



A Study on Students' Thinking on Length Measurement and the Comparison of Different Lengths

Ali Bozkurt^{1,2}, M. Fatih Özmantar², Mehmet Güzel²

²Gaziantep University, Turkey

ABSTRACT

In this study, students' thinking about measuring and comparing length was investigated. Sample of the study is consists evenly distributed 204 students from 4,5 and 6th grade. A test, including open-ended question about length was used as data collection instrument. In some questions, students asked to find the length of shapes, in others they asked to compare the length of given two shapes. Data was analyzed qualitatively. The results revealed that the majority of students use units when they measure length while they decide with appearance when comparing length. According to the findings obtained from the study, the frequencies of the participants seem to be low in the category of answers based on measurement. This indicates that the participants rather make visual-holistic assessment and do not make much use of mathematical iterations and individual comparison or recombination of the parts of the shapes. The number of responses that coded as incomprehensible or not justified was far high. Further, It has also been seen that as the class level increases, the number of answers that use mathematical basis in their explanations increases.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 13.05.2018

Received in revised form: 28.05.2018

Accepted: 09.06.2018

Available online: 10.06.2018

Article Type: Standard Paper

Keywords: Teaching geometry, measure of length, comparison of length

© 2018 IJESIM. All rights reserved

1. Introduction

In this study, we examined students' ways of thinking on length measurement and the comparison of different lengths, as well as how their way of thinking changes according to their grade levels. Within this framework, the study sought answers to the following questions:

- What are the students' methods for measuring length and comparing different lengths?
- Do the students' ways of thinking on the methods of length measurement and comparison vary based on their grade levels?

It is essential to exhibit the students' skills of calculating length, one of the basic concepts of measurement, and comparing different lengths and, to this end, to determine whether there is any improvement based on their grade levels. Length is an essential concept in calculating circumference, area or volume, which are the basics of the geometry and measurement learning areas (Zembar, 2013). Acquiring these skills is a requirement for understanding length calculations. In addition, the determination of whether any improvement is achieved as the grade levels increase is important in terms of demonstrating the effect of the education provided.

2. Method

The study was based on a general scanning model. The study sample consists of 204 students selected from three classes each at the fourth, fifth and sixth grades at a public school with an average success level in a city located in the south of Turkey.

¹ Corresponding author's address: Gaziantep University, Mathematics and Science Education Department, Gaziantep/ TURKEY
e-mail: alibzkrt@gmail.com

A form consisting of eight open ended questions created using the examples in the Battista (2006) study was used as the data collection tool. The data collection tool was applied in a single session by the respective mathematics teachers of each class. Of the qualitative analysis methods, descriptive analysis method was used to analyze the study data. Within this context, the codes provided in Table 1 were used.

Table 1. Codes for the answers which are and are not measurement based

Codes for the answers which are not measurement based	
N0	Holistic-visual justification
N1	Comparison by dividing or recombining
N2	Comparison by feature based transformations
Codes for the answers which are measurement based	
M0	Using numbers not associated with the standard unit
M1	Incorrect unit iteration
M2	Correct unit iteration
M3	Performing operations based on iteration
M4	Performing operations based on numeric measurements

3. Findings

It was seen from the findings obtained from the study that there is a concentration in the participants' levels for measuring justifications by visual and holistic comparison and correct unit iteration. It was also seen that the participants used visual and holistic comparison more when they were asked to compare the length of two paths or shapes.

The answers of the participants vary depending on their grade levels. An increase is observed in answers based on measurement from 4th grade to 6th grade. At beginner levels (N0, M0), the number of 6th graders is fewer than the number of lower grade students when it comes to answers based on both measurement and non-measurement. In higher levels, especially at the N2 level, it is seen that 6th graders surpass the other grades. In addition, a decrease is observed in the meaningless, unjustifiable and empty codes.

When the analyses of the answers to all questions are examined in general, it is seen that the frequencies in the codes N11, N12 and N2 are quite low. There is a concentration in the N11 frequencies for the questions 1 and 6, though low. The code with the highest concentration in the category of answers not based on measurement is N0.

The most frequently observed code in the category of answers based on measurement is M2. Furthermore, the code M2 sees an increase in proportion to grade levels. The code that is not observed, except for the question 7, is M4 (assessment based on mathematical operations). The code M3 is also rarely seen except for the questions 2, 4, and 7 (assessment using the shape features and geometric iterations).

4. Discussion

According to the findings obtained from the study, the frequencies of the participants seem to be low in the category of answers based on measurement. This indicates that the participants rather make visual-holistic assessment and do not make much use of mathematical iterations and individual comparison or recombination of the parts of the shapes. On the other hand, it is also noteworthy that the participants count the units one by one during the measurement, but do not calculate the length of shapes through generalizations or the mathematical features of the shapes. The facts that there is a concentration of participants on the N0 level especially in questions on length comparison and that only a few answers have been given at the N2 level indicate the deficiencies in the field of transformation geometry. It is problematic that the participants made meaningless measurements or did not present mathematical justifications and measurements by making visual and holistic comparisons regarding the length measurement concept. Because it would be inevitable for length calculations, which is one of the basic

concepts in geometry teaching which especially involves an inductive relationship, to give rise to learning difficulties when not sufficiently conceptualized (Zembar, 2013).

