

7. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarda Toplama İşlemini Modelleyebilme Başarılarının ve Görüşlerinin İncelenmesi

Analysis of the 7th Grade Students' Achievement and Opinions Regarding Modeling Addition in Integers

Burcu Demir, Birol Tekin

Yazar Bilgileri

Burcu Demir 

Bilim Uzmanı, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi, burcu.demir05@hotmail.com

Birol Tekin 

Dr. Öğr. Üyesi, Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi, biroltekin@amasya.edu.tr

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, 7. sınıf öğrencilerinin modelleme hakkındaki görüşlerini ve tam sayılarda modelleyerek toplama işlemini gösterebilme başarılarını incelemektir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenip, olgu desen çalışması yaklaşımına göre araştırma tasarlanmıştır. Çalışma grubu, 2021-2022 eğitim öğretim yılında Ankara ilinde bulunan ve 7. sınıfta öğrenim gören öğrenciler arasından 30 öğrenci seçilerek oluşturulmuştur. Görüşme formu ve başarı testi uygulanmıştır. Uygulanan görüşme formu ve başarı testine, alan uzmanından görüş alınarak son şekli verilmiştir. Araştırmada görüşme formlarının analizinde içerik analizi ve başarı testinin analizinde frekans ve yüzde hesaplaması uygulanmıştır. Bulguların analizi sonucunda katılımcıların en yüksek başarıyı modelleyerek sayma pullarını kullanırken gösterdikleri, daha sonra ise sayı doğrusunu kullanırken başarılı oldukları tespit edilmiştir. En düşük başarıyı ise legoları veya alan modelini kullanırken gösterdikleri tespit edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları günlük hayatla ilişkilendirerek sorulan sorularda yüksek başarı göstermişlerdir. Alanyazın incelendiğinde modelleme çeşitlerini kullanarak yapılan araştırmalara az sayıda rastlanılmış olup böyle bir çalışmanın yapılmasının araştırmacılara ve alan yazınuna faydalı olacağı düşünülmüştür. Bundan sonraki yapılacak araştırmalarda öğrencilerin çıkarma, çarpma veya bölme işlemlerini modelleyerek gösterebilme başarılarının incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Makale Bilgileri

Anahtar Kelimeler

Tam sayıların toplamı
Yedinci sınıf
Tam sayılarda modelleme
Modelleme başarısı
Modelleme görüşleri

Keywords

Sum of integer numbers
Seventh grade
Modeling in integer numbers
Modeling success
Modeling opinions

Makale Geçmişi

Geliş: 16.11.2022
Düzeltilme: 16.08.2023
Kabul: 06.10.2023

ABSTRACT

The purpose of this research is to examine the views of the 7th grade students about modeling and their success in showing the addition process by modeling in integers. In this study, the qualitative research method was adopted and designed based on the case study approach. The study group was formed by selecting 30 students among the 7th grade students in Ankara in the 2021-2022 academic year. Interview form and achievement test were applied. The interview form and achievement test applied were given their final form by taking the opinion of the field expert. In the research, content analysis was used to analyze of the interview forms and frequency percentage calculation was made to analyze of the achievement tests. When the findings were examined, it was found that the participants showed the most success from the modeling types when using the counting stamps, and then they were successful in using the number line. The least success was found when using the field model or lego. In the questions asked in relation to daily life, they showed high success. When the literature was reviewed, there were few studies using modeling types, and it was thought that such a study would be beneficial to researchers. In future studies, it is thought that it will be useful to examine the ability of students to show subtraction, multiplication or division operations by modeling.

Makale Türü

Araştırma

Önerilen Atıf

Demir, B. & Tekin, B. (2023). 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda toplama işlemini modelleyebilme başarılarının ve görüşlerinin incelenmesi. *TEBD*, 21(3), 1975-2003. <https://doi.org/10.37217/tebd.1204864>

Giriş

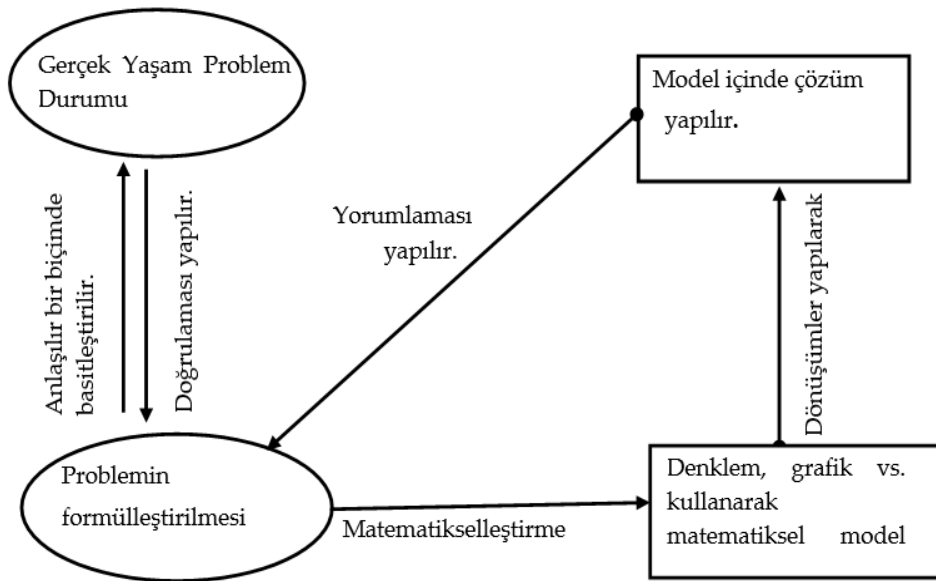
21. yüzyılda bilim ve teknolojinin hızlı gelişimine bağlı olarak farklı alanlarda çalışacak olan bireylerden teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilen, analitik düşünebilen ve günlük hayatta karşılaştığı problemlerin çözümünde matematiksel modellemeyi uygulayabilen iyi yetişmiş donanımlı bireylere ihtiyaç bulunmaktadır (Lingefjard, 2002). Bu bakımdan son yıllarda, matematiksel modellemenin ilköğretimden başlayarak yükseköğretime kadar bütün kademelerde öğrencilerin matematik derslerinde kullanılması gerekmektedir (Erbaş vd., 2014). Ayrıca matematik dışındaki diğer bilimlerde öğrenim gören öğrenciler için de modelleme becerilerinin geliştirilmesi açısından modellemeye önem verilmelidir (Blomhøj ve Jensen, 2007; Blum, 2002; Crouch ve Haines, 2004; Haines ve Crouch, 2001; Izard, Haines, Crouch, Houston ve Neill, 2003; Lingefjard, 2002; Lingefjard ve Holmquist, 2005).

Türk Dil Kurumu (TDK, 2022) model kavramını “Denemek amacıyla üretilmesi veya yapılması düşünülen bir ürünün ilk örneği yani prototipi” biçiminde tanımlamıştır. Lesh ve Doerr (2003) ise model kavramını “Karmaşık sistemleri ve yapıları, durumları yorumlamak ve anlamak için insan zihninde var olan kavramsal yapılar ile bunların dış temsilcilerinin bütünüdür.” biçiminde tanımlamışlardır. Yani insanların doğayı daha iyi anlayıp yorumlayabilmeleri için keşfedip geliştirdikleri düşünceler, gösterimler ve bazı araç ve gereçler “model” kavramıyla ilişkilidir (Erbaş vd., 2014). Önceden bilmediğimiz bir sistemle sonradan hiç bilgi sahibi olmadığımız bir sistem arasında ilişki kuran bir çeşit analogi olarak da tanımlanabilir (Lehrer ve Schauble, 2003). Matematiksel modeller, bireylerin günlük yaşamlarında matematik ile ilgili bir bağın kurulmasında, soyut olan bazı kavramların somutlaştırılmasının sağlanmasında ve gerçek hayatta matematiğin ne işe yaradığının keşfedilmesinde yardımcı olmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Bu açıdan düşünüldüğünde matematik ile ilgili bazı kavramların somutlaştırılmasında ve bilgilerin oluşturulmasında ve öğretilmesinde modellerin ve modellemenin önemli bir rolü bulunmaktadır. Belli bir süreç sonunda meydana gelen ürün “model” olarak tanımlanırken (Özturan-Sağırlı, 2010), “modelleme” ise olayların ve problemlerin yorumlanması aşamasında insan zihninde planlanması, sistemli bir biçimde organize edilip bir bağıntının bulunması, zihinde farklı şemaların ve modellerin kullanılması ve oluşturulması süreci olarak tanımlanmıştır (Lesh ve Doerr, 2003). Alanyazın incelendiğinde modelleme ve matematiksel modelleme ile ilgili birçok tanıma rastlanılmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

Justi ve Gilbert (2002) yaptıkları çalışmada modellemeyi “Birçok etkinliği içeren bir süreçtir.” biçiminde tanımlamışlardır. Berry ve Houston (1995) matematiksel modellemeyi, günlük hayatımızda karşılaştığımız bir problem durumunun matematiksel formüllerle ifade edilmesi, probleme uygun geliştirilen modellerin çözülmesi ve çözümün günlük hayatla ilişkilendirerek yorumlanmasını içeren bir süreç olarak tanımlamaktadırlar. Nemirovsky (1996) matematiksel modelleme, bir kâğıtta çizilmiş

bir şeklin veya bilgisayar ekranındaki bir grafiğin değişik durumdaki modelleri anlamayı, matematiksel semboller ve değişkenler arasındaki ilişkileri anlamının ve tanımanın mümkün olan bütün yollarını kapsar. Gravemeijer (2002) matematiksel modellemeyi “Gerçek yaşamımızla ilgili bir durumlarının işleyişi ve yapısını anlamlı hâle dönüştürmek için matematikte bulunan sembolleri kullanarak formüle dönüştürülerek ifade edilmesi sürecidir.” biçiminde tanımlamıştır. Matematiksel modelleme, günlük hayatta karşılaştığımız problemlerin matematik sembolleri kullanarak formülleştirilmesi ve bu formülün belli bir sistem içinde çözüldüğü ve çözümlerin günlük hayata uyarlanarak yorumlandığı döngüsel bir süreçtir (Haines ve Crouch, 2007; Maaß, 2006). Matematiksel Modelleme, “Günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme sürecidir.” (Keskin, 2008).

