıların ifade edilmesinde sembolik temsiller; ilgili materyalin kullanılmasına ilişkin açıklamalarda görsel temsiller, yine kavramların ifadesinde dil bilimsel temsiller ve termometre, asansör, deniz seviyesi gibi gerçek durum ihtiva eden gerçekçi temsiller kullanılmıştır. Bütün bu sınıflandırmaların ötesinde farklı sınıflandırmaların kendi içerisindeki temsiller arası geçiş, matematik eğitiminde önemli bir yer tutmaktadır. Temsiller, bilginin kavramsal düzeyde yapılandırılmasına önemli katkılar sunmaktadır (Keller ve Hirsch, 1998; Aktaran: Ainsworth, 2006). Tam sayı kavramında çekilen zorluklar ve öğrenci kavram yanlışlarını gidermek anlamlı öğrenmeyi sağlamak üzere modeller geliştirilmiştir. Araştırmacı tarafından, literatürdeki mevcut termometre, asansör, deniz seviyesi, sayı doğrusu gibi modellerden farklı olarak zıtlık modeliyle açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışma bu yönüyle Tam sayı öğretimine bir yenilik getirmiştir. Zıtlık modeliyle Tam sayılarla çıkarma işleminin öğrenciler tarafından daha anlamlı hale getirildiği ve açıklanabildiği de görülmüştür.

NLVM (National Library of Virtual Manipulatives) manipülatif sitesi de incelendiğinde Tam sayı öğretiminde sayma pulları, işlemlerde kullanılmıştır. Ancak çoklu temsil ihtiva etmemektedir.

Çalışma kapsamında öğrencilerin, 6.sınıf düzeyinde kullanılabilir Tam sayı alt öğrenme alanına ait manipülatifleri bilgisayar sınıfında bizzat kullanarak “Tam sayı” konusunu öğrenmeleri için ortam oluşturulmuştur.

### **Araştırmanın Amacı**

Araştırmada, görsel öğretim materyalleri vasıtasıyla öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine hizmet edecek “Tam sayılar” konusuyla ilgili olarak alternatif bir öğrenme süreci tasarlanmıştır. Bu doğrultuda, çoklu temsil destekli manipülatifler ile “Tam sayı” öğretiminin, öğrencilerin başarılarına etkisini araştırmak amaçlanmaktadır.

## YÖNTEM

### Araştırma Yöntemi

Deney grubuna uygulanan materyal, dört uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Materyalin tasarımı, ilgili literatür dikkate alınarak Lesh'in (1987) LMRTM modelindeki manipulatifler, diyagram resimleri, konuşma sembolleri, yazılı semboller, gerçek yaşam simülasyonları gibi temsillerle hazırlanmıştır. Ayrıca materyaldeki her bir konu, Janvier'in (1987) Yıldız Benzeşimi Modeli'ndeki nesne, sözel açıklama ve formülleştirme temsilleriyle açıklanabilmektedir. Tam sayı konusunda kullanılan ve literatürde geçen eşitlik-nicelik modellerine ve yönlü modellere yer verilmiştir. Öte yandan bu modellerin de (zıtlık, sayma pulu, termometre, asansör, deniz seviyesi, sayı doğrusu, vb.) çoklu ve dinamik olması söz konusudur.

Tasarlanan modellerin ve temsillerin teknoloji yardımıyla dinamikleştirme aşamasında teknik bir destek alınmıştır. Tasarım, html5, javascript, css3 kullanılarak kodlanmıştır. Materyalin kâğıt ve bilgisayar üstünde tasarımı toplam 7 ay sürmüştür.

Ayrıca uygulama sürecinde 3. kazanımdan (Tam sayılarla karşılaştırma ve sıralama yapar.) itibaren kullanılacak olan çalışma yaprakları yine Matematik Eğitimi alanında uzman görüşü alınarak tasarlanmıştır. Bu çalışma yaprakları, uygulama sürecinde materyale destek olarak bir ek materyal olarak kullanılmıştır. Ayrıca, tasarlanan dinamik materyal, çalışma yaprakları kullanılmaksızın bağımsız olarak da çalışmaktadır. Deneysel süreç esnasında işlenen Sayılar ve İşlemler öğrenme alanına ait Tam sayılar alt öğrenme alanı kazanımları şöyledir:

### Ortaokul 5-8 Matematik Müfredatı'nda (2013) Yer Alan 6. Sınıf Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanına Ait Kazanımlar

#### 6.1.3. Tam Sayılar

Terimler: Tam sayı, mutlak değer, negatif tam sayı, pozitif tam sayı

Semboller:  $|a|$

##### 6.1.3.1. Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.

- Tam sayılara olan ihtiyacın fark edilmesine yönelik çalışmalara yer verilir. Pozitif ve negatif tam sayıların zıt yön ve değerleri ifade etmede kullanıldığı vurgulanır (Örneğin, asansörde katların belirtilmesi, sıfırın altında ve üstünde hava sıcaklıkları vb.).