In conclusion, the concept of length and learning outcomes in length measurement, as well as the contents of such outcomes should be examined, and actions should be taken to achieve a meaningful and conceptual learning process for this concept. In addition, the place of geometric iterations (reflection, translation, rotation, etc.) in the curriculum should be revised. As required by switching from an approach which postulates that knowledge is fixed and immutable to a new approach emphasizing the dynamic structure of knowledge (Koç, Işıksal & Bulut, 2007), the students should be made aware of the dynamic structure of the shapes or pieces of knowledge taught in the fields of mathematics and geometry in particular and encouraged to use geometric transformations in their thought processes.

Uzunluk Ölçme ve Farklı Uzunlukları Karşılaştırmaya Dair Öğrenci Düşünüşlerinin İncelenmesi

Ali Bozkurt^{1,2}, M. Fatih Özmandar², Mehmet Güzel²

²Gaziantep University, Turkey

ÖZ

Bu çalışmada uzunluk ölçme ve farklı uzunlukların karşılaştırılmasına ilişkin öğrenci düşünüşleri incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini 4, 5 ve 6. sınıflardan 68'er öğrenci olmak üzere toplam 204 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak uzunluk kavramına dair açık uçlu soruların bulunduğu bir form kullanılmıştır. Formda bulunan bazı sorularda verilen şekillerin uzunluklarının bulunması istenmiş, bazı sorularda ise verilen iki şeklin uzunluklarının kıyaslanması istenmiştir. Veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Analizlerden elde edilen bulgularda öğrencilerin çoğunlukla uzunluk ölçerken birim kullanarak ölçme yapmalarına karşın uzunlukları kıyaslarken görünüşe göre karar verdikleri görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre ölçmeye dayalı cevaplar kategorisinde katılımcıların frekanslarının düşük olduğu görülmektedir. Bu da katılımcıların daha çok görsel-bütünsel değerlendirme yaptıklarını, birim yinelemeyi ve şekillerin parçalarını ayrı ayrı karşılaştırmayı veya tekrar bir araya getirmeyi çok kullanmadıklarını göstermektedir. Cevapları anlaşılmayan veya gerekçelendirmeyen şekilde kodlanan katılımcı sayısı da oldukça fazladır. Ayrıca öğrencilerin sınıf seviyesi yükseldikçe açıklamalarında matematiksel dayanaklar kullanan cevapların sayılarında artış olduğu görülmüştür.

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihiçesi:

Alındı: 13.05.2018

Düzeltilmiş hali alındı: 28.06.2018

Kabul edildi:09.06.2018

Çevrimiçi yayımlandı: 10.06.2018

Makale Türü: Standart Makale

Anahtar Kelimeler: Geometri öğretimi, uzunluk ölçme, uzunluk karşılaştırma

© 2018 IJESIM. Tüm hakları saklıdır

1. Giriş

Çevremizdeki nesnelere veya olaylar bazı nitelikleriyle ön plana çıkarlar. Mesela, bir ip uzunluğuyla, bir halı alanıyla, bir yolculuk ise süresiyle nitelenebilir. Bu nitelikler nesnelere veya olayların en büyük boyutuna karşılık gelir. Bu en büyük boyut bir miktara sahiptir. Bu miktarın ölçüsü o nesnenin belirli standart ya da standart olmayan bir birimle mukayesesine bağlıdır. Bu durum Zembat'tan (2010) yararlanılarak elde edilmiş Şekil 1'deki modelle ifade edilebilir.



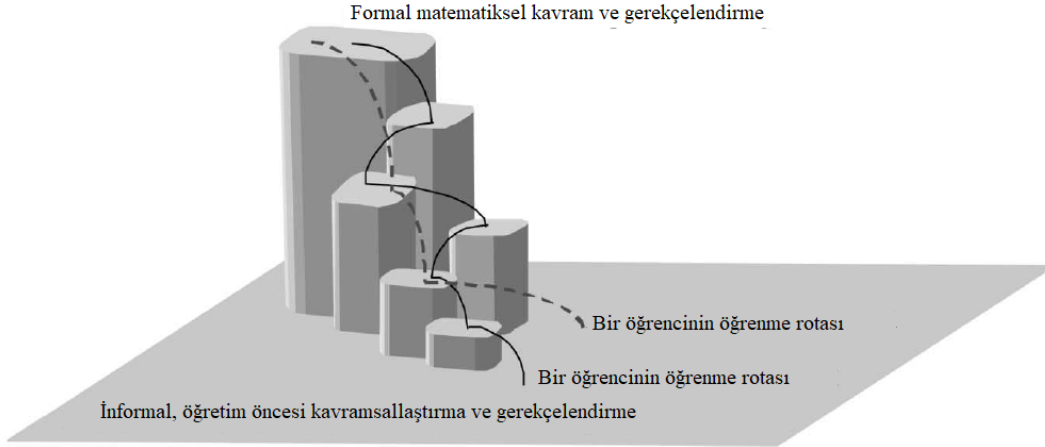
Şekil 1. Ölçmenin matematiksel yapısını özetleyen bir model.