Matematik derslerinde farklı modelleme döngülerinin kullanılmaktadır. Bu döngülerden birisi, Amerika Ulusal Matematik Öğretmenler Konseyi (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) tarafından 1989 yılında oluşturulmuştur (Şekil 1). NCTM (1989) modellemenin lineer olmayan beş aşamadan oluşmakta ve bu aşamalar (i) Gerçek hayat problemini tanımlama ve sadeleştirme (ii) Bir matematiksel model oluşturma (iii) Modeli geliştirme ve problemi çözme (iv) Modeli yorumlama ve (v) Modeli doğrulama ve kullanma durumları şeklinde sıralanmaktadır. Bu aşamalar, öğrencilerin modelleme sürecini anlamalarına yardımcı olmak ve onlara problemlerin üstesinden gelmek için üst bilişsel bir araç olarak yardımcı olmak için kullanılmaktadır. Modelleme derslerinde bir döngünün uygulanması, öğrencilere gerçek problemleri çözerken yaptıklarını yansıtmaya fırsatı sunar. Buna ilave olarak, öğrenciler “gerçek modeller” veya “matematiksel modeller” kavramlarını öğrenerek üst bilişsel bir düzeye ulaşırlar ve böylece modelleme yeterliliklerini geliştirirler.



Şekil 1. Matematiksel modelleme süreci. NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Virginia: Konsey kaynağından uyarlanmıştır.

Günlük hayatımızda karşılaştığımız birçok problemin çözümünde matematiksel modellemeden faydalanılmaktadır. Blum ve Niss (1991) çalışmalarında öğrencilerin içinde yaşadığı dünyayı daha iyi anlamalarının ve yorumlamalarının sağlanmasında, matematik kavramlarının oluşumunda ve öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum sergilemesinde; matematiksel modellemenin yararlı olacağını ifade etmişlerdir. Okullarda sözel problemlerin öğrencilere öğretilmesinin en önemli amacı, öğrencilerin sahip oldukları matematik bilgi ve becerilerinden faydalanarak günlük yaşamda karşılaştıkları problemlerin çözümünde matematiksel modellemeyi kullanabilmelerini sağlamaktır (Verschaffel, De Corte ve Vierstraete, 1999).

English ve Doerr'un (2003) çalışmaları göz önünde bulundurulduğunda, sözel problemlerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi okul matematiğinin amaçlarından birisi olmasına rağmen bu amacın yerine getirilemediğini ve sözel problemleri günlük hayatla ilişkilendirmeyen dikkate değer sayıda öğrencinin olduğunu vurgulamışlardır. Matematiksel modelleme etkinlikleri, matematiksel düşünmeyi ve matematikle günlük hayat arasındaki anlamlı bir bağıntının kurulmasını sağlar. Bu açıdan bakıldığında matematiksel modelleme oldukça önemlidir. Öğrencilerdeki temel bilgi ve tecrübe eksikliğinden dolayı soyut olan matematik kavramlarının günlük yaşamdan matematik dünyasına transfer edilmesinde ve yaşanan sorunların giderilmesinde matematiksel modelleme yararlı olmaktadır (Crouch ve Haines, 2004). Son yıllarda, günlük hayatta karşılaştığımız sorunların çözümünde modellemenin kullanılması, matematiksel modellemenin önemini giderek artırma eğilimi göstermektedir (Kaiser ve Schwarz, 2006). Modellemenin öneminin artmasıyla birlikte matematiksel modelleme konusu araştırmacılar için daha ilgi çekici bir konuma gelmiştir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009).

Matematiksel modelleme, matematiksel yapıların veya formüllerin oluşturulmasında ve geliştirilmesinde, genelleme yapılabilmesinde ve öğrencilerin rutin olmayan günlük yaşamla ilişkili problemlerin çözülmesinde önemli bir faydası bulunmaktadır (Doruk, 2011). Diğer taraftan öğrencilerin günlük hayatla ilişkili problemlerinin altında yatan matematiksel kavramları içselleştirilmesinde matematiksel modellemenin önemli bir etkisi bulunmaktadır (Wess, Klock, Siller ve Greefrath, 2021).

Sayı sistemini öğrenmede kritik bir önem taşıyan tam sayılar konusu, pek çok konuya da alt yapı oluşturduğundan tam sayılar konusunun anlamlı ve anlaşılır öğretilmesi için matematiksel modellemenin önemi yadsınamaz bir gerçektir. Sayıların, doğal sayılardan tam sayılara doğru genişlemesi matematikte mühim bir beceri olan problem çözmede cebirsel beceriye ulaşmanın esasını oluşturmaktadır (Gallardo, 2008). Bu anlamda tam sayılar konusunun anlaşılabilirliği için de matematiksel modelleme büyük önem taşımaktadır. Öğrenciler, tam sayılar konusuyla ilk defa 6. sınıfta karşılaşmaktadırlar (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı

[TTKB], 2018). Tam sayıların günlük yaşamda birçok farklı kullanımı vardır. Herhangi bir alışverişte alıcının vereceği parayı hesaplaması, satıcının alıcıya para üstü olarak vereceği miktarı zihinden yapması, ustanın mevcut alana ne kadar kare fayans yerleştireceği, hangi hızla giderse gideceği yere kaç saatte varacağı, sıcaklıkların illere göre artışı ya da azalışı gibi ifadeler günlük hayatta tam sayıların sıkça kullanıldığı durumlar arasındadır. Ancak tam sayılar konusunun soyut bir konu olması, öğrencilerin somut işlemler döneminde olması gibi sebeplerden dolayı bazı öğrencilerin günlük hayata transfer ederken sıkıntı yaşamalarına neden olmaktadır. Bu sıkıntıyı gidermek için tam sayılarda işlemleri görselleştirilme ya da modelleme kullanımının önemi ortaya çıkmaktadır. Tam sayıların anlamlı ve kalıcı öğretimini gerçekleştirmek için çeşitli modeller vardır ve bu modellerin öğretimdeki eksikliği büyük oranda giderdiği düşünülmektedir. Tam sayıların, soyut bir konu olması, somut materyallerle öğretimine uygun olduğu söylenmiş ve bazı modellerin kullanımı tavsiye edilmiştir (Clements ve McMillen, 1996). Modellemelerden en yaygın kullanımı sayı doğrusu, sayma pulları ve alanla gösterim şeklindedir. Sayı doğrusu, sayılar arasındaki ilişkileri göstermede ve işlemleri görselleştirmede kullanılan sayıların ritmik ilerleyişinden oluşan şekillerdir. Teppo ve van den Heuvel-Panhuizen (2014) sayı doğrusu modelini, sayılar ve işlemler arasındaki etkiyi göstermek için düzenlenen temsil sisteminin bir bileşeni olarak incelemektedir. Ortaokul düzeyindeki öğrenciler için sayı doğrusu tam sayıların öğretiminde uygulanabilecek en elverişli model olarak ele alınmaktadır (Erdem, 2015; Fischbein, 1987; Hativa ve Cohen, 1995; Işıksal-Bostan, 2009; NCTM, 1989). Üzerinde çizilen oklarla sayıları kullanarak toplama işleminde ileriye doğru birerli, çarpma işleminde ileriye doğru ritmik, çıkarma işleminde geriye doğru birerli, bölme işleminde ise geriye doğru ritmik ilerleme şeklinde modellenmesi, işlemlerin anlamlı öğrenilmesine olanak sağlamaktadır. Sayma pulları ise sayılarla işlemlerin somutlaştırıldığı, negatif ve pozitif işaretlerden oluşan materyallerdir. Sayma pullarıyla modelleme gösterimi, öğrencilerin işlem sonuçlarını somut bir şekilde görmelerine imkân sağlamaktadır. Legolar veya alan modeli, günlük hayatta karşılaşılan problemlere işlemleri uygulayarak daha kolay öğrenilmesine ve çözülmesine olanak sağlamaktadır.

Matematik dersindeki birçok konu veya kavram ile yoğun ilişkiye sahip olan tam sayı kavramının, özelliklerinin ve bu sayılarla işlemlerin iyi bir şekilde anlaşılması önemlidir. İyi anlaşılabilir kavramların, günlük hayata transferi de daha kolay olmaktadır. Bu bağlamda modelleme üzerinde durulurken, günlük hayata transferinin önemi üzerinde durulması gerektiği hissedilmiş, bu çalışmayı yaparken bu ana yol üzerinde gidilmesi gerektiği düşünülmüştür. Eğitim ve öğretimin temel amaçlarından biri, öğrencilere belli temel bilgilerin verilmesinin sağlanması ve öğrencilerin bu bilgilerden yararlanarak yeni bir bilgi üretmesi veya bilgiyi işleme ve kullanma (MEB, 2013) becerisinin kazandırılmasını sağlamaktır (Baştürk, 2021). Bu bakımdan bu hedefe ulaşmanın en etkili yollarından birisi öğrencilerin günlük yaşamla ilişkili problem çözme becerilerini modelleme ile

geliştirmelerini sağlamaktır. Öğrencilerin yaşamlarında akıl yürütebilme, analitik düşünebilme ve karşılaştığı problemleri çözebilme becerilerinin sağlanması matematik öğretim programında belirtilmiştir (MEB, 2018). Öğrencilerin problem çözme aşamasında, sahip oldukları mevcut bilgiler ile yeni bilgiler arasında bir bağ kurması önemlidir. Öğrencinin matematik alanında başarılı olmasının en önemli göstergesi, analitik düşünebilen, teknolojiyi kullanabilen, matematiksel modelleme ile ilgili problemleri yorumlayıp çözebilen bir birey olarak yetiştirilmesidir. Bu nedenle öğrencilerin problem çözme ve modelleme becerilerinin geliştirilmesinin, eğitimin öncelikli ve önemli amaçları olması konusunda matematik eğitimcileri ve öğretmenleri fikir birliği içerisinde (Baştürk, 2021). Matematik öğretiminin amacı, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştığımız problemlerin çözümünü yapabilmek için gerekli olan modelleme becerilerinin kazandırılması ve bu becerileri kullanabilmesini sağlamaktır (Erbaş vd., 2014).

Alanyazın incelendiğinde matematiksel modelleme çalışmalarını destekleyen birçok araştırmanın ve araştırmacının olduğu görülmektedir. Ülkemizde son yıllarda yapılan matematik eğitimi çalışmaları incelendiğinde, öğrencilerin gerçek hayatta matematiğin önemini farkında olması, okul sonrasında günlük hayatta ve iş hayatında matematikten aktif olarak faydalanabileceklerini ve alınabilecek kararlarda matematiği iyi bir analiz aracı olarak kullanabilmeleri hedef olarak belirlenmiştir (MEB, 2013). Yapılan çalışmalarda öğrencilerin; anlamayı gerektiren matematik ile ilgili sözel problemleri günlük yaşamla ilişkilendirememesi, günlük hayatta karşılaşılan problemlerin matematiksel modelleme ile olan ilişkisini kuramaması ve öğrendiği problemin çözümünü diğer problemlerin çözümünde de aynen uygulamaya çalışması gibi bazı sorunların olduğu belirtilmiştir (Aydın ve Özmen, 2012; Booth ve Koedinger, 2008; Dede, 2004; Sezgin-Memnun, 2014; Soylu, 2008).