##### 6.1.3.2. Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.

- Mutlak değerın sayı doğrusunda ve gerçek yaşamda (asansör, termometre, banka hesabı vb.) ne anlama geldiği üzerinde durulur.

##### 6.1.3.3. Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.

- Karşılaştırma yaparken büyük sayının küçük sayıya kıyasla sayı doğrusunun daha sağında olduğu vurgulanır. Tam sayıları karşılaştırma ve sıralamayla ilgili gerçek yaşam durumlarını içeren çalışmalara yer verilir.

##### 6.1.3.4. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.

- Tam sayıların kullanıldığı asansör, termometre gibi araçlar yatay ve dikey sayı doğrusuyla ilişkilendirilerek toplama ve çıkarma işlemlerine yer verilir.

6.1.3.5. Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar.

•  $a-b = a+(-b)$  olduğu sayma pulu gibi modeller aracılığıyla incelenir. Toplamları 0 olan ters işaretli tam sayılar ile işlemlere yer verilir.

6.1.3.6. Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.

• Örneğin,  $5+7+(-5) = ?$  toplamında sırasıyla değişme, birleşme, ters eleman ve etkisiz eleman özellikleri kullanılarak işlem şu şekilde yapılır:

$$5+7+(-5) = 5+((-5)+7) = (5+(-5))+7=0+7$$

• Burada işlem özelliklerinin adı verilmeden öğrenci tarafından bilinmesi sağlanır.

• Toplama işleminin değişme, birleşme, ters eleman ve etkisiz eleman özellikleri ele alınır (MEB, 2013).

Aşağıdaki tabloda “Tam sayılar” alt öğrenme alanının müfredattaki yerine ilişkin bilgi verilmiştir.

**Tablo 1:** Tam sayılar Alt Öğrenme Alanına Ait Kazanımların Müfredattaki Yeri

Ünite	Kazanım	Süre	Yüzde
4	6	16	9

Üzerinde çalışılan Tam sayılar konusu, müfredatta 4. ünite altında 6 kazanıma sahiptir. Müfredatın yaklaşık % 9’unu oluşturan Tam sayılar alt öğrenme alanına, toplam 180 ders saati içinde 16 saat tahsis edilmiştir (MEB, 2013).

### Deneysel Süreç

Araştırmanın uygulama süreci aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 2:** Uygulama Takvimi

Tarih	Kazanım	Kullanılan Materyaller	Süre
ŞUBAT 4. HAFTA (22.02 – 26.02)	-	Başarı Testi Ön- Test (Deney ve Kontrol Grubu)	2 x 40 dk
MART 1.HAFTA (29.02 – 04.03)	6.1.3.1 6.1.3.2	Dinamik Materyal	5 sa
MART 2.HAFTA (07.03 – 11.03)	6.1.3.3 6.1.3.4	Dinamik Materyal Çalışma Yaprakları	5 sa
MART 3. HAFTA (14.03 – 18.03)	6.1.3.5 6.1.3.6	Dinamik Materyal Çalışma Yaprakları	5 sa
MART 5. HAFTA (28.03 – 01.04)		Başarı Testi Son- Test (Deney ve Kontrol Grubu)	2 x 40 dk

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna eş zamanlı olarak ön test uygulanmıştır. Tam sayılar konusunun anlatımına MEB Ortaokul Matematik Müfredatında, 29.02.2016 ile

18.03.2016 tarihleri arasında 16 saat verilmiştir. Dolayısıyla müfredatta belirtilen tarih ve sürede uygulama yapılmıştır. Uygulama, okulun BT (Bilişim ve Teknoloji) sınıfında yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubu eş zamanlı olarak Tam sayılar konusunu işlemişlerdir.

Ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin Tam sayı konusu ile ilgili başarılarını karşılaştırmak için nicel verilerin elde edilmesinde kontrol gruplu öntest -sontest deneysel desen benimsenmiştir. Bu desen denkleştirilmiş gruptaki katılımcıları içeren geleneksel ve klasik bir desendir. Her iki gruba da öntest ve sontest uygulanır, fakat deneysel işlem sadece deney grubuna (Grup A) uygulanır (Creswell, 2014; Ed: Demir, 2014:173).