Miktarı belirlemede esas olan birimin kaç defa tekrar ettiği. Geometride bu tarz hesaplamaları içeren alt öğrenme alanı ölçmedir. Öğrencilerin eğitim süreçlerinde ölçme bağlamında ilk karşılaştıkları kavramlardan birisi de uzunluktur (Van De Walle, Karp & Bay-Williams, 2014). Geometrideki ölçmelerin birçoğu uzunluk temellidir. Nitekim düzlemsel bir şeklin çevresi veya bir cismin hacmi ölçülürken ister istemez uzunluk kavramı kullanılmaktadır. Ayrıca bazı geometrik şekillerin tanımlanmasında da uzunluktan yararlanır. Örneğin eşkenar üçgen tanımlanırken üç kenarının uzunluğunun birbirine eşit olması gerek ve yeter koşul olarak yazılır.

Geometri alanında yapılan ölçmeleri Battista (2006) ölçüme dayanmayan ve ölçüme dayalı olarak iki ana başlık altında incelenmiştir. Burada ölçüme dayanmayan yargılar daha çok sezgisel olup hataya sebep olma riski daha fazladır. Ancak ölçüme dayanmamasına rağmen geometrik dönüşümlerin kullanıldığı yargılar matematiksel anlamda daha tutarlı cevaplar sağlayabilmektedir. Örneğin bir dikdörtgenin bir kenarının bilindiği durumda karşı kenar uzunluğunun ölçme yapmadan bulunması öğrencilerin dikdörtgen şeklinin geometrik özelliklerini kullandıklarını gösterir ve bu durumda

cevapların tutarlı ve doğru olduğu söylenebilir. Benzer şekilde bir doğru parçasının yansıma öteleme veya dönme hareketleri sonucunda uzunluğunun değişmeyeceğinin farkında olunması bu dönüşümlerdeki matematiksel özelliklerin farkında olduğuna dair bir işarettir. Ölçüme dayanan yargılarda ise temel ayırım standart bir birimin kullanılıp kullanılmadığıyla ilgilidir.

Battista (2004) öğrencilerin uzunluk ölçme bilgilerinin hedeflenen yerlere gelmesinin birden fazla adımda gerçekleştiğini; her bir adım arasında da birçok alt adım olduğunu belirtmektedir. Öğrenciler sahip oldukları informal ve eğitim öncesi düzeyden başlayarak eğitimde hedeflenen formal matematiksel düzeyine gelmektedir (Battista, 2003). Şekil 2’de bu adımlara ait iki farklı örnek tarif edilmiştir.



Şekil 2. İnfomal öğrenmeden formal öğrenmeye geçiş süreci

Bu analogiye göre öğrencileri ulaşmasını beklediğimiz yere tek adımda çıkarmaya zorlamanın faydasız olacağı, aradaki adımlarında farkında olunması ve öğrencilerin bu alt basamaklardan hangisine ulaşarak hedefe gideceğinin planlanması gerekmektedir. Burada bir başka husus ise öğrencilerin farklı rotalardan (basamaklardan) geçerek de hedefe ulaşabilecekleridir dolayısıyla bütün öğrenciler için geçerli olan tek bir rota tarif etmek güçtür. Öğretim programlarında öğrencilerin ulaşması gereken hedefler ve bu hedeflere giden etkili yollar tarif edilmiş olsa da öğrencilere bireysel olarak odaklandığımızda öğrencilerin başarılı bir şekilde atabilecekleri bir sonraki adımı spesifik olarak görebilmekteyiz (Battista, 2011). Bu bakımdan öğrencilerin gerçekleştirilmelerinin anlaşılması hangi seviyede olduğunun ortaya konması ve yorumlanması önemlidir.

Çoğu araştırmacıya göre öğrencilerin eğitimlerinin başlangıç seviyelerinde (ilkokul veya anaokulu) ölçmelere standart olmayan birimlerle başlaması olağan ve hatta gerekli bir durumdur (Barrett, Cullen, Sarama, Clements, Klanderma, Miller & Rumsey, 2011; Piaget, İnhelder & Szeminska, 2013; van den Heuvel-Panhuizen & Buys 2005; Van De Walle, Karp & Bay-Williams, 2014). Ayrıca NCTM (2004) standartlarında da 3-5. sınıf seviyelerindeki ölçmelerde tahmin ön planda iken 6-8. Sınıf seviyelerinde ölçmenin cinsine göre hassas birimleri kullanmanın devreye girdiği görülmektedir. Benzer şekilde Türkiye’deki temel öğretim matematik programı yani ilkokul ve orta okul 1-8 matematik programı incelendiğinde öğrencilerin sezgisel ve standart olmayan birimlerle ölçme yapmalarının öğretim süresi boyunca standart birimlerle ve sembollerle ölçme yapmaya doğru dönüştürülmesinin amaçlandığı görülmektedir (MEB 2018). Buna karşın bazı güncel çalışmalarda bu varsayımın eleştirildiği ve öğrencilerin çoğunun okula ölçmeye dair bilgilerle geldiği, dolayısıyla bu bilgilerin oyun temelli bir bağlamda oluştuğu ve oyun temelli bağlamlarda oluşmayan bilgilerle (örneğin sayı bilgisi) desteklenmesinin gerektiği iddia edilmektedir (Kotsopoulos, Makosz, Zambrzycka & McCarthy, 2015). Piaget, İnhelder ve Szeminska (2013) uzunluk ölçmeyi yer değiştirme ve birimlemenin bir birleşimi olarak tanımlamaktadır. Ancak Szilagyi, Clements ve Sarama (2013)’e göre bu tanım öğrencilerin uzunluk ile ilgili kavrayışlarındaki zenginliklerin farkında olmamız noktasında yetersiz kalmaktadır. Szilagyi vd. (a.g.e) literatürden özetledikleri iddialarına göre araştırmacıların uzunluk ölçümlerini