Aztekin ve Taşpınar-Şener'in (2015) yaptıkları meta analiz çalışmasında, Türkiye'de yapılan matematiksel modelleme araştırmalarının genellikle öğretmen adayları ile yürütüldüğü fakat ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde yapılan çalışma sayısının az olduğu tespit edilmiştir. Işık ve Mercan (2015) öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerini inceledikleri çalışmalarında, öğretmenlerin matematiksel modellemeyi, gerçek hayat ile ilgili problemlerin çözülmesi ve matematiksel kavramların somut materyaller kullanılarak anlatılması olarak algıladıklarını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, öğretmenlerin derslerde somut modeller kullanmasının öğrencilerin ilgisini çektiğini; matematik kavramlarının daha kolay anlaşılmasını sağladığını; dersleri eğlenceli hâle dönüştürdüğünü ve öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlayarak bilgilerin kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Özer ve Bukova-Güzel (2016) yaptıkları çalışmada matematiksel modellemenin, öğrencilerin problem çözme ve analitik düşünme becerilerini geliştirmesine imkân tanınmasından dolayı, öğrencilerde matematik konularının ve kavramlarının daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır. Öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesini

sağlamak için matematik ve matematik uygulamaları dersi öğretim programlarında matematiksel modellemeye yer verilmiştir. Bu nedenle matematiksel modelleme üzerine yapılan araştırmaların matematik eğitimine önemli faydalar sağlayacağı düşünülmektedir (Tekin-Dede, 2017).

Ortaokul matematik öğretim programında, 6. sınıf düzeyinde, “İşleme dayalı uygulamaların yanı sıra uygun modellerle çalışmalar yapılır.” kazanımına yer vermiştir. Buradan da anlaşılmaktadır ki günlük yaşamla ilişkili problemlerin ve cebirsel sözel problemlerin çözümünde model veya matematiksel modellemenin kullanılması yararlı olmaktadır (MEB, 2018). Problem çözme ile modellemenin birbiriyle ilişkili olduğu matematik eğitimi çalışmalarında vurgulanmıştır. Ortaokul Matematik Öğretim Programı’nda 2018 yılına kadar, modellemenin yer almadığı sadece matematik kavramlarının veya problemlerin somutlaştırılmasına ve görselleştirilmesine değinildiği görülmektedir (Çavuş-Erdem, Doğan, Gürbüz ve Şahin, 2017; MEB, 2018). Baştürk (2021) ortaokul 6. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, öğrencilerin cebirsel problemlerin çözümünde model kullanma başarılarının düşük olduğu sonucuna varmıştır. Birgin ve Öztürk (2021) tematik içerik analizi ile ilgili yaptıkları çalışmalarında, Türkiye’de matematiksel modelleme ile ilgili çalışmaların daha çok ortaokul öğrencileri ve matematik öğretmen adayları ile yürütüldüğünü (Yıldız ve Yenilmez, 2019), ilkokul ve lise öğrencileri ile sınıf ve matematik öğretmenleri ile yapılan çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, matematiksel modelleme becerisi konusunda matematik öğretmen adayları hariç diğer üniversite öğrencileri ile yeterli sayıda çalışmanın yapılmadığını vurgulamışlardır. Özgen ve Şeker’in (2021) karma araştırma yöntemiyle yapılan çalışmalarında, öğrencilerin matematiksel modellemeye yönelik eğlenceli, ilgi çekici gibi pozitif düşüncelere sahip oldukları görülmüştür. Akıncan ve Tekin (2023) olgu bilim deseni kullanarak öğrencilerin modelleme beceri düzeylerinin düşük olduğunu, modelleme yaparken hangi cebir karosunu kullanacağına karar verme konusunda zorlandıklarını ve derslerde modellemeyi yeterince kullanamadıklarını belirlemiştir.

Graham ve Thomas (2000) yaptıkları çalışmalarında, öğretmen adaylarının, problemlerin çözümünde hangi aşamada değişkenleri belirleyip kullanacaklarını bilmemelerinden dolayı modelleme sürecinde birtakım sorunlar yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Genç ve Karataş (2017) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin modelleme konusunda eksik olduğuna, zihindeki modelleri gerçek yaşam modellerine yansıtmada sorunlar yaşadıklarını (Baştürk, 2021) ve cebirsel ifadelerde çarpma işlemlerinin modellenmesi konusunda beceri düzeylerinin düşük olduğunu (Akıncan ve Tekin, 2023) tespit etmişlerdir. Çakmak-Gürel ve Işık (2021) çalışmalarında, matematiksel modelleme ile ilgili öğrenme ortamına katılan öğretmen adaylarının daha başarılı modelleme döngülerine sahip olduklarını ve geliştirilen öğrenme ortamının matematiksel modelleme aşamasında pozitif yönde değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Albayrak ve Tarım (2022) da sınıf öğretmen adaylarının

modelleme yeterliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, adayların modelleme basamaklarından problemi anlama, değişkenleri seçme ve varsayımları kurma, çözümleri yorumlama ve modeli doğrulama basamaklarında yetersiz kaldıklarını tespit etmişlerdir. Öğrencilerin matematiği daha anlamlı bir biçimde öğrenmelerini sağlamak ve günlük yaşamla ilişkili öğrenmelerine yardımcı olacağı düşüncesi ve modelleme ile ilgili problemlerin yaşanmasından dolayı böyle bir çalışmanın yapılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Bu araştırmanın genel amacı, 7. sınıf öğrencilerinin toplama işlemlerini yaparken kullandıkları modelleme, sayma pulları modeli, sayı doğrusu modeli, alan modeli veya legolar yardımıyla modelleme ile günlük hayatla ilişkili modelleme konusundaki düşüncelerini tespit etmektir. Ayrıca öğrencilerin sayma pulları, sayı doğrusu modeli, alan modeli veya legolar yardımıyla modelleme ve günlük hayatla ilişkili modelleme sorularıyla ilişkili olarak hazırlanan “Modelleme Başarı Testi”nden aldıkları puanların hangi seviyede olduğunu ve öğrencilerin başarı oranlarını belirlemektir. Araştırma matematiksel modelleme konusunun öğretim durumlarının iyileştirilmesinin sağlanması açısından eksik olan veya yaşanan sorunların tespit edilmesi açısından önemlidir. Ayrıca öğrencilerin tam sayılarda işlemler yaparken, anlamlandırmada sıkıntı yaşadıkları, öğrencilerin bu konuyu algılamak ve sezgilerini kullanırken hataya düştükleri görülmüş ve öğrenme güçlüğü yaşadıkları gözlenmiştir. Bu sebeple sayma pulları, sayı doğrusu modeli ve alan modeli ya da lego ile modelleme çalışmalarının etkisini incelemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. 7. sınıf öğrencilerinin öğretim programında yer alan tam sayılarla toplama işlemini modelleyerek gösterebilme başarılarının incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada; “7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla toplama işlemini modelleyerek gösterebilme başarıları nasıldır?” sorusu araştırmanın problemi olarak ele alınmıştır. Bu problem doğrultusunda aşağıda belirlenen alt problemlere cevap aranmıştır.

1. 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda toplama işlemini sayı doğrusu üzerinde gösterebilme başarıları nasıldır?
2. 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda toplama işlemini sayma pulları ile gösterebilme başarıları nasıldır?
3. 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda toplama işlemini alan modeli ve legolar ile modelleme başarıları hangi seviyededir?
4. 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda toplama işlemi günlük hayatla ilişkilendirerek modelleme yapabilmeleri nasıldır?
5. 7. sınıf öğrencilerinin modelleme, sayı doğrusu modeli, sayma pullarla modelleme, alan modeli ve legolarla modelleme ve günlük hayatla ilişkilendirerek modelleme yapabileme hakkındaki düşünceleri nelerdir?

Yöntem

Bu bölümde, araştırmanın yöntemi, araştırmanın deseni, çalışma grubu, verilerin toplanması ve analizi, araştırmanın sınırlılıkları ile verilerin geçerliği ve güvenilirliği bilgilerine yer verilmiştir.

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, öğrencilerinin tam sayılarda toplama işlemi modelleyerek gösterebilen becerilerini betimlemek amacıyla nitel araştırma deseni benimsenmiş ve olgu bilim çalışması uygulanmıştır. Nitel araştırma yöntemi, genellikle sözel verilerin ayrıntılı bir biçimde çözümlendiği, genelleme yapmadan kaçınarak araştırmayı ve keşfetmeyi amaçlayan bir yaklaşım olarak ifade edilir (Bülbül, 2016). Nitel araştırmalarda araştırmacı, olay ve durumları veya olguları gerçeğini değiştirmeden olduğu gibi aktarmalıdır. Bu bağlamda nitel araştırma, gözlem, görüşme, mülakat ve veri analizi gibi farklı nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, bakış açılarının, alguların ve olayların doğal ortamda gerçeğe uygun ve bütünlüğü sağlayacak bir şekilde ortaya çıkmasını sağlayan nitel bir sürecin izlendiği bir araştırma türüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bireyin kendine özgü algılayışını öğrenebilmek için kullanabileceğimiz en etkili veri toplama aracı görüşmedir. Bu sebeple katılımcılara yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanarak derinlemesine bilgi almak amaçlanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin tam sayılarda toplama işlemi modelleyerek gösterebilen başarılarını tespit etmek için başarı testi uygulanmıştır. Uygulanan görüşme formu ve başarı testinde uzman görüşü alınarak forma son şekli verilmiştir.

Çalışma Grubu

2021-2022 eğitim öğretim yılında Ankara ilinde bulunan ve 7. sınıfta okuyan 30 öğrenci, gönüllülük esasına dayalı olarak araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur. Amaçlı örnekleme, bilgilerin zengin olduğu göz önünde bulundurulmuş durumların derinlemesine incelenmesine imkân sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Modelleme Başarı Testi'ne katılan 30 öğrenci arasından farklı düzeyde öğrenmelere sahip olduğu düşünülen 10 öğrenci amaçlı örnekleme yöntemi ile oluşturulmuş ve görüşme formu uygulanmıştır. Modelleme Başarı Testi ve görüşme formu 7. sınıf matematik dersine ait tam sayılarda toplama işlemi konusu işlendikten sonra uygulanmıştır. Ayrıca katılımcılar etik kurallar gereği K1, K2, K3, ... K30 şeklinde kodlanarak isimler gizli tutulmuştur.

Veri Toplama Araçları

Araştırmacı tarafından, veri toplama sürecinden önce etik kurul izni kapsamında; Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Kurulunun 28.12.2021 tarihli ve 49710 sayılı onayı alınmıştır. Araştırmadaki sorular için öncelikle alanyazın taraması yapılmıştır. Daha sonra ön görüşme ve başarı testi soruları oluşturulmuştur. Araştırmacının hazırladığı sorular için alan uzmanından görüş alınarak araştırmanın güvenilirliği ve geçerliğini sağlamak amaçlanmıştır. Uzman görüşlerinin neticesinde, görüşme formu ve başarı testindeki soruların değerlendirilmesi yapıp uygulanacak

şekle getirilmiştir. 7. sınıf öğrencilerinden gönüllü 30 öğrenciye tam sayılarla toplama işlemini modelleyerek gösterebilme başarılarını tespit edebilmek için bir ders saati (40 dakika) süresinde 5 adet açık uçlu sorudan oluşan “Modelleme Başarı Testi” uygulanmıştır. Daha sonra Modelleme Başarı Testine katılan 10 öğrenciye görüşme formu uygulanmıştır. Katılımcılar görüşme anının kayıt altına alınmasını istememişlerdir. Güvenirliği artırmak için görüşmelerde sorulara verilen yanıtlar yazılı olarak da alınmıştır. Her bir öğrenci ile yapılan görüşme süresi yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Modelleme Başarı Testinde yer alan sorular ile yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorular aşağıda verilmiştir.