Nicel ölçümler, ön test ve son test uygulamasında kullanılan aynı ölçme aracı, “Başarı Testi” ile gerçekleştirilmiştir. Desende iki gruba ait ön test ve son test değerleri arasındaki fark test edilmiştir. Bu desene göre bağımlı değişkenin gruplar üzerindeki etkisi ön ve son ölçümlerle karşılaştırılmıştır.

Grup A R-----O-----X-----O

Grup B R-----O-----O

Şekil 1: Deneysel Desenin Şematik Gösterimi

Kaynak: (Creswell, 2014)

Araştırma kapsamında deney grubunda deneysel süreç içerisinde araştırmacı tarafından Tam sayı öğretiminde kullanılmak üzere orijinal geliştirilen manipulatifler kullanılmıştır. Öğretim, çalışma yapraklarıyla desteklenmiş ve öğrencilerin manipulatif modelleri bilgisayar sınıfında bizzat kullanmaları sağlanmıştır. Kontrol grubunda geleneksel öğretim metoduyla farklı bir öğretmen tarafından ders işlenmiş herhangi bir materyal kullanılmamıştır.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında rastgele seçilmiş orta sosyo-ekonomik düzeydeki bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören 54 öğrenciden oluşmaktadır. Deney ve kontrol grubunda, 27’şer öğrenci yer almaktadır. Araştırmanın deney ve kontrol grubu; muadil olması bakımından, 2014-2015 eğitim- öğretim yılındaki Matematik dersi başarı puanlarının aynı ya da yakın olması göz önünde bulundurularak seçilmiştir.

### Veri Toplama Araçları

Araştırmada, öğrenci başarısını belirlemek amacıyla uygulama öncesinde ve sonrasında, Matematik Eğitimi alanında dört uzman tarafından görüş alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,85 olarak elde edilen Tam sayı Başarı Testi uygulanmıştır.

Araştırmacı tarafından tasarlanan Tam sayı konulu manipulatiflerin deney grubuna uygulandığı deneysel süreçten önce ve sonra “Başarı Testi” hem deney hem de kontrol grubuna uygulanmıştır.

Başarı testi toplam 6 kazanımı ölçmeyi hedeflemiş olup, 1. kazanımı (Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.) ölçen 3 sorudan, 2. kazanımı (Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.) ölçen 4 sorudan, 3. kazanımı (Tam sayılarla karşılaştırır ve sıralar.) ölçen 3 sorudan, 4. kazanımı (Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.) ölçen 4 sorudan, 5. kazanımı (Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin

ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar.) ölçen 3 sorudan, 6. kazanımı (Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.) ölçen 3 sorudan oluşmaktadır.

Nicel veriler, Tam sayılar Başarı Testi'ndeki 20 açık uçlu sorudan elde edilen cevaplardan oluşmaktadır.

Test için hazırlanan analitik puanlama anahtarı şu şekildedir:

0 puan:

Çözüm yolu yok veya yanlış.

Sonuç yok veya yanlış.

1 puan:

Çözüm yolu kısmen doğru, sonuç yanlış.

Modelleme ya da matematik cümle kısmen doğru, sonuç yanlış.

2 puan:

Çözüm yolu doğru, sonuç yanlış.

Modelleme ya da matematik cümle kurulmamış sonuç doğru.

3 puan:

Çözüm yolu doğru, sonuç doğru.

Modelleme ya da matematik cümle doğru kurulmuş, sonuç doğru.

Başarı testi toplam puan bazında değerlendirildiğinde maksimum alınabilecek puan 60'tır. Güvenirlik çalışmasında, öğrencilerin başarı puanları 2 ile 58 arasında değişiklik gösterirken tüm öğrencilerin toplam başarı puanı ortalaması 35,29 olarak belirlenmiştir.

Başarı Testi'nin uygulama öncesi güvenilirlik analiz çalışması yapılmıştır, cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,85 olarak bulunmuştur.

### **Veri Analizi**

54 öğrenciye ait ön test-son test uygulaması ile elde edilen nicel veriler SPSS 22.0 paket programında analiz edilmiştir.

Analiz kapsamında, betimleyici istatistikler, Kolmogorov-Smirnov testi (K-S Testi), Mann Whitney U (MWU) testi ve Wilcoxon testi kullanılmıştır. K-S testi sonucunda kontrol grubu ön test ve son test puanları dağılımının normal dağılıma uygun olduğu görülürken ( $p > 0,05$ ), deney grubu ön test ve son test puanlarının normal dağılım göstermediği belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Bu yüzden, karşılaştırmalarda parametrik olmayan bu tekniklerin kullanılması düşünülmüştür.