anlamlandırmak ve farklı seviyelerde değerlendirmek için nitelik, eşit birim, nitelik-birim ilişkisi birimlere ayırma, birim öteleme, orijin (sıfır noktası), gibi özelliklerin farkında olmaları gerekmektedir. Görüldüğü gibi uzunluk ölçümü kendi içinde birçok başka kavramla ilişkiler barındıran zengin bir kavramdır. Dolayısıyla öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma ile ilgili düşüncülerinin incelenmesi için bu zenginliklerin farkında olunması gerekmektedir. Bu gereklilikten yola çıkarak bu çalışma kapsamında öğrencilerin uzunluk ölçme ve farklı uzunlukları karşılaştırmaya dair öğrenci düşünceleri ve bu bağlamda sınıf seviyelerine göre değişimi incelemek amacıyla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Öğrencilerin uzunluk ölçme ve farklı uzunlukları karşılaştırma biçimleri nasıldır?
- Uzunluk ölçme ve karşılaştırma biçimlerine dair öğrenci düşüncülerinde sınıf seviyelerine göre bir farklılık göstermekte midir?

Literatür incelendiğinde uzunluk ölçmeye ilişkin yapılmış farklı çalışmalara rastlamak mümkündür. Örneğin Boulton-Lewis, Wilss ve Mutch (1996) 1, 2 ve 3 sınıflardan ve farklı sosyoekonomik seviyelerden 70 öğrenci ile yaptıkları çalışmada katılımcıların uzunluk ölçmeye dair beklenenin üzerinde bir performans sergiledikleri görülmüştür. Szilágyi, Clements ve Sarama, (2013) iki farklı ülkeden 121 öğrenci ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin farklı ülkelerde ve farklı sosyoekonomik seviyelerde olmalarına karşın uzunluk kavramı ve uzunluk ölçme konusunda benzer bir gelişim gösterdiklerini göstermişlerdir. Kotsopoulos, Makosz, Zambrzycka, ve McCarthy, (2015) 64 ana sınıfı öğrencisi ile üç farklı öğretim yöntemi kullanarak yaptıkları çalışmada farklı öğretim yöntemlerinin bir fark oluşturmadığını ancak yaş faktörünün bir fark yarattığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun uzunluk ölçmek için cetvel kullanmaya çalıştıklarını ve yine yaşça büyük öğrencilerin bu noktada daha başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Yenilmez ve Pargan (2008) ilköğretim ikinci sınıfta okuyan öğrencilerle yapılan çalışmada öğrencilerin standart uzunluk ölçme birimi olan “metreyi” hem birim olarak hem de araç olarak algıladıklarını ortaya koymuştur. Kayhan ve Argün (2011) ise ilköğretim dört ve sekizinci sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun “cetvelin sol ucuyla hizalanmış olarak verilen bir nesnenin” doğru ölçümünü yapabilirken, “cetvelin sol ucuyla hizalanmadan verilen bir nesnenin” doğru ölçümünü yapamadıkları görülmüştür. Bu çalışmayla ise öğrencilerde ölçmenin temel kavramlarından olan uzunluğu hesaplama ve farklı uzunluklarla karşılaştırabilme becerilerinin ortaya konması ve bu bağlamda sınıf seviyelerine göre bir gelişim olup olmadığının belirlenmeye çalışılmıştır. Geometri ve ölçme öğrenme alanlarının temel konuları olan çevre, alan veya hacim gibi hesaplamalarda uzunluk olmazsa olmaz bir kavramdır (Zembat, 2013). Bu becerilerin kazanılması uzunluk kullanılarak yapılacak hesaplamaların anlaşılması için gereklidir. Bu yönüyle çalışma konusunun önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sınıf seviyesi arttıkça gelişim sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi verilen eğitimlerin etkisini ortaya koyması bağlamında literatüre katkı sağlanması beklenmektedir.