Modelleme Başarı Testi

1. $(+8) + (+7) = ?$

- A) Sayı doğrusunda göstererek işlem yapınız.
- B) Sayma pullarıyla modelleyerek işlem yapınız.
- C) Alan modeli kullanarak ya da legolarla modelleme yaparak çözünüz.

2. $(+10) + (-6) = ?$

- A) Sayı doğrusunda göstererek işlem yapınız.
- B) Sayma pullarıyla modelleyerek işlem yapınız.
- C) Alan modeli kullanarak ya da legolarla modelleme yaparak çözünüz.

3. $(-12) + (+5) = ?$

- A) Sayı doğrusunda göstererek işlem yapınız.
- B) Sayma pullarıyla modelleyerek işlem yapınız.
- C) Alan modeli kullanarak ya da legolarla modelleme yaparak çözünüz.

4. $(-9) + (-4) = ?$

- A) Sayı doğrusunda göstererek işlem yapınız.
- B) Sayma pullarıyla modelleyerek işlem yapınız.
- C) Alan modeli kullanarak ya da legolarla modelleme yaparak çözünüz.



5.

Yukarıda 28.11.2021 tarihindeki bazı illerin sıcaklık değeri verilmiştir. Hava durumu tahminlerine göre 29.11.2021 tarihinde Türkiye genelinde her ilde 4 ° C sıcaklık değerinin artması bekleniyor. Buna göre 29.11.2021 tarihinde yukarıda verilen illerin sıcaklığı nasıl olur?

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Modelleme denilince ne anladığınızı yazınız.
2. Tam sayılarla toplama işleminde sayı doğrusu modeli gösterimi ile ilgili düşüncelerinizi yazınız.
3. Tam sayılarla toplama işleminde sayma pulları modeli kullanımı ile ilgili düşüncelerinizi yazınız.
4. Derslerde alan modeli ya da legolarla modelleme kullanılarak tam sayılarda toplama işlemi soru çözüldü mü? Bu modelleme ile ilgili düşüncelerinizi yazınız.
5. Derslerde tam sayılarla toplama işlemi konusunda günlük hayatla ilişkilendirerek soru çözüldü mü? Bu ilişkilendirme ile ilgili düşüncelerinizi yazınız.

Verilerin Analizi

7. sınıf öğrencilerinden 30 öğrenciye tam sayılarla toplama işlemini modelleyerek gösterebilme başarılarını tespit edebilmek için bir ders saati (40 dakika) süresinde başarı testi uygulanmıştır. Modelleme Başarı Testi'nde elde edilen verilerin analizinde frekans ve yüzde hesaplamalarından yararlanılmıştır. Başarı testindeki sorular analiz edilirken rubrikten yararlanılmıştır. Her bir sorunun tamamını bilimsel anlamda doğru gösteren adaya 1 puan verilirken, kısmen yapan ya da yanlış gösteren adayın çalışması 0 şeklinde puanlanmıştır. Öğrencilerin tamsayılarla toplama işlemlerini modelleyebilme başarıları belirlemek amacı olduğundan, öğrencilerin bilimsel anlamda tam doğru yaptıkları sorular değerlendirmeye alınmıştır. Modelleme Başarı Testi'nde 5 açık uçlu soru bulunmaktadır. İlk 4 sorusunun a, b ve c şeklinde alt basamakları yer almaktadır. İlk 4 soruya ait a basamağındaki sorular sayı doğrusu modeliyle ilgili olup birinci alt problem, b basamağındaki sorular sayma pullarıyla modelleme ile ilgili olup ikinci alt problem ve c basamağındaki sorular alan veya lego modeli ile ilgili olup üçüncü alt problem bağlamında değerlendirilmiştir. 5. soru ise günlük hayatla ilgili olup dördüncü alt probleme göre değerlendirilmiştir.

Araştırmada hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları 7. sınıfta okuyan 10 öğrenciye uygulanmış, görüşme formlarına öğrencilerden yazılı olarak da görüşlerini bildirmeleri istenmiştir. Görüşme formu farklı bireylerden; aynı konu üzerinde daha sistematik, ayrıntılı ve karşılaştırılabilir bilgi almak için veya araştırma problemleri ile ilgili tüm boyutlarını ortaya çıkarmak amacıyla uygulanır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Görüşme soruları sayesinde, araştırmacı görüşülen kişilerle bir köprü görevi görerek, araştırma soruları hakkında ayrıntılı bilgi alınmasını sağlar (Staller, 2022). Her bir öğrenci ile yaklaşık 1 ders saati (40 dakika) görüşme yapılmıştır. Görüşme formundan elde edilen verilerin analizinde içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizi; üzerine çalışılan konuda,

bilimsel araştırmanın kurallara dayalı olarak kodlamalarla ilerlemesini ve kategori/tema sunulmasını kapsamaktadır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017). 5 tema ve 16 kod oluşturularak verilerin analizi yapılmıştır. Görüşmeler katılımcıların isteği üzerine kayıt altına alınmamıştır. Görüşmecinin not tutması ve katılımcıların yazmaları sağlanarak bilgilerin güvenilirliği ve geçerliliğini arttırmak amaçlanmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Yapılan araştırma, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında uygulanan ve düzenlenen çalışmalarla sınırlıdır. Ortaya çıkan bulgular, Ankara ilinde bulunan ve Millî Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda öğrenimlerini sürdüren yedinci sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.

Nitel Verilerin Geçerliliği ve Güvenirliği

Elde edilen nitel verilerin güvenilirliği için, öğretmen adayların sorulara verdikleri cevaplar araştırmacı tarafından bağımsız ve iki alan uzmanının birbirinden bağımsız görüşleri doğrultusunda kodlanarak veriler analiz edilmiştir. Miles ve Huberman (1994) geliştirdikleri “Güvenirlik=Görüş Birliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı) \times 100” formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda, güvenilirlik derecesi 0,90 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0,70 ve üzerinde olmasını araştırmanın güvenilirlik için yeterli olduğu kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Araştırmacı tarafından kodlar incelenerek kategoriler oluşturulup son hâli verilmiştir. Tespit edilen kodların yüzde ve frekans değerleri hesaplanarak ayrıntılı olarak tablolar hâlinde gösterilmiştir. Uzmanların görüşleri dikkate alınarak veriler betimsel bir yaklaşımla ayrıntılı bir biçimde sunulmuş iç güvenilirlik sağlanmıştır. Kod ve kategoriler oluşturularak verilerin analizi tamamlanmış, veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili gerekli olan açıklamalar yapılarak dış güvenilirlik sağlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Bulgular

Bu bölümde araştırmacı tarafından Modelleme Başarı Testi ve görüşme formu uygulanmış, elde edilen verilerin analizi içerik analizine göre yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, ortaya çıkan bulgular frekans, yüzde değerleriyle birlikte sunulmuş ve katılımcıların kendi ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılarak çalışmanın güvenilirliğinin artırılması sağlanmıştır.

Modelleme Başarı Testine Ait Bulgular ve Yorumlar

Sayı Doğrusu Üzerinde Modellemeye İlişkin Bulgular

İlk olarak öğrencilerden “*Tam sayılarda toplama işlemini sayı doğrusu üzerinde gösterebilme başarıları nasıldır?*” sorusuna yazılı olarak cevap vermeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar Tablo 1’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Tam Sayılarda Toplama İşlemi Yaparken Öğrencilerin Sayı Doğrusunu Kullanabilme Başarılarına Ait Bulgular

<i>Yapılan İşlemler</i>	<i>F</i>	<i>%</i>
Pozitif İki Tam Sayının Toplamının Sayı Doğrusunda Gösterimi	26	86,7
İşaretleri Farklı İki Tam Sayının Toplamının Sayı Doğrusunda Gösterimi*	24	80
İşaretleri Farklı İki Tam Sayının Toplamının Sayı Doğrusunda Gösterimi**	24	80
Negatif İki Tam Sayının Toplamının Sayı Doğrusunda Gösterimi	25	83,3

* (Mutlak değerce pozitif olan tam sayı, negatif olan tamsayıdan büyüktür. Örnek: $(+8) + (-7) = ?$)

** (Mutlak değerce negatif olan tam sayı, pozitif olan tamsayıdan büyüktür. Örnek: $(+7) + (-8) = ?$)

Tablo 1’de görüldüğü gibi katılımcılar pozitif iki tam sayının toplamını sayı doğrusunda gösterirken %86,7 oranında en yüksek başarıyı göstermişlerdir. Negatif iki tam sayının toplamını sayı doğrusunda gösterirken %83,3 oranında, işaretleri farklı iki tam sayının toplamını sayı doğrusunda gösterirken %80 oranında başarı gösterdikleri anlaşılmaktadır. Buradan anlaşılmaktadır ki öğrencilerin farklı işaretli tam sayıların toplanmasında gösterdikleri başarı, aynı işaretli tam sayıların toplanmasındaki başarılarından daha düşük oranda olmaktadır. Bazı öğrencilerin farklı işaretli tam sayıların toplanmasında istenilen başarıyı gösteremedikleri anlaşılmaktadır.

Sayma Pullarıyla Modellemeye İlişkin Bulgular

“Tam sayılarda toplama işlemini sayma pulları ile gösterebilme başarıları nasıldır?” alt problemine ilişkin öğrenci cevapları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Tam Sayılarda Toplama İşlemi Yaparken Öğrencilerin Sayma Pulları Kullanabilme Başarı Düzeylerine Ait Bulgular

<i>İşlemler</i>	<i>F</i>	<i>%</i>
Pozitif İki Tam Sayının Toplamının Sayma Puluyla Gösterimi	29	96,7
İşaretleri Farklı İki Tam Sayının Toplamının Sayma Puluyla Gösterimi*	27	90
İşaretleri Farklı İki Tam Sayının Toplamının Sayma Puluyla Gösterimi**	25	83,3
Negatif İki Tam Sayının Toplamının Sayma Puluyla Gösterimi	25	83,3

* (Pozitif tam sayı, mutlak değerce negatif tamsayıdan büyüktür. (Örnek: $5 + (-4) = ?$)

** (Pozitif tam sayı, mutlak değerce negatif tamsayıdan küçüktür. (Örnek: $5 + (-6) = ?$)

Tablo 2 göz önünde bulundurulduğunda, katılımcıların pozitif iki tam sayının toplamını sayma pullarıyla modellerken %96,7 oranında bu çalışma kapsamındaki en yüksek başarıyı göstermişlerdir. Pozitif tam sayı, mutlak değerce negatif tam sayıdan büyük olan iki tam sayının toplamını sayma pullarıyla modellerken %90, pozitif tam sayı, mutlak değerce negatif tam sayıdan küçük olan iki tam sayının ve negatif iki tam sayının toplamını sayma pullarıyla modellerken %83,3 oranında başarı göstermişlerdir. Öğrencilerin pozitif işaretli tam sayılarda toplama işlemini kolaylıkla yapabildikleri anlaşılmaktadır. Fakat öğrencilerin, farklı işaretli ve negatif işaretli iki tam sayının toplanmasında gösterdikleri başarı, pozitif iki tam sayının toplanmasında gösterdikleri başarıdan daha düşük oranda olduğu görülmektedir.