Deney ve kontrol grubu ön test – son test puanlarının karşılaştırması, normal dağılım göstermediğinden dolayı, Wilcoxon testiyle gerçekleştirilmiştir. Wilcoxon testi, tekrarlanan değerler için kullanılmakta olup bağımlı örneklem t testinin parametrik olmayan alternatifidir. MWU testinde olduğu gibi Wilcoxon testinde de ortalamalar yerine değerler sıralanarak karşılaştırma yapılır. Örneklemin iki farklı durumda ya da zamanda ölçülmesi durumunda

kullanılabilir. İki farklı zaman diliminde değerlerin farklılık gösterip göstermediğini test eder. (Ön test- Son test).

## BULGULAR

Analiz kapsamında, betimleyici istatistikler, Kolmogorov-Smirnov testi (K-S Testi), Mann Whitney U (MWU) testi ve Wilcoxon testi kullanılmıştır. K-S testi sonucunda kontrol grubu ön test ve son test puanları dağılımının normal dağılıma uygun olduğu görülürken ( $p > 0,05$ ), deney grubu ön test ve son test puanlarının normal dağılım göstermediği belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Bu sonuçlardan hareketle, karşılaştırmalarda parametrik olmayan tekniklerin kullanılması düşünülmüştür. Kolmogorov-Smirnov testi (K-S Testi), Mann Whitney U (MWU) testi ve Wilcoxon testi kullanılmıştır.

### Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanları Karşılaştırmasına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Tablo 3’ teki gibidir:

**Tablo 3: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanları Karşılaştırmasına İlişkin MWU Testi Sonuçları**

		N	Ort.	SS	Sıra Ort.	MWU	p
K1	Kontrol	27	3,0741	2,57093	34,63	172,000	0,000
	Deney	27	,8519	1,74761	20,37		
K2	Kontrol	27	2,2963	1,65981	32,93	218,000	0,009
	Deney	27	1,1852	1,44214	22,07		
K3	Kontrol	27	2,4444	2,79193	30,48	284,000	0,128
	Deney	27	1,3333	2,05688	24,52		
K4	Kontrol	27	1,7037	2,01561	28,69	332,500	0,555
	Deney	27	1,1481	1,13353	26,31		
K5	Kontrol	27	,7037	1,63648	28,61	334,500	0,401
	Deney	27	,2963	,86890	26,39		
K6	Kontrol	27	1,0000	1,56893	30,81	275,000	0,044
	Deney	27	,2593	,71213	24,19		
<b>Ön test toplam</b>	<b>Kontrol</b>	<b>27</b>	<b>11,2222</b>	<b>9,36579</b>	<b>33,59</b>	<b>200,000</b>	<b>0,004</b>
	<b>Deney</b>	<b>27</b>	<b>5,0741</b>	<b>5,96739</b>	<b>21,41</b>		

Tablo 3 incelendiğinde; deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının MWU testi ile karşılaştırması sonucunda deney ve kontrol grupları arasında 3. kazanım (Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.), 4. kazanım (Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.) ve 5. kazanım (Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar.) toplam puan ortalamaları bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenirken, 1. kazanım (Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.) 2. kazanım (Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.), 6. kazanım (Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.) ve başarı testi toplam puan ortalamaları bakımından anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Kontrol grubuna ilişkin 1.kazanım (Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir), 2. kazanım (Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.), 6. kazanım (Toplama



işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer birer strateji olarak kullanır.) puanları ve başarı testi toplam puanları deney grubuna göre anlamlı derecede daha yüksektir. Bu durum, kontrol grubunun seçmeli matematik uygulamaları dersinde, uygulama öğretmenin Tam sayılar konusuna giriş yapmasıyla ilgili olabilir.

Her iki grup da deney aşamasında yıllık planda belirtilen tarihte Tam sayılar konusuna başlamıştır.