2. Yöntem

Bu çalışmada genel tarama modeli esas alınmıştır. Bir araştırmada geçmişteki veya halen mevcut olan bir olgu/olay var olduğu şekliyle betimlenecekse tarama modelinden yararlanılır. Bu modelde araştırma konusu birey ya da nesnelere kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanır, herhangi bir şekilde değiştirme ve/veya etkileme çabası gösterilmez (Robson, 2009). Genel tarama modelinde evren hakkında bir hüküm verebilmek için evrenin tümü ya da ondan alınacak bir grup üzerinde çalışma yapılır.

2.1. Katılımcılar

Bu araştırma Türkiye'nin güneyindeki bir şehirde orta düzeyde başarıya sahip olan bir devlet okulundaki 4, 5 ve 6. sınıflardan 3'er sınıf seçilerek oluşturulmuştur. Bu sınıflar rastgele seçilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların sınıf ve cinsiyete göre frekansları

	Cinsiyet		Toplam
	Kız	Erkek	
4.sınıf	37	31	68
5.sınıf	35	33	68
6.sınıf	39	29	68
Toplam	111	93	204

Tablo 1 incelendiğinde her sınıf seviyesinden eşit sayıda olan katılımcıların 111'i kız 93'ü erkek öğrencidir. Sınıf düzeyleri arasında öğrenci sayısına göre karşılaştırmaların daha iyi anlaşılabilmesi için her sınıf seviyesinden eşit sayıda olması için en az katılımcının olduğu sınıf esas alınarak diğer sınıf düzeylerinden rastgele seçilen bazı katılımcı formları değerlendirilmeye alınmamıştır. Örneklem her sınıf düzeyinden 68'er öğrenci olmak üzere toplam 204 öğrenci oluşturmaktadır.

2.2. Veri toplama aracı

Veri toplama aracı olarak Battista (2006) çalışmasındaki örneklerden yararlanarak hazırlanan ve 8 tane açık uçlu sorudan oluşan bir form kullanılmıştır. Çeviri bir İngilizce öğretmene kontrol ettirilmiştir. Daha sonra forma dair matematik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşü alınmıştır. Son hali verilen veri toplama aracı kullanılarak 4. sınıftan 6; 5 ve 6. sınıflardan 8'er öğrenci olmak üzere toplam 22 öğrenciyle pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışmasıyla son hali verilen veri toplama aracının ortalama bir ders saati süre aldığı görülmüştür. Araştırmanın yapılacağı sınıf düzeyleri göz önünde bulundurularak oluşturulan 8 soruluk veri toplama aracındaki s1, s3, s5 ve s6. sorularda iki yolun veya şeklin uzunluğunun kıyaslanması, s2 ve s4. sorularda bir birim uzunluk tanımlanıp bu birim uzunluğa göre ölçme yapılması istenirken s7 ve s8. sorularda verilmeyen kenar uzunlukları veya verilmeyen uzunlukları bularak verilen şeklin çevre uzunluğunun hesaplanması istenmiştir. Bu sorular da öğrencilerden sadece doğru cevapları bulmaları değil aynı zamanda cevaplarının gerekçelerini açıklamaları da istemektedir.

2.3. Veri Toplama Süreci

Veri toplama aracı her sınıfın kendi matematik ders öğretmeni tarafından tek oturumda uygulanmıştır. Uygulamadan önce öğretmenlerin her birine öğrencilerin bireysel çalışmaları ve çözümlerini açık bir şekilde yazmaları gerektiği gibi konularda ayrıntılı bir takım açıklamalarda bulunulmuştur. Öğretmenlerden açıklama yaptıktan sonra öğrencilere formu doldurmaları için 40 dakika süre vermeleri istenmiştir.

2.4. Veri Analiz Süreci

Araştırma verilerinin çözümlenmesinde nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizde elde edilen veriler, daha önceden belirlenen başlıklar altında özetlenir ve yorumlanır. Bu tür analizler kişilerin, olayların ya da durumların profillerini tasvir etmek amacıyla yapılır. Betimsel çalışmalarda tanımlanan durum ya da olayla ilgili geniş bir ön bilgi gerekir (Robson, 2009). Bu kapsamda katılımcıların cevapları önce ölçüme dayalı olan ve olmayan cevaplar şeklinde kategorilere ayrılmıştır. Her bir öğrencinin kağıdı sınıf seviyesi dikkate alınarak numaralandırılmıştır. Örneğin 5. sınıf 12 numaralı kağıt #512 şeklinde kodlanmıştır. Her bir kategoride Tablo 2 ve 3'te verilen kodlar yer almaktadır. Daha sonra her bir koda dair elde edilen frekans değerleri grafik ve tablolarla yorumlanmıştır.

Tablo 2'de görüldüğü gibi ölçüme dayalı olmayan cevaplar bütünsel-görsel gerekçelendirme (N0), bölerek veya tekrar bir araya getirerek karşılaştırma (N1) ve özellik temelli dönüşümlerle kıyaslama (N2) olacak şekilde üç kod altında toplanmıştır. Ayrıca N1 kodu parçaları direk karşılaştırmak için tekrar bir araya getirme ve Parçaları birebir eşleme şeklinde kendi içerisinde iki kısma ayrılmıştır.