Alan Modeli ve Legolar ile Modellemeye İlişkin Bulgular

“Tam sayılarda toplama işlemini alan modeli ve legolar ile modelleme başarıları nasıldır?” alt probleminde ilişkin öğrenci cevapları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Tam Sayılarda Toplama İşlemi Yaparken Öğrencilerin Alan veya Lego Modeli Kullanabilme Başarı Düzeylerine Ait Bulgular

<i>İşlemler</i>	<i>F</i>	<i>%</i>
Pozitif İki Tam Sayının Toplamının Alan veya Lego ile Gösterimi	21	70
İşaretleri Farklı İki Tam Sayının Toplamının Alan veya Lego İle Gösterimi*	23	76,7
İşaretleri Farklı İki Tam Sayının Toplamının Alan veya Lego İle Gösterimi **	21	70
Negatif İki Tam Sayının Toplamının Alan veya Lego ile Gösterimi	21	70

* (Pozitif tam sayı, mutlak değerce negatif tamsayıdan büyüktür. (Örnek: 5+ (-4) =?)

** (Pozitif tam sayı, mutlak değerce negatif tamsayıdan küçüktür. (Örnek: 5+ (-6) =?)

Tablo 3’te görüldüğü gibi katılımcılar, pozitif iki tam sayının toplamını, işaretleri farklı iki tam sayının toplamını ve negatif iki tam sayının toplamını alan modeli veya lego ile modellerken %70 oranında başarı göstermişlerdir. İşaretleri farklı iki tam sayının toplamını alan modeli veya lego ile modellerken ise %76,7 oranında en yüksek başarı göstermişlerdir. Katılımcıların alan modelini veya legoları kullanarak yaptığı toplama işlemlerini modellerken, dikkate değer ölçüde başarıların farklılaşmadığı görülmektedir. Öğrencilerin legolarla veya alan modelini kullanarak iki tam sayının toplanmasında gösterdikleri başarı, sayma pullarını ve sayı doğrusunu kullanarak gösterdikleri modelleme başarılarından daha düşüktür. Öğrencilerin alan modelinin veya legoların kullanılmasında istenilen başarıyı gösteremedikleri anlaşılmaktadır. Buradan da anlaşılmaktadır ki öğretmenler tarafından sınıf ortamında bunlarla ilgili uygulama yapmadıkları veya öğrencilerin bu uygulamalarla karşılaşmadıkları düşünülebilir. Ayrıca öğrenciler, öğretmenlerin derslerde legoları kullanarak veya alan modeli ile ilgili sorular çözüp çözülmedikleriyle ilgili herhangi bir yorum yapmamışlardır.

Günlük Hayatla İlişkilendirerek Modellemeye İlişkin Bulgular

Tablo 4. Tam Sayılarda Toplama İşlemi Yaparken Öğrencilerin Günlük Hayatla İlişkilendirerek Modelleme Başarı Düzeylerine Ait Bulgular

<i>İşlemler</i>	<i>F</i>	<i>%</i>
Günlük Hayatla İlişkilendirerek Modelleme Başarıları	29	96,7

Tablo 4 incelendiğinde, katılımcılar tam sayılarda toplama işlemini günlük hayatla ilişkilendirerek modellerken %96,7 oranında başarı göstermişlerdir. Katılımcıların, modellemeyi günlük hayatla ilişkilendirmede yüksek oranda bir başarı gösterdikleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin tam sayılarda toplanma işlemini yaparken, günlük yaşamla ilişkilendirmede bazı sorunlar yaşamadıkları ve kolayca ilişkilendirebildikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrenciler, öğretmenlerin derslerde tam sayılarda toplama işleminin modellemesinin günlük yaşamla ilişkili sorular çözüp çözülmedikleriyle ilgili herhangi bir yorumda bulunmamışlardır.

“Modelleme, Sayı Doğrusu Modeli ve Sayma Pulları Modeli” ile İlgili Düşüncelerinin Dağılımına İlişkin Bulgular

Çalışmada en son olarak “Öğrencilerin modelleme, sayı doğrusu modeli, sayma pullarla modelleme, alan modeli ve legolarla modelleme, günlük hayatla ilişkilendirerek modelleme yapabilme hakkındaki düşünceleri nelerdir?” sorusuna ait öğrencilerin verdikleri yanıtlar yazılı olarak alınmıştır. Bu alt problem ile ilişkili görüşme formunda yer alan araştırma sorularına ait bulguların içerik analizi yapılmıştır. Görüşme sorularının verileri uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından içerik analizi yapılarak beş farklı tema ve bu temalara ait farklı kodlar oluşturulmuştur. Bu temalar sırasıyla; “Modelleme”, “Sayı doğrusu modeli”, “Sayma pulları modeli”, “Alan modeli veya Legolarla modelleme”, “Günlük hayatla ilişkili model” olarak belirlenmiştir. Oluşturulan tema-kod ilişkisi, bu ilişkinin dayanaklarını gösteren doğrudan alıntılar, yüzde ve frekans değerleri Tablo 5 ve Tablo 6’da ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 5. Öğrencilerin “Modelleme, Sayı Doğrusu Modeli ve Sayma Pulları Modeli” ile İlgili Düşüncelerinin Dağılımına İlişkin Bulgular

Sıra	Temalar/ Kategoriler	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Modelleme	Sözel Olarak Açıklama	1	10
		Somut (Lego) Materyallerin Kullanımı	2	20
		İşlemlerin Şekil ve Resimlerle Gösterimi	7	70
	Toplam		10	100
2	Sayı Doğrusu Modeli	Görsel ve Hatırlatıcı	8	50
		Gereksiz ve Kafa Karıştırıcı	2	12,5
		Tamsayılarla İşlem Kolaylığı	6	37,5
	Toplam		16	100
3	Sayma Pulları Modeli	Eğlenceli	6	40
		Kolaylaştırıcı	5	33,3
		Hatırlatıcı	4	26,7
	Toplam		15	100

Veriler kelime sıklık hesaplamasına göre analiz edildiğinden bir katılımcı birden fazla kodu söylemiş veya yazmış olabilir.

Tablo 5 incelendiğinde, öğrencilerin modelleme ile ilişkili temanın üç farklı kod ile ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Modellemeyi, sırasıyla en fazla olarak öğrencilerin %70’i “İşlemlerin Şekil ve Resimlerle Gösterimi”, %20’si “Somut (Lego) Materyallerin Kullanımı” ve en az olarak %10’u da “Sözel Olarak Açıklama” koduyla ilişkilendirdikleri görülmüştür. Buna ilave olarak, öğrencilerin sırasıyla “Sayı Doğrusu Modeline”, “Sayma Pulları Modeline” ait üç farklı kod ile ilişkilendirdikleri görülmüştür.

En fazla olarak öğrencilerin %50’si sayı doğrusu modeli, “Görsel ve Hatırlatıcı” koduyla, %37,5’i “Tamsayılarla İşlem Kolaylığı” ve en az olarak da %12,5’i de “Gereksiz ve Kafa Karıştırıcı” koduyla ilişkilendirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin %40’ı sayma pulları modelini, “Eğlenceli” koduyla, %33,3’ü “Kolaylaştırıcı” ve en az olarak da %26,7’si “Hatırlatıcı” koduyla ilişkilendirdikleri tespit

edilmiştir. Ayrıca “Modelleme” temasına ait “Sözel Olarak Açıklama”, “Somut (Lego) Materyallerin Kullanımı”, “İşlemlerin Şekil ve Resimlerle Gösterimi” biçiminde oluşturulan kodlarıyla ilişkili, öğrenci cevaplarından alıntı yapılan bazı örnek cümleler aşağıda verilmiştir.

“Genellikle kesirler, toplama, çıkarma, bölme gibi işlemlerin daha kolay, açıklayıcı ve doğruluğu kanıtlanabilecek bir yöntemdir...” (K1)

“Modelleme bir matematiksel işlemin veya ifadenin sanatsal bir şekilde bir nevi bir resme dökülmüş halidir.” (K2)

“Bir işlemi şekille göstermek...” (K5)

“... Geometrik şekillerle yapılan işlem” (K6)

“Akılda kalıcı bir şekilde tasarlanarak anlatılan şekiller...” (K9)

“Modelleme denilince işlemlerdeki sayıları pul, Lego, küp vb. şeylerle göstermek gelir.” (K10)

Öğrencilerin “Sayı doğrusu modeli” ile ilişkili temasına ait tespit edilen kodlarla ilişkili öğrencilerden alıntı yapılan bazı örnek cümleler:

“... Konuyu hatırlayamadığımız zaman hızlıca sayı doğrusu yapıp hemen hatırlamamızı sağlar.” (K1)

“Pozitif ve negatif tam sayılarla uğraşırken işlemleri kolaylaştırır.” (K2)

“... İşlemleri sayı doğrusunda göstermek yapacağımız çalışmayı çok iyi bir şekilde düzenler.” (K3)

“sayı doğrusunu kullandığımda işlemim zorlaşıyor.” (K4)

Öğrencilerin “Sayma pul modeli” temasına ait tespit edilen kodlarla ilintili öğrencilerden alıntı yapılan bazı örnek cümleler:

“... Konuyu hatırlayamadığımız zaman hızlıca sayı doğrusu yapıp hemen hatırlamamızı sağlar.” (K1)

“Pozitif ve negatif tam sayılarla uğraşırken işlemleri kolaylaştırır.” (K2)

“... Sayma pulları ile yapmak hem kolay hem eğlendirici.” (K5)

Tablo 6. Öğrencilerin Alan veya Legolarla Modelleme, Günlük Hayatla İlişkilendirme ile İlgili Düşüncelerinin Dağılımına İlişkin Bulgular

Sıra	Temalar	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
4	Alan modeli veya Legolarla Modelleme	Somut ve İlgi Çekici	4	28,6
		Karşılaşmamış	7	50
		Tercih Etmiyor	3	21,4
	Toplam		14	100
5	Günlük Hayatla İlişkili Model	Kalıcı ve Anlamlı Öğrenme	4	16,7
		Termometre-Hava Sıcaklığı	8	33,3
		Alacak- Verecek Hesapları	7	29,2
		Asansör Hareketleri	5	20,8
	Toplam		24	100

Veriler kelime sıklık hesaplamasına göre analiz edildiğinden bir katılımcı birden fazla kodu söylemiş veya yazmış olabilir.