#### **Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanları Karşılaştırmasına İlişkin Bulgular**

Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Tablo 4'teki gibidir:

**Tablo 4: Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanları Karşılaştırmasına İlişkin MWU Testi Sonuçları**

		N	Ort.	SS	Sıra Ort.	MWU	P
K1	Kontrol	27	5,0370	2,99334	20,72	181,500	0,001
	Deney	27	7,4074	2,34126	34,28		
K2	Kontrol	27	3,9259	2,41670	19,26	142,000	0,000
	Deney	27	7,2593	3,12056	35,74		
K3	Kontrol	27	4,4074	3,30802	21,48	202,000	0,004
	Deney	27	6,9259	3,03728	33,52		
K4	Kontrol	27	3,8889	3,45669	21,20	194,500	0,003
	Deney	27	7,2593	4,07235	33,80		
K5	Kontrol	27	4,1481	3,37073	22,20	221,500	0,010
	Deney	27	6,3704	3,39851	32,80		
K6	Kontrol	27	4,2593	3,39221	24,72	289,000	0,188
	Deney	27	5,5185	2,88724	30,28		
Sontest Toplam	Kontrol	27	<b>25,6667</b>	<b>15,90114</b>	<b>20,81</b>	<b>184,000</b>	<b>0,002</b>
	Deney	27	<b>40,7407</b>	<b>15,75923</b>	<b>34,19</b>		

Tablo 4 incelendiğinde; deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının MWU testi ile karşılaştırması sonucunda deney ve kontrol grupları arasında 6. kazanım toplam puan ortalamaları bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenirken, 1. kazanım (Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.), 2. kazanım (Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.), 3.kazanım (Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.), 4. kazanım (Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.), 5. kazanım (Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar.) ve başarı testi toplam puan ortalamaları bakımından anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). 6. kazanımda (Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer birer strateji olarak kullanır.) gruplar arasında anlamlı bir farklılığın görülmemesi, bu kazanımın, alt öğrenme alanına ait en son ve üst düzey kazanım olarak yer alması olabilir. Her iki grubunda bu kazanıma ait puan ortalaması düşük görülmüştür. Kontrol grubuna ilişkin 1., 2., 3., 4., 5. kazanım ve başarı testi toplam puanları deney grubuna göre anlamlı derecede daha düşüktür. Bu bulgular ışığında, deney grubunda uygulanan materyal destekli öğrenme sürecinin, öğrenci başarısını büyük ölçüde arttırdığı söylenebilir.

**Kontrol Grubu Ön Test – Son Test Puanların Karşılaştırmalarına İlişkin Bulgular**

Kontrol grubu ön test- son test puanlarına ait betimleyici istatistikler Tablo 5’teki gibidir:

**Tablo 5: Kontrol Grubu Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Betimleyici İstatistikler**

	Ort.	SS.	Minimum	Maksimum
ÖT K1	3,0741	2,57093	,00	8,00
ÖT K2	2,2963	1,65981	,00	6,00
ÖT K3	2,4444	2,79193	,00	8,00
ÖT K4	1,7037	2,01561	,00	7,00
ÖT K5	,7037	1,63648	,00	6,00
ÖT K6	1,0000	1,56893	,00	6,00
<b>ÖT TOPLAM</b>	<b>11,2222</b>	<b>9,36579</b>	<b>,00</b>	<b>38,00</b>
ST K1	5,0370	2,99334	,00	9,00
ST K2	3,9259	2,41670	,00	10,00
ST K3	4,4074	3,30802	,00	9,00
ST K4	3,8889	3,45669	,00	12,00
ST K5	4,1481	3,37073	,00	9,00
ST K6	4,2593	3,39221	,00	9,00
<b>ST TOPLAM</b>	<b>25,6667</b>	<b>15,90114</b>	<b>,00</b>	<b>57,00</b>

Kontrol grubunda her bir kazanımın ön test –son test puanları arasındaki artış Tablo 5’te görülmektedir. Buna göre, kontrol grubu öğrencilerinin Tam sayılar konusunu işledikten sonraki başarıları ilk durumdaki başarılarına göre daha iyi olduğu anlaşılmıştır.

**Tablo 6: Kontrol Grubu Ön Test – Son Test Puanları Karşılaştırmasına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları**

		N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z	P
ST K1 – ÖT K1	Negatif sıra	0	,00	,00	-	4,487
	Pozitif sıra	26	13,50	351,00		
	Eşit	1				
ST K2 – ÖT K2	Negatif sıra	0	,00	,00	-	4,384
	Pozitif sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	2				
ST K3 – ÖT K3	Negatif sıra	0	,00	,00	-	4,320
	Pozitif sıra	24	12,50	300,00		
	Eşit	3				
ST K4 – ÖT K4	Negatif sıra	0	,00	,00	-	4,292
	Pozitif sıra	24	12,50	300,00		
	Eşit	3				