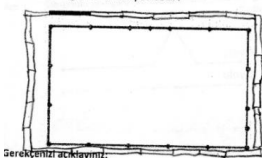

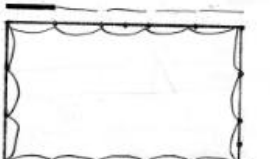
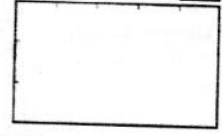
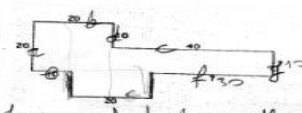
Tablo 2. Ölçüme dayalı olmayan cevapların kodları ve örnek katılımcı cevapları

Kod	Tanım	örnek cevap
N0	Bütünsel-görsel gerekçelendirme	<p>Gerekçelendirmeler görsel temelli ve bütünseldir. Bu seviyedeki cevaplarda sistematik olarak şeklin içindeki parçalar değil şeklin bütünü ön plandadır.</p> <p>1) Resimdeki çizgiler tel olsaydı ve biz bu telleri düzleştirseydik hangisi daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı? (teller üzerindeki iki nokta arası uzaklık eşittir) Gerekçenizi açıklayınız:</p> <p>I. Tel</p> <p>II. Tel</p> <p>En uzun 2. Tel görünüyor? Çünkü 1. Telden gitsek yol az görünür bakılınca göre</p> <p>(#603)</p>
N1	Bölerek veya tekrar bir araya getirerek karşılaştırma Bu kod N11 ve N12 olmak üzere iki alt kodda verilmiştir.	<p>Parçaları direkt karşılaştırmak için tekrar bir araya getirme: Fiziksel olarak veya hayalen şekil tekrar çizilmiştir.</p> <p>N11</p> <p>Parçaları birebir eşleme: Parçalar bire bir eşlenerek kıyaslanmış ve parçaların eşit boyda olduklarını varsayılmıştır.</p> <p>N12</p> <p>1) Resimdeki çizgiler tel olsaydı ve biz bu telleri düzleştirseydik hangisi daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı? (teller üzerindeki iki nokta arası uzaklık eşittir)</p> <p>I. Tel</p> <p>II. Tel</p> <p>Gerekçenizi açıklayınız: İkisi eşittir. Ben bunu böyle yaptım: Beynimde dik duvar telleri açtım. Gözümün önüne getirdim ve ikisinin de eşit olduğunu gördüm.</p> <p>(#616)</p> <p>5) Eğer bir karınca aşağıda verilen yollarda ilerleyseydi hangi yol daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı? Neden?</p> <p>A yolu</p> <p>B yolu</p> <p>A yolu daha uzundur. Bunu böyle yaptım. A yolundaki başlığı bc ile kapattım. B'deki i noktasını sildim yani ikisinde eşitledim ama kedi doğrusu kaldı. Fazla kaldı. Bu yüzden A yolu daha uzundur.</p> <p>(#616)</p>
N2	Özellik temelli dönüşümlerle kıyaslama	<p>Yansıma-öteleme-dönme hareketleri kullanılarak şeklin parçaları karşılaştırılır. Genellikle şeklin özelliklerinden veya yaptıkları dönüşümün türünden bahsetmez, ancak yapılanlar temelinde bunların olduğu açıktır.</p> <p>N2</p>

Tablo 3'te görüldüğü gibi ölçüme dayalı cevaplar kategorisi standart birimle ilişkilendirilmeyen sayılar kullanma (M0), yanlış birim yinelemesi (M1), doğru birim yinelemesi (M2), yineleme üzerinden işlemler yapma (M3) ve sayısal ölçümler üzerinden işlemler yapma (M4) beş kod altında toplanmıştır.

Ayrıca araştırmada sorular yazılı olarak sorulduğu için Battista seviyeleri arasında yer almayan anlaşılmayan (A), gerekçelendirilmeyen (G) ve boş (B) olarak isimlendirilen üç kod daha çıkmıştır. Örneğin anlaşılmayan kodu için 6. Sınıflardan #32 numaralı katılımcı 4. sorunun cevabında "2 tur atabilir. Çünkü aralıkları az veya çokta olabilir" gibi bir ifade kullanmıştır. Bu tür ifadeler anlaşılmayan olarak kodlanmıştır. Cevap vermiş ancak cevabı için gerekçe yazılmadığı durumlar gerekçelendirilmeyen olarak kodlanmıştır.