Tablo 6 incelendiğinde, öğrencilerin alan veya lego modeline ait temaların üç farklı kod ile ve günlük hayatla ilişkili modeline ait temasını da dört farklı kod ile ilişkilendirdikleri anlaşılmıştır. Öğrencilerin en fazla %50'si alan modeli veya legoların kullanılmasına ait temayı “Karşılaşmamış” koduyla, %28,6'sı “Somut ve İlgi Çekici” koduyla ve en az olarak da %21,4'ü “Tercih Etmiyor” koduyla ilişkilendirdikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca tabloya bakıldığında, en fazla oranda öğrencilerin %33,3'ü günlük hayatla ilişkili model ile ilişkili temanın “Termometre-Hava Sıcaklığı” koduyla ilişkilendirdikleri, %29,2'si “Alacak- Verecek Hesapları” koduyla, %20,8'i “Asansör Hareketleri” koduyla ve en az oranda da %16,7'si de “Kalıcı ve Anlamlı Öğrenme” koduyla ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir.

Öğrencilerin “Alan veya Legolarla Modelleme” temasına ait tespit edilen kodlarla ilintili öğrenci cevaplarından alıntı yapılan bazı örnek cümleler:

“Böyle bir gösterime rastlamadım...” (K1)

“... Daha bir ilgimi çekti doğrusu, legolarla modelleme daha akılda kalıcı ve kolay unutulmuyor yani daha kalıcı oluyor.” (K2)

“Mantık anlaşıldıktan sonra ekstra lego, alan modeli uygulamak gereksiz...” (K4)

“Bence gereksiz bir yöntem...” (K5)

“... Diğer yöntemler daha kolay anlaşılır, o yüzden bu yöntem tercihim değil.” (K7)

“... Legolar en sevdiğim oyuncaklardır. Güzel bir yöntem” (K9)

“Lego ya da alan modeline ihtiyaç yok, sayı doğrusu ve pullar anlaşılması için yeterli...” (K10)

Öğrencilerin “Günlük hayatla ilişkili model” temasına ait oluşturulan kodlara ait bazı öğrencilerden alınan örnek cümleler:

“... Günlük hayatla ilişkilendirerek soru çözülmesi anlamlı oldu benim için. Hava sıcaklığı, yükseklik, kar-zarar, termometre...” (K1)

“Borç alacak hesaplamalı soruların çözümünü ilişkilendirildiği için anlamlı oldu.” (K4)

“... Akılda kalıcılık açısından ilişkilendirme iyi oluyor.” (K6)

“... Günlük hayatla ilişkilendirildiği için anlayarak öğreniyoruz.” (K7)

“... Gerçek hayata uyarlanmış soruları seviyorum. Nerede kullanıldığını görüyoruz...” (K8)

“Günlük hayattan asansör, yükseklik sorularıyla ilişkilendirilmiş oluyor, daha iyi oluyor...” (K9)

“Sıcaklık sorularıyla günlük hayatla ilişkili sorular öğrenmem açısından iyi oluyor.” (K10)

Tartışma

Matematik dersi, soyut kavramların çoğunlukta olduğu bir ders olduğundan öğrencilerin daha kolay öğrenmeleri açısından soyut olan kavramların somutlaştırılması önemli görülmektedir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanının önemli bir alt öğrenme alanı olan tam sayılar, lise ve üniversite öğretiminin alt yapısının oluşturulması açısından önemlidir. Öğrenciler doğal sayılardan sonra tam sayılar konusunu soyut kavramlar olarak algılamaktadırlar (Soydan, Aksoy ve Çınar, 2022). Öğrenciler, tam sayılarla ilişkili negatifik ve pozitiflik konusu, tam sayılarla ilişkili sonsuzluk

kavramı, negatif tam sayılarla ilişkili çıkarma işlemlerinin anlaşılmasında bazı sorunlar yaşamaktadırlar (Denli, 2021; Yenilmez ve Bağdat, 2014). Matematikte konular zincir halkaları gibi birbirini belli bir sırayı takip ederek izlemektedir. Tam sayılar konusu öğrenilmeden bir sonraki konunun öğrenilmesinin zor olacağı düşünülmektedir. Bu bakımdan, tamsayılarla işlemler yapılırken matematiksel modellerden yararlanılarak kavramların somutlaştırılması ve daha eğlenceli hâle getirilerek öğretilmesi önemlidir (Dereli, 2008). Bu düşünceden hareket edilerek, ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin tam sayılarda toplama işlemini modelleyerek gösterebilme başarılarını incelemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Bu bölümde çalışmanın bulguları alan yazında yer alan diğer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Araştırmacının sayı doğrusu modeli hakkındaki görüşlerinin alındığı çalışmada, sekiz kişi “Görsel ve Hatırlatıcı”, altı kişi “Tamsayılarla İşlem Kolaylığı” ve iki kişi de “Gereksiz ve Kafa Karıştırıcı” biçiminde ifade etmişlerdir. Buradan öğrencilerin sayı doğrusu modelini kullanmaları tam sayılarda işlem yapma kolaylığı ve görsel olduğundan daha kolay öğrenildiğini ve hatırlatıcı olduğu anlaşılmaktadır. Akyüz (2019) yaptığı çalışmada, öğrencilerle yapılan çoklu temsil etkinliklerinin öğrencilerin tam sayılar konusunda akademik başarıyı artırdığı bulgusuna ulaşmıştır. Alanyazın incelendiğinde, bazı çalışmalarda tam sayıların öğretiminde ilköğretim öğrencileri için en uygun yöntemin sayı doğrusu modeli olduğunu vurgulamışlardır (aktaran Erdem, Başbüyük, Gökurt, Şahin ve Soylu, 2015). Araştırmacının çalışmada öğrencilerin tam sayılarda toplama işlemi yaparken sayma pullarını kullanarak modelleme yapmalarında en fazla başarıyı göstermiş olması yukarıdaki çalışmaların bulgularıyla örtüşmektedir. Ünal ve İpek (2009) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin negatif tam sayılarla toplama işlemleri yaparken ve negatif tam sayıları günlük yaşamla ilişkilendirirken sorunlar yaşadıkları bulgusuna ulaşmışlardır. Araştırmacının yapmış olduğu çalışmada; öğrencilerin negatif iki tam sayının ve farklı işaretli iki tamsayının toplamını sayı doğrusu modelini kullanarak göstermesi ve günlük hayatla ilişkilendirilmede yüksek oranda bir başarı göstermişlerdir. Ünal ve İpek (2009) yaptıkları çalışmanın bulguları ile araştırmacının bulguları arasında dikkate değer ölçüde bir çelişkinin olması, örneklemin kültürel özellikleri, öğretmenlerin derslerde kullandığı yöntem ve teknikler, sosyo-demografik açıdan farklılıklar göstermesi veya her bireyin farklı bir eğitim alması gibi çeşitli nedenlerden dolayı kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Araştırmacının sayma pullarını kullanarak modelleme yapma hakkındaki öğrenci görüşlerinden ulaşılan bulgularda; altı kişi “Eğlenceli”, beş kişi “Kolaylaştırıcı” ve dört kişi de “Hatırlatıcı” olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bozkurt ve Polat (2011) ilköğretim matematik öğretmenleriyle yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin sayma pulları ile modellemeyi; konunun girişinde tam sayılarla işlemler yapılırken ve konunun pekiştirilmesi amacıyla kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu bilgiler ışığında öğrenciler, tam sayılarda dört işlem yaparken sayma pullarının

kullanılması özellikle ilköğretim öğrencilerin soyut olan kavramları somutlaştırarak daha kolay ve eğlenceli bir biçimde öğrenmesini sağlamaktadır. Erdoğan (2019) tam sayılarla ilgili yaptığı çalışmada pozitif olan iki veya daha fazla tam sayının toplanması ile ilgili yapılan işlemlerde öğrencilerinin toplama işlemlerinde gösterdikleri başarı, bu çalışmada öğrencilerin sayma pullarıyla yapılan toplama işlemlerinde gösterdikleri başarıları karşılaştırıldığında başarı açısından benzer olduğu görülmektedir.

Araştırmacının yapmış olduğu çalışmada, “Alan Modeli veya Legolarla” ilgili öğrenci düşüncelerinin alındığı diğer bir soruda ise yedi kişi “Karşılaşmamış”, dört kişi “Somut ve İlgili Çekici” ve üç kişi ise “Tercih Etmedikleri” bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin alan modelini veya legolar yardımıyla tam sayıların toplanılmasında gösterdikleri başarı, diğer sayı doğrusu modeli ve sayma pullarıyla yaptıkları modelleme başarılarından daha düşük olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Buradan da anlaşılmaktadır ki öğrencilerin çoğunluğunun alan modeli ya da legolarla karşılaşmadıkları veya derslerde görmedikleri düşünülebilir.

Araştırmacının çalışmasında öğrencilerin modellemenin günlük yaşamla olan ilişkisinin sorulduğu mülakat sorusunda; sekiz kişi “Termometre-Hava Sıcaklığı”, yedi kişi “Alacak-Verecek Hesapları”, beş kişi “Asansör Hareketleri” ve dört kişi de “Kalıcı ve Anlamlı Öğrenme” biçiminde ifade etmiş olmaları nedeniyle öğrencilerin tam sayıları günlük hayatla ilişkilendirebildikleri anlaşılmaktadır. Matematik eğitimi ve öğretimi sürecinde soyut olan kavramların günlük hayat ile ilişkilendirilmesi önemlidir (Ji, 2012). Alanyazın incelendiğinde, tam sayılar konusunun günlük hayatla ilişkilendirerek öğretildiğinde anlamlı ve kalıcı bir öğrenme sağladığını ifade eden çalışmalar bulunmaktadır (Altun, 2018; Gainsburg, 2008; Işıksal-Bostan, 2009; MEB, 2009, 2013; Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2018). Turan (2021) yaptığı çalışmada, tam sayılarda toplama işlemini günlük hayatla ilişkilendirmede sorunlar yaşamadıklarını ve tüm öğrencilerin başarılı oldukları bulgusuna ulaşmıştır. Bu bağlamda araştırmacının yapmış olduğu çalışmanın bulgularından ulaşılan sonuçları ile örtüşmektedir. Altınok, Keşan ve Yılmaz (2005) tam sayıları günlük yaşamla ilişkilendirebilme becerileri ile ilgili yaptıkları başka bir çalışmada öğrencilerin matematik dersine karşı yüksek bir oranda olumlu tutum sergiledikleri ve başarılı olduklarını tespit etmişlerdir. Araştırmacının yapmış olduğu bu çalışmada öğrenciler; tam sayılarda toplama işleminde modelleme yaparak günlük hayatla ilişkilendirmede yüksek bir oranda başarı göstermişlerdir. Her iki çalışmanın bulguları matematik dersine karşı olumlu tutum ve başarı açısından karşılaştırıldığında birbirini desteklemektedir. Uysal ve Sönmez (2021) yaptığı çalışmada, öğrencilerin tam sayıları günlük yaşamla ilişkilendirerek öğrenmesinin daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmada verilen cevaplardan yola çıkıldığında “Modelleme” kavramının tanımını öğrencilerden; yedi kişi “İşlemlerin Şekil ve Resimlerle Gösterimi”, iki kişi “Somut (lego) Materyallerin