ST K5 – ÖT K5	Negatif sıra	0	,00	,00	-	0,000
	Pozitif sıra	24	12,50	300,00	4,360	
	Eşit	3				
ST K6 – ÖT K6	Negatif sıra	0	,00	,00	-	0,000
	Pozitif sıra	24	12,50	300,00	4,295	
	Eşit	3				
<b>ST TOPLAM – ÖT TOPLAM</b>	<b>Negatif sıra</b>	<b>0</b>	<b>,00</b>	<b>,00</b>	<b>-</b>	<b>0,000</b>
	<b>Pozitif sıra</b>	<b>26</b>	<b>13,50</b>	<b>351,00</b>	<b>4,460</b>	
	<b>Eşit</b>	<b>1</b>				

Tablo 6’da görüldüğü üzere, kontrol grubu ön test ve son test puanları Wilcoxon testi ile karşılaştırılmış ve ön test ve son test sonuçlarının tüm kazanımlar ve başarı testi toplam puanları bakımından anlamlı olarak farklı olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Buna göre ön test 1. kazanım (Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.), 2. kazanım (Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.), 3. kazanım (Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.), 4. kazanım (Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.), 5. kazanım (Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar.), 6. kazanım (Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer birer strateji olarak kullanır.) puanları ve başarı testi toplam puanları son teste göre anlamlı derecede düşük olarak elde edilmiştir. Grup kendi içinde değerlendirildiğinde, başarısını ön test puanlarına kıyasla arttırmıştır.

#### Deney Grubu Ön Test – Son Test Puanların Karşılaştırmalarına İlişkin Bulgular

Deney grubu ön test- son test puanlarına ait betimleyici istatistikler Tablo 5’teki gibidir:

**Tablo 7: Deney Grubu Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Betimleyici İstatistikler**

	Ort.	SS.	Minimum	Maksimum
ÖT K1	,8519	1,74761	,00	7,00
ÖT K2	1,1852	1,44214	,00	5,00
ÖT K3	1,3333	2,05688	,00	6,00
ÖT K4	1,1481	1,13353	,00	3,00
ÖT K5	,2963	,86890	,00	3,00
ÖT K6	,2593	,71213	,00	3,00
<b>ÖT TOPLAM</b>	<b>5,0741</b>	<b>5,96739</b>	<b>,00</b>	<b>22,00</b>
ST K1	7,4074	2,34126	,00	9,00
ST K2	7,2593	3,12056	,00	12,00
ST K3	6,9259	3,03728	,00	9,00
ST K4	7,2593	4,07235	,00	12,00
ST K5	6,3704	3,39851	,00	9,00
ST K6	5,5185	2,88724	,00	9,00
<b>ST TOPLAM</b>	<b>40,7407</b>	<b>15,75923</b>	<b>,00</b>	<b>60,00</b>

Deney grubunda her bir kazanımın ön test –son test puanları arasındaki artış Tablo 5’te görülmektedir. Buna göre, deney grubu öğrencilerinin Tam sayılar konusunu işledikten sonraki

başarıları ilk durumdaki başarılarına kıyasla beklenenin üstünde bir artış göstermiştir. Deney grubu ön test son test puanlarının karşılaştırılması, Wilcoxon testiyle gerçekleştirilmiştir; Tablo 7’de verilmiştir:

Tablo 7 incelendiğinde; deney grubu ön test ve son test puanları Wilcoxon testi ile karşılaştırılmış ve ön test ve son test sonuçlarının tüm kazanımlar ve başarı testi toplam puanları bakımından anlamlı olarak farklı olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ).

Buna göre ön test 1. Kazanım (Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.), 2. kazanım (Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.), 3. kazanım (Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.), 4. kazanım (Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.), 5. kazanım (Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi toplamak anlamına geldiğini kavrar.) 6. kazanım (Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.) puanları ve başarı testi toplam puanları son teste göre anlamlı derecede düşük olarak elde edilmiştir.

**Tablo 8: Deney Grubu Ön Test – Son Test Puanları Karşılaştırmasına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları**

		N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z	P
ST K1 – ÖT K1	Negatif sıra	0	,00	,00	-4,487	0,000
	Pozitif sıra	26	13,50	351,00		
	Eşit	1				
ST K2 – ÖT K2	Negatif sıra	0	,00	,00	-4,384	0,000
	Pozitif sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	2				
ST K3 – ÖT K3	Negatif sıra	0	,00	,00	-4,320	0,000
	Pozitif sıra	24	12,50	300,00		
	Eşit	3				
ST K4 – ÖT K4	Negatif sıra	0	,00	,00	-4,292	0,000
	Pozitif sıra	24	12,50	300,00		
	Eşit	3				
ST K5 – ÖT K5	Negatif sıra	0	,00	,00	-4,360	0,000
	Pozitif sıra	24	12,50	300,00		
	Eşit	3				
ST K6 – ÖT K6	Negatif sıra	0	,00	,00	-4,295	0,000
	Pozitif sıra	24	12,50	300,00		
	Eşit	3				
<b>ST TOPLAM – ÖT TOPLAM</b>	<b>Negatif sıra</b>	<b>0</b>	<b>,00</b>	<b>,00</b>	<b>-4,460</b>	<b>0,000</b>
	<b>Pozitif sıra</b>	<b>26</b>	<b>13,50</b>	<b>351,00</b>		
	<b>Eşit</b>	<b>1</b>				