Tablo 3. Ölçüme dayalı cevapların kodları ve örnek katılımcı cevapları

Kod	Tanım	örnek cevap
M0	Standart birimle ilişkilendirilmeyen sayılar kullanma	<p>Uzunlukları hesaplamak için sayma yapılmış ancak kullanılan sayılar birim içermemektedir. Örneğin parmaklar çizgi boyunca hareket ettirilerek sayılır.</p> <p>2) Şekilde verilen siyah çubuklardan kaç tanesiyle çubukla verilen dikdörtgenin etrafı kapatılabilir? Gerekçinizi açıklayınız:</p>  <p>diğerleri elatırı 22 tane çubukla kapatılabilir. (#532)</p>
M1	Yanlış birim yinelemesi	<p>Standart birim olduğu düşünülen birimler kullanılmış ancak birim uzunluğun ne olduğunu bilinmediği için yapılan ölçümler tekrarlanmış ve boşluklar içermektedir.</p> <p>2) Şekilde verilen siyah çubuklardan kaç tanesiyle çubukla verilen dikdörtgenin etrafı kapatılabilir? Gerekçinizi açıklayınız:</p>  <p>14 tane çubuk Bunaya parmağımı bir eşitiden bir kenara koydum aynı birimde olmaya başladım ve parmağımı öçülden (#602)</p>
M2	Doğru birim yinelemesi	<p>Birim uzunluğu, boşlukları ve üst üste gelmeleri elemine edecek şekilde şeklin etrafında dolaşmıştır.</p> <p>2) Şekilde verilen siyah çubuklardan kaç tanesiyle çubukla verilen dikdörtgenin etrafı kapatılabilir? Gerekçinizi açıklayınız:</p>  <p>16 çubukla çünkü 2 noktada arasındaki boşluklar aynıdır. (#561)</p>
M3	İterasyon üzerinden işlemler yapma	<p>Her bir birim ayrı ayrı sayılmadan, uzunluk hesabı yapılır. Birimler sayılarak başlanır ve sonra bazı sayısal ve mantıksal işlemler yapılarak sonuca gidilir.</p> <p>2) Şekilde verilen siyah çubukla bu dikdörtgenin etrafında bir tam tur açılabilir? Gerekçinizi açıklayınız.</p>  <p>en: 25 3x3 şekli (k: 3) Dikdörtgenin karşılıklı kenarları eşit. 5x2=10 3x2=6 = 10+6=16 tane (#677)</p>
M4	Sayısal ölçümler üzerinden işlemler yapma	<p>Birim uzunluğu ötelenmeden sayısal veya üstü kapalı işlemler yapılmıştır. Bu koddaki cevaplarda öğrenciler n'deki prosedürleri kendi hesaplamalarıyla birleştirmişlerdir.</p> <p>7) Verilmeyen kenarların uzunluğunu bulunuz.</p>  <p>1. aşama: önce birim adları dördüncü a doğrusunun d+g doğrusunu eşit olduğunu gör- düm ve g'yi buldum. 2. aşama: b ve f doğrusunu topladım. Toplamın sonucu nın d+E+f doğrusuna eşit olduğunu gördüm bu sayede f'yi buldum. Not: silme işlemleri sakata, yukarıdaki düzenleme şekli dikdörtgen haline getirdim ve sonucu bulmam daha kolay oldu. a=10 f=20 (#616)</p>

Verilerin kodlanması aşamasında önce rastgele seçilen 20 kâğıt bağımsız iki uzman tarafından kodlanarak bu kodlardaki uyum ölçülmüştür. Analizler karşılaştırılmış “Görüş Birliği” ve “Görüş Ayrılığı” olan kodlar belirlenmiştir. Araştırmacı ile uzman ilgili veriye dair kodları aynı ise görüş birliği, farklı ise görüş ayrılığı olarak kabul edilmiştir. Araştırmanın güvenilirliği, Bakeman ve Gottman’ın (1997) aktardığı formül kullanılarak yapılmış ve güvenilirlik ortalaması hesaplanmış ve %88 uyum düzeyi olduğu görülmüştür. Görüş ayrılığı olan maddeler üzerinde uzmanlar fikir birliğine varılana kadar üzerinde çalışılmıştır. Bu işlemi takiben geri kalan katılımcı cevapları bir araştırmacı tarafından tamamlanmıştır.

3.Bulgular

Araştırmadan elde edilen bulgular sınıf seviyelerine göre ayrılmadan tüm katılımcıların cevaplarının kategori ve kodlara göre dağılımı Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Her bir sorunun cevabından elde edilen kodların frekansları