Kullanımı" ve bir kişi de "*Sözel Olarak Açıklama*" biçiminde tanımlamışlardır. Ayrıca bir öğrenciler bu kavramı "*Günlük Hayatla İlişkilendirerek Soru Çözülmesi*" şeklinde tanımlayarak "*Günlük Hayattan; Hava Sıcaklığı, Yükseklik, Kar-Zarar, Termometre*" gibi kavramlarla örneklendirme yapmıştır. Pala (2015) da çalışmasında katılımcılara, "*Matematiksel Modelleme ifadesinden ne anlıyorsunuz?*" sorusunu yöneltmiş ve katılımcılardan 14 kişi "*Günlük Hayatla İlişkili*", dokuz kişi "*Alternatif*", üç kişi "*Yaparak Yaşayarak Öğrenme*" ve dört kişi de "*Diğer Sorulardan Farklı*" biçiminde ifade etmişlerdir. Ayrıca bir katılımcı modellemeyi, "*Matematiksel Modelleme Gerçek Hayattan Esinlenerek Yapılan Şekilli İşlemlerdir.*" biçiminde tanımlamıştır. Benzer şekilde, matematiksel modellemenin anlamının sorulduğu diğer bir çalışmada, araştırmaya katılan 30 matematik öğretmeninden 25 kişi "*Matematik – Gerçek Yaşam İlişkili*" ve 11 kişi de "*Matematikselleştirmek*" olarak tanımlamışlardır (Özer ve Bukova-Güzel, 2016). Buradan da anlaşılmaktadır ki "*Modelleme*" kavramının tanımı ile ilgili iki çalışmanın bulgularından ulaşılan sonuçlar birbirine paralellik göstermektedir.

Sonuçlar

Çalışmanın bulgularının tartışılmasıyla ulaşılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

Araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunluğu modellemenin tanımını, modellemenin bilimsel tanımına benzer tanımlarla ifade etmişlerdir. Öğrenciler, sayı doğrusu modeli "*Görsel ve Hatırlatıcı*" olduğunu ve dört işlem yaparken "*İşlem Kolaylığı*" sağladığını açıklamışlardır. Bu model görsel olduğundan öğrencilerin, sayı doğrusunu kullanarak işlemleri daha kolay yaptıkları sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca öğrenciler tam sayılarda toplama işlemlerini yaparken sayma pullarının kullanılmasıyla, derslerin daha eğlenceli olduğu, işlemleri kolaylaştırdığı ve ilgili öğrenme alanına ait başarıyı artırdığı söylenebilir. Öğrencilerin, tam sayılarda toplama işlemlerini yaparken bazı sorunlar yaşamadıkları, günlük yaşamla kolaylıkla ilişkilendirebildikleri ve yüksek oranda bir başarı gösterdikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin pozitif iki tam sayının toplanmasını; sayı doğrusu modelini ve sayma pullarını kullanarak kolaylıkla modelleyebildikleri ve dikkate değer oranda bir başarı gösterdikleri tespit edilmiştir.

Öğrencilerin farklı işaretli iki tam sayıların toplanması veya negatif iki tam sayının toplanmasını sayı doğrusu modelini ve sayma pullarını kullanarak kolaylıkla modelleyemedikleri ve ayrıca pozitif iki tam sayının toplanmasının modellenmesinde gösterdikleri başarıdan daha düşük oranda başarı gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bazı öğrencilerin bu konuda bazı sorunlar yaşadıkları söylenebilir. Öğrenciler, legolarla veya alan modelini kullanarak iki tam sayıyı toplarken gösterdikleri başarı, sayı doğrusu modelini ve sayma pullarını kullanarak gösterdikleri başarıya göre daha düşük oranda gerçekleşmiştir. Bunun bir sebebi olarak, öğretmenlerin derslerde alan modeliyle veya legoları kullanarak toplama işlemleri yeterince yapamadıkları veya öğrencilerin legoları ve alan modelini bilmedikleri veya karşılaşmamış oldukları söylenebilir.

Öneriler

Araştırmanın sonuçları doğrultusunda araştırmacılara aşağıda belirtilen öneriler verilebilir:

Ortaokul sınıflarında matematik öğretmenlerinin ilgili konularda öğrencilerin daha kolay anlamalarını sağlamak için derslerde alan modelini veya legoları kullanmalarının yararlı olacağı düşünülmektedir. Öğrenilmesinde güçlük çekilen ve soyut olan matematik kavramların daha kolay öğrenilmesini sağlamak amacıyla öğretmenlerin derslerde; sayma pulları, sayı doğrusu ve alan modeli ve lego gibi somut materyallerin kullanması yararlı olacaktır. 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda toplama işleminin modellenerek gösterilebilme başarılarının incelendiği bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda, araştırmacılara öğrencilerin çıkarma, çarpma ya da bölme işlemlerini de modelleyerek gösterebilme başarılarının ve görüşlerinin incelenmesiyle ilişkili çalışmaların yapılması önerilebilir. Araştırmanın sonuçları göz önünde bulundurulduğunda derslerde matematik öğretmenlerinin tam sayılarda dört işlem yaparken; sayı doğrusu, sayma pulları, alan modeli, asansör, termometre, lego gibi somut materyallerden yararlanması önerilmektedir. İlkokul ve ortaokullarda modelleme ile ilgili çalışmalara daha çok yer verilmesi faydalı olacaktır.

Kaynaklar

- Akıncan, E. & Tekin, B. (2023). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadelerde çarpma işlemini modelleme konusundaki beceri düzeylerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 735-752. <https://doi.org/10.24315/tred.1095532>
- Akyüz, M. (2019). *Tam sayıların çoklu temsillerle öğretiminin 7. sınıf öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Albayrak, H. B. & Tarım, K. (2022). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme yeterlikleri: Okulda zaman problemi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 18(2), 95-112. <https://doi.org/10.17244/eku.1163414>
- Altun, M. (2018). *Ortaokullarda matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- Altınok, A., Keşan, C. & Yılmaz, S. (2005). *İlköğretim 7. sınıf tamsayılar konusunun günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve öğrenci üzerindeki etkisi*. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi'nde sunulan bildiri, 28-30 Eylül, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Aydın, F. & Özmen, Z. M. (2012). *8. sınıf öğrencilerinin sözel problemlerde verilenler ile istenenler arasındaki ilişkiyi belirleyebilme becerileri*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Haziran, Niğde.
- Aztekin, S. & Taşpınar-Şener, Z. (2015). Türkiye'de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161.

- Baştürk, V. (2021). *Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri matematiksel modellemeyi kullanarak çözme becerilerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Berry, J. & Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. London: Gulf Professional Publishing.
- Birgin, O. & Öztürk, F. N. (2021). Türkiye’de matematik eğitimi alanında matematiksel modelleme çalışmalarına ilişkin eğilimler (2010-2020): Tematik içerik analizi. *E-International Journal of Educational Research*, 12(5), 118-140. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.937654>
- Blomhøj, M. & Jensen, T. H. (2007). What’s all the fuss about competencies? W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn & M. Niss (Ed.), *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI study* içinde (s. 45-56). New York, NY: Springer.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education-discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1-2), 49-171.
- Blum, W. & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Booth, J. L. & Koedinger, K. R. (2008). Cebirsel problem çözümede temel kavram yanılgıları. B. C. Love, K. McRae & V. M. Sloutsky (Ed.), 30. *Yıllık Bilişsel Bilim Topluluğu Bildirileri* içinde (s. 571-576). Austin, Teksas: Bilişsel Bilim Topluluğu.
- Bozkurt, A. & Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 787-801.
- Bülbül, M. Ş. (2016). *Nitel araştırmaların doğası*. <http://fizikli.com/box/wp-content/uploads/2016/02/nitel.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Çakmak-Gürel, Z. & Işık, A. (2021). An analysis of pre-service mathematics teachers' behavior on mathematical modeling cycle. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(3), 571-585. <https://doi.org/10.1016/buefad.871566>
- Clements, D. H. & McMillen, S. (1996). Rethinking concrete manipulatives. *Teaching Children Mathematics*, 2(85), 270-279.
- Crouch, R. & Haines, C. (2004). Mathematical modeling: transitions between real world and the mathematical model. *Instructional Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35(2), 197-206. <https://doi.org/10.1080/00207390310001638322>

- Çavuş-Erdem, Z., Doğan, M. F., Gürbüz, R. & Şahin, S. (2017). The reflections of mathematical modeling in teaching tools: Textbook analysis. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 61-86.
- Dede, Y. (2004). Öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejilerinin belirlenmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3(6), 175-192.
- Denli, M. (2021). *Oyunlarla matematik öğretiminin tam sayılar konusunda ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Dereli, M. (2008). *Tam sayılar konusunun karikatürle öğretiminin öğrencilerin matematik başarılarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Doruk, B. K. (2011). İletişim becerisinin gelişimi için etkili bir araç: Matematiksel modelleme etkinlikleri. *Matder Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 1-12.
- English, L. D. & Doerr, H. M. (2003). Perspective-taking in middle school mathematical modelling: A Teacher case study. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 357-364.
- Erbaş, A. K., Ketil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1607-1627.
- Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B., Şahin, Ö. & Soylu, Y. (2015). Tam sayılar konusunun öğretiminde yaşanan zorluklar ve çözüm önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 97-117. <http://dx.doi.org/10.17556/jef.08506>
- Erdoğdu, Ş. Y. (2019). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerini tam sayılarla dört işlem becerilerinin yapılandırılma süreçlerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach*. Reidel, Dordrecht, The Netherlands.
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), 199-219. <http://doi:10.1007/s10857-007-9070-8>
- Gallardo, A. (2008). Matematik eğitiminde tarihsel epistemolojik analiz: Negatif sayılar ve hiçlik. O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano & A. Sepulveda (Ed.), *PME 32 ve PME-NA XXX Ortak Toplantısı Tutanakları* (c. 1) içinde (s. 17-29). Morelia, Meksika: Cinvestav-UMSNH.
- Genç, M. & Karataş, İ. (2017). Problem çözme süreçlerinde öğrencilerin modelleme seviyelerinin belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(3), 608-632.