Tablo 8 incelendiğinde; deney grubu ön test ve son test puanları Wilcoxon testi ile karşılaştırılmış ve ön test ve son test sonuçlarının tüm kazanımlar ve başarı testi toplam puanları bakımından anlamlı olarak farklı olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ).

Buna göre ön test 1. kazanım (Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.), 2. kazanım (Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.), 3. kazanım (Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.), 4. kazanım (Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.), 5. kazanım (Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi

toplamak anlamına geldiğini kavrar.) 6. kazanım (Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.) puanları ve başarı testi toplam puanları son teste göre anlamlı derecede düşük olarak elde edilmiştir.

### SONUÇ ve TARTIŞMA

Sayılar ve İşlemler öğrenme alanının temeli niteliğindeki Tam sayı kavramı, Mutlak Değer kavramı, Sıralama ve Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri önceki müfredatlardan farklı olarak 7. sınıf seviyesinden 6. sınıf seviyesine çekilmiştir. Tam sayı öğretiminde anlamlı ve kavramsal öğrenmenin önemi 6. sınıf seviyesi için daha bir önem arz etmektedir. Kavramsal anlama ve kavramsal temel inşa etme amacını somut nesnelere veya manipülatifler yardımıyla yapmanın başarıya olumlu yansıtacağıyla ilgili birçok farklı konuda araştırmalar yapılmıştır.

Araştırma kapsamında tasarlanan öğrenme sürecinde, öğrencilerin çalışma yapraklarındaki yönergelerle, manipüle edecekleri bir ortam tasarlanarak kavramsal öğrenmelerine yardımcı olunmuştur.

Bu araştırmada “Tam sayılar konusunun çoklu temsil destekli manipülatifler ile öğretiminin, öğrencilerin başarılarına etkisi nedir?” problem cümlesine Başarı Testi ile yanıt aranmıştır. Bulgular, görsel materyaller ile tasarlanan öğrenme süreci sonrasında ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Tam sayılar konusuna ilişkin başarıları ile geleneksel yöntem ile ders işlenen öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu bulgudan dolayı çoklu temsil destekli manipülatiflerin Tam sayı öğretimin öğrenci başarısını olumlu etkilediği sonucuna varılmaktadır. Katılımcıların son test yanıt ortalamaları incelendiğinde maksimum 60 puan alınabilecek bir testte kontrol grubuna ait ortalama puan; 25,666 deney grubuna ait ortalama puan; 40,740 olarak bulunmuştur.

Bu ortalamaya göre, yüksek bir puan ortalaması farkıyla (15,084), uygulanan çoklu temsil destekli manipülatifler ile tasarlanmış öğretimin, geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Araştırma sonuçları, Akkuş Çıkla'nın (2004) “Çoklu Temsil Temelli Öğretimin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Cebir Performansına, Matematiğe Karşı Tutumuna ve Temsil Tercihlerine Etkisi” adlı çalışmasının sonuçlarıyla tutarlıdır. Buna göre Çoklu temsil temelli öğretim ile geleneksel öğretim yönteminin karşılaştırıldığı çalışmada çoklu temsillerin yedinci sınıf öğrencilerinin cebir performanslarına, matematiğe karşı tutumlarına ve temsil tercihlerine olan etkisini araştırmayı amaçlayan çalışmada, sonuç olarak Temsil Biçimine Dönüştürme Beceri testi ve Cebir Tanı testinden alınan puanlara göre deney grubu lehine manidar fark bulunmuştur.

Ainsworth ve Van Labeke (2004), “Multiple Forms of Dynamic Representation” öğretim simülasyonlarındaki dinamik temsilleri inceledikleri çalışmada, statik temsillerle karşılaştırıldığında dinamik temsillerin belirgin avantajları olduğu iddia edilmiştir. Çoklu temsilli dinamik simülasyonların öğrencilerin farklı yollar görmesini sağladığı belirtilmiştir. Örneğin, deney grubunda en düşük düzeydeki öğrencinin doğru cevabı bulamamasına rağmen model geliştirerek ya da farklı bir modelle teyit yoluna gitmesiyle çoklu modeller yoluyla farklı yollar görmesi sağlanmış olabilir.