- Graham, A. T. & Thomas, M. O. J. (2000). Building a versatile understanding of algebraic variables with a graphic calculator. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 265-282.
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modeling. K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers & L. Verschaffel (Ed.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* içinde (s. 7-22). Dordrecht: Kluwer Academic Publish.
- Haines, C. & Crouch, R. (2001). Recognizing constructs within mathematical modelling. *Teaching Mathematics and its Applications*, 20(3), 129-138.
- Haines, C. & Crouch, R. (2007). Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks. W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn & M. Niss (Ed.), *Modelling and applications in mathematics education* (c. 10) içinde (s. 417-424). Boston, MA: Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_46
- Hativa, N. & Cohen, D. (1995). Self learning of negative number concepts by lower division elementary students through solving computer-provided numerical problems. *Educational Studies in Mathematics*, 28(2), 401-431.
- Işık, A. & Mercan, E. (2015). Analysis of the views of secondary school maths teachers on model and modeling. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/22597/241360> sayfasından erişilmiştir.
- Işıksal-Bostan, M. (2009). Negatif sayılara ilişkin zorluklar, kavram yanlışları ve bu yanlışların giderilmesine yönelik öneriler (E. Bingölbali & M. F. Özmantar (Ed.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* içinde (s. 155-186). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Izard, J., Haines, C., Crouch, R., Houston, K. & Neill, N. (2003). Assessing the impact of teachings mathematical modeling: Some implications. S. J. Lamon, W. A. Parker & S. K. Houston (Ed.), *Mathematical modelling: A way of life ICTMA 11* içinde (s. 165-177). Chichester, UK: Horwood.
- Ji, E. L. (2012). Prospective elementary teachers' perceptions of real-life connections reflected in posing and evaluating story problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(6), 429-452. <https://doi:10.1007/s10857-012-9220-5>
- Justi, R. & Gilbert, J. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24, 369-387.
- Kaiser, G. & Schwarz, B. (2006). Okul ve üniversite arasında köprü olarak matematiksel modelleme. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 38(2), 196-208.
- Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Origins and evaluation of model-based reasoning in mathematics and science. R. Lesh & H. M. Doerr (Ed.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* içinde (s. 59-70). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. R. Lesh & H. M. Doerr (Ed.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* içinde (s. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lingefjard, T. (2002). Teaching and assessing mathematical modeling. *Teaching Mathematics and its Applications*, 21(2), 75-83. <https://doi.org/10.1093/teamat/21.2.75>
- Lingefjard, T. & Holmquist, M. (2005). To assess students' attitudes, skills and competencies in mathematical modeling. *Teaching Mathematics and its Applications*, 24(2- 3), 123-133.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38, 113–142. <https://doi.org/10.1007/BF02655885>
- MEB. (2009). İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu. Ankara: MEB. https://akademik.adu.edu.tr/ad/egitim/mat/webfolders/Mat_6-8_2009.pdf sayfasından erişilmiştir.
- MEB. (2013). Ortaokul Matematik Dersi (5., 6., 7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: MEB.
- MEB. (2018). Ortaokul Matematik Dersi (5., 6., 7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: MEB.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2. b.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Virginia: Konsey.
- Nemirovsky, R. (1996). Mathematical narratives, modeling, and algebra. N. Bernarz, C. Kieran & L. Lee (Ed.), *Approaches to algebra* içinde (s. 197-220). Netherlands: Springer.
- Özer, A. Ö. & Bukova-Güzel, E. (2016). Öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin bakış açısından matematiksel modelleme problemleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 57-73.
- Özgen, K. & Şeker, İ. (2021). 6. sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki beceri gelişimlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(230), 329-358. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.680760>
- Özturan-Sağırılı, M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Pala, G. (2015). *8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Sezgin-Memnun, D. (2014). Beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin sözel problemleri çözme konusundaki yetersizlikleri ve problem çözümlerindeki hataları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(2), 158-175.
- Soydan, Ş. N., Aksoy, N. C. & Çınar, C. (2022). Tam sayılar öğretiminde eğitsel oyun kullanımının 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarısına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, 3(1), 1-32. <https://doi.org/10.54637/ebad.982300>
- Soylu, Y. (2008). 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hatalar. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 237-248.
- Staller, K. M. (2022). Confusing questions in qualitative inquiry: Research, interview, and analysis. *Qualitative Social Work*, 21(2), 227-234. <https://doi.org/10.1177/14733250221080533>
- TDK. (2022). Model. <https://sozluk.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Tekin-Dede, A. (2017). Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1201-1219. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.330251>
- Teppo, A. & Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2014). Visual representations as objects of analysis: the number line as an example. *ZDM—The International Journal on Mathematics Education*, 46(1), 45-58.
- TTKB. (2018). İlk ve Ortaokul Matematik Dersi (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: MEB.
- Turan, S. (2021). *7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemlerde ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Uysal, H. & Sönmez, I. (2021). Gerçekçi matematik eğitimine göre işlenen “Tam sayılar” temasının öğrencilerin erişimi ve derse yönelik görüşlerine etkisi. *TEBD*, 19(1), 97-122. <https://doi.org/10.37217/tebd.786719>
- Ünal, Z. A. & İpek, A. S. (2009). Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla çarpma konusundaki başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 60-70.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2018). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Verschaffel, L., De Corte, E. & Vierstraete, H. (1999). Upper elementary school pupils' difficulties in modeling and solving nonstandard additive word problems involving ordinal numbers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(3), 265-285.
- Wess, R., Klock, H., Siller, H. S. & Greefrath, G. (2021). Mathematical modelling. *Measuring professional competence for the teaching of mathematical modelling* içinde (s. 3-20). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78071-5_1
- Yenilmez, K. & Bağdat, O. (2014). Yedinci sınıf öğrencilerinin tamsayılarla işlemler konusundaki öğrenme güçlükleri. *I. Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi Bildiri Özeti Kitapçığı* içinde (s. 631-632). İstanbul: Anı.
- Yıldırım A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. b.). Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. b.). Ankara: Seçkin.
- Yıldız, Ş & Yenilmez, K. (2019). Matematiksel modelleme ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1-22. <https://doi.org/10.17494/ogusbd>

Extended Summary

Due to the rapid development of science and technology in the 21st century, there is a need for well-trained and well-equipped individuals who can use technology effectively, think analytically, and apply mathematical modeling in solving the problems they encounter in daily life (Lingefjord, 2006). In this regard, in recent years, it has been stated that mathematical modeling should be used in mathematics lessons of students at all levels, starting from primary education to higher education (Erbaş et al., 2014). Consideration should be given to the development of modeling skills for students studying in sciences other than mathematics (Blomhøj and Jensen, 2007; Blum, 2002; Crouch and Haines, 2004; Haines and Crouch, 2001; Izard, Haines, Crouch, Houston, and Neill, 2003; Lingefjord, 2002a; Lingefjord and Holmquist, 2005). It is also stated that mathematical modeling provides many benefits in solving problems related to daily life (NCTM, 2000). Mathematical models help individuals to establish a connection with mathematics in their daily lives, to embody some abstract concepts, and to discover what mathematics does in real life (Lesh and Doerr, 2003). From this point of view, models and modeling have an important role in concretizing some concepts related to mathematics and in the creation and teaching of knowledge.

In this study, the qualitative research method was adopted and the research was designed using the case study approach. The interview form and achievement test applied were given their final form by taking the opinion of the field expert. The study group consisted of 30 seventh grade students in Ankara in the 2021-2022 academic year. Participants were coded as K1, K2, ... K30, and

their names were kept confidential in accordance with ethical rules. The semi-structured interview forms prepared in the research were applied to 10 seventh grade students, and the students were asked to write their opinions on the interview forms. The duration of the interview with each student was 40 minutes. The interviews were not recorded at the request of the participants. In addition, an achievement test was applied to 30 seventh grade students during 40 minutes in order to determine their ability to model addition with integers. Content analysis, frequency and percentage calculations were used to analyze the obtained data.

The purpose of this research is to examine the views of 7th grade students about modeling and their success in showing addition process by modeling in integers.

Considering the results of the analyzes of this study and the relevant literature, different findings were revealed though the findings of some studies conducted with modeling and the findings of the researcher were consistent.

The participants performed the highest success rate of 86.7% when showing the sum of two positive integers on the number line. The next success rate was 83.3% when modeling the sum of two negative integers on the number line. When negative integers were added in the addition process, it was observed that the modeling success of the participants on the number line decreased. This proved that participants could confuse operations while modeling with negative integers. They showed the least success in modeling the sum of two integers with different signs, at a rate of 80%. When adding two integers with different signs, the number with the largest absolute value was chosen as both positive and negative integers, and when the success of the participants was examined, it was understood that they made a mistake in both cases. It was observed that while modeling the number line of integers with different signs, they made mistakes in the movement of the forward and backward springs. Considering the results of the interviews with the participants, while some participants found the number line model boring and confusing, some participants stated that it facilitated the process.

The participants showed the highest success at a rate of 76.7% when modeling the signs with the sum of two different integers or with lego. They exhibited the least success with 70% when modeling the sum of two positive integers with different signs, and the sum of two negative integers with an area or lego. When these ratios were examined, it was understood that there was no significant difference in the success of the participants in the collection processes using the field or lego model. In addition, as a result of the interviews with the participants, they stated that they found the field model or lego model unnecessary and they preferred to apply other types of modeling. Some participants expressed that they had not heard of the field or lego model. When the area or lego model

was explained, they stated that it was an easy modeling and they understood it. In the field or lego model, the performance of the participants was poor.

The participants showed a success at a rate of 96.7% while modeling the addition process in integers by associating them with daily life. In addition, the participants stated that solving questions by associating them with daily life realized more meaningful learning, and when they saw where the learned information was used, it provided great convenience when transferring information. Analyzing the results of the achievement test, it was understood that the participants were most successful in using the counting scales from the modeling types, and then they were successful in the number line. They showed the least success when using the area or lego model. Their success rate was high in the questions asked in relation to daily life. Participants made more mistakes when they added with negative integers while modeling the addition with integers on the number line. When the literature review was examined, there were few researches using modeling types and it was thought that such a study would be beneficial to researchers. In line with the results of this study, which examines the success of 7th grade students in modeling the addition process in integers, it can be suggested researchers to conduct studies related to examining students' ability to show subtraction, multiplication or division by modeling. Considering the results of the research, while mathematics teachers do four operations in integers; it is suggested to explain and show by using concrete materials such as elevator, thermometer, and lego.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu araştırmanın planlanması, yrtlmesi ve yazılı hale getirilmesinde araştırmacılar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teřekkür Beyanı

Bu araştırmada herhangi bir kurum, kuruluş ya da kişiden destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı

Araştırmacıların araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma, Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Kurulunun 28.12.2021 tarih ve 49710 sayılı onayı ile yürütülmüştür.