Fennema'nın (1972), matematik öğretiminde dinamik materyallerin etkililiği üzerine yaptığı araştırmada; dinamik materyallerin; öğrencilerin kolay öğrenme, ilişkilendirme, motivasyon ve matematiksel düşünme becerilerini olumlu etkilediği sonucunu desteklemektedir

(Stratford, S.J., Krajcik, J. ve Soloway, E., 1998). Bu, Stratford, S.J., , Krajcik, J. ve Soloway, E'nin (1998), çalışmasındaki verilerle örtüşmektedir.

Bu araştırmada sonuç olarak, 6. sınıf Tam sayılar konusunda geliştirilen özgün materyaller (manipulatifler) öğrenci başarısını arttırmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen Tam sayı manipulatiflerinin öğrencilerin 6. sınıfta faydalanabilecekleri bir öğretim materyali olarak öğrenme süreçlerine katkı niteliği taşıyacağı, anlamlı öğrenmelerini sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

Ainsworth, S., Van Labeke, N. (2004). Multiple forms of Dynamic Representation. *Learning and Instruction*, 14(3), 241-255.

Ainsworth, (2006). A Conceptual Framework for Considering Learning with Multiple Representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198.

Akkuş Çıkla, O. (2004). *Çoklu Temsil Temelli Öğretimin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Cebir Performansına Matematiğe Karşı Tutumuna ve Temsil Tercihlerine Etkisi*. Doktora Tezi. ODTÜ Matematik Eğitimi, Ankara.

Bolyard, J. (2005). *A Comparison of the Impact of Two Virtual Manipulatives on Student Achievement and Conceptual Understanding of Integer Addition and Subtraction*. Doktora Tezi, George Mason University.

Çetin, H. (2016). *Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımıyla Çoklu Temsil Destekli Tam Sayı Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına Model Tercihlerine ve Temsiller Arası Geçiş Becerilerine Etkisi*. Doktora Tezi, NEÜ İlköğretim Matematik Eğitimi.

Creswell, J.W. (2014). *Research Design*, Çeviri Ed: Selçuk Beşir Demir, Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.

Delice, A., ve Sevimli, (2016). *Matematik Eğitiminde Teoriler*. Editörler: Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan, İ. Özgür Zembat, 32. Bölüm, Ankara: Pegem Akademi.

Karakırık, E., Aydın, E. (2011). *Matematik Nesneleri*.16.ATCM Matematik Eğitiminde Teknoloji Çalıştayı, Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

Lesh, R., Post, T., ve Behr, M., (1987). Representations and Translations Among Representations in Mathematics Learning and Problem Solving. *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (Ed: In C. Janvier), Hillsdale: NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

MEB (2013). Ortaokul Matematik Dersi (5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı.

Pişkin Tunç, M., Durmuş, S. ve Akkaya R. (2016). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Öğretiminde Somut Materyalleri ve Sanal Öğrenme Nesneleri Kullanma Yeterlilikleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(23).

Stratford, S.J., Krajcik, J. ve Soloway, E. (1998). Secondary Students' Dynamic Modeling Processes: Analyzing Reasoning About Synthesizing and Testing Models of Stream Ecosystems. *Journal of Science Education and Technology*, 7(3), 215–234.

### EXTENDED ABSTRACT

The aim of this research is searching the effect of teaching the integers with the multiple representation based manipulatives approach to the students' success. This research is an experimental study which has quantitative research patterns. The research pattern has been chosen and implemented as paired sample, and pretest and posttest pattern.

54 6th grade students are forming the research sample to integrate them to the two equivalent group which are formed by the paired sample approach.

Materials are based on manipulatives with multiple representation and originally developed. During the empirical process, visual instructional materials and worksheets have been used by the learners. Success Test, cronbach alfa reliability coefficient is 0,85 has been used as a data collection tool .The quantitative data has been analyzed by SPSS 22.0 package programme and has been interpreted by the researcher.

As a conclusion, by manipulatives based on multiple representation approach is more successful than the students who are learning with the traditional methods.

The most important result of this research is that the learning process and the materials are improving the students' success. The suggestion is that learning process with original developed manipulatives (visual materials) method can contribute to the students' learning process and provide meaningful learning in maths lessons.

**Keywords:** Multiple Representation, Manipulatives, Integers, 6<sup>th</sup> Grade