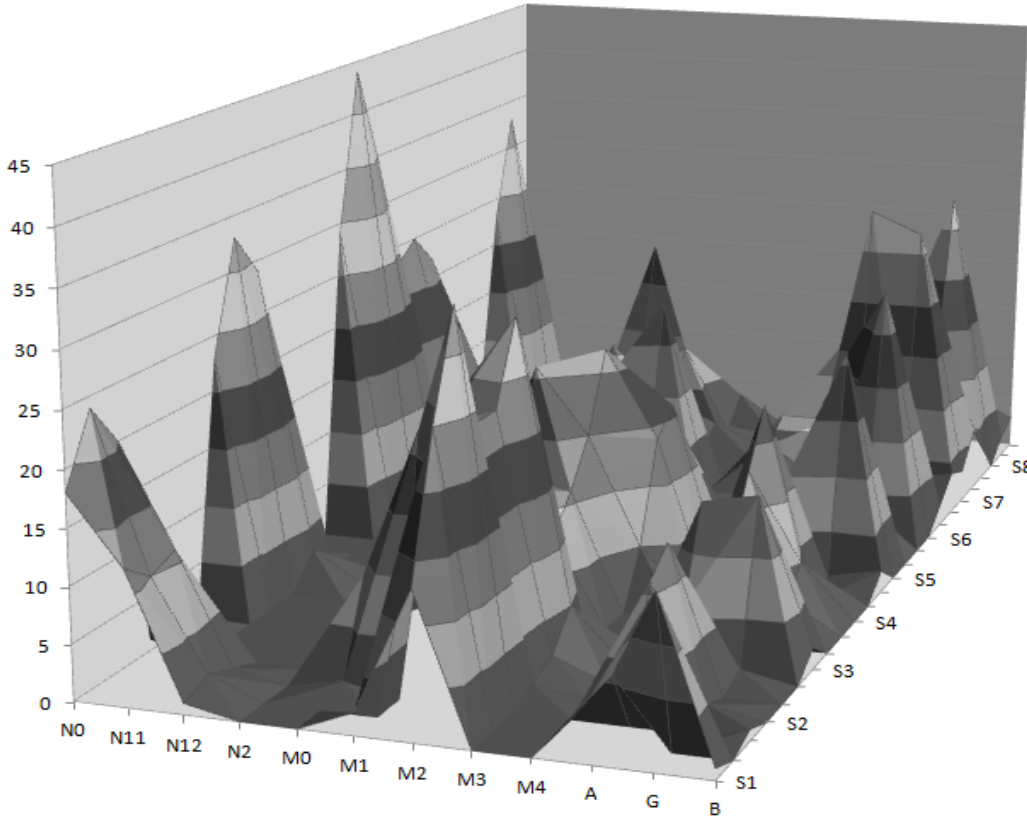
Kategori	Kod	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	Toplam	
Ölçüme dayalı olmayan cevaplar	N0	62	3	85	1	108	70	16	80	425	
	N1	N11	33	0	3	0	15	23	0	1	75
		N12	4	0	0	0	4	6	1	6	21
	N2	0	0	0	0	0	0	15	26	41	
	Ölçüme dayalı cevaplar	M0	1	18	6	26	3	14	11	12	91
M1		2	66	30	39	14	34	0	5	190	
M2		72	76	25	55	21	1	0	0	250	
M3		0	8	0	35	0	0	13	5	61	
M4		0	0	0	0	0	0	20	0	20	
A		12	30	34	39	12	21	62	25	235	
G	15	2	18	6	26	28	53	38	186		
B	2	0	2	2	0	6	12	5	29		
Toplam		203	203	203	203	203	203	203	203	1624	

Tablo 4 incelendiğinde katılımcı cevaplarında 425 defa tekrarlanan N0 (görsel bütünsel karşılaştırma), 250 defa tekrarlanan M2 (doğru birim yinelemesiyle ölçme) ve 190 defa tekrarlanan M1 (yanlış birim yinelemesi) kodları ön plana çıktığı görülmektedir. En az tekrarlanan kodlar ise 21 defayla N12 (parçaları birebir eşleme), 20 defayla M4 (sayısal ölçümler üzerinden işlemler yapma) ve 41 defayla N2 (özellik temelli dönüşümlerle kıyaslama) olmuştur. Bunların 15’i s7, 26 ise s8’dedir, diğer sorularda bu koda rastlanılmamıştır. Boş (B) koduna en çok s6, s7 ve s8’de rastlanmıştır. Ayrıca s7 ve s8’in (verilmeyen kenar uzunluklarının veya verilmeyen uzunlukları bularak verilen şeklin çevre uzunluğunun hesaplanması) çözüm yolları benzer olmasına rağmen katılımcıların s8’de N0’da yoğunlaştıkları, s7 ise A ve G (anlaşılmayan ve gerekçelendirilmeyen) kodlarında yoğunlaştıkları görülmektedir.

M4 (matematiksel işlemler üzerinden değerlendirme) koduna sadece s7’de rastlanmıştır. 2, 4 ve 7. soruları hariç M3 (şekillerin özelliklerinden ve geometrik yinelemelerden yararlanarak değerlendirme) koduna da çok az rastlanılmaktadır. Sadece 2, 4 ve 7. sorularda M0 (birim uzunluk ile ilişkilendirilmeyen ölçmeler); 2 ve 4. sorularda ise M1’e (yanlış birim yineleme ile değerlendirme) rastlanılmaktadır.

Katılımcılardan iki yolun veya şeklin uzunluğu kıyaslanması istendiğinde katılımcılar görsel karşılaştırmayı (N0) daha çok kullanmaktadırlar (s1, 62; s3, 85; s5, 108 ve s6, 70). Bir birim uzunluk tanımlanıp bu birim uzunluğa göre ölçme yapmaları istendiğinde doğru birim yineleme ile ölçme seviyesinde cevaplar veren katılımcılar, birim uzunluğun direkt olarak tanımlanmadığı s7 ve s8’de M2 seviyesinde hiç cevap vermedikleri görülmektedir. Ayrıca katılımcıların cevaplarında anlamsız (235) ve gerekçelendirilmeyen (186) kodlarında değerlendirilen cevap sayılarının bir hayli fazladır.

Tablo 4'teki verilerin grafiksel gösterimi Grafik 1'de verilmiştir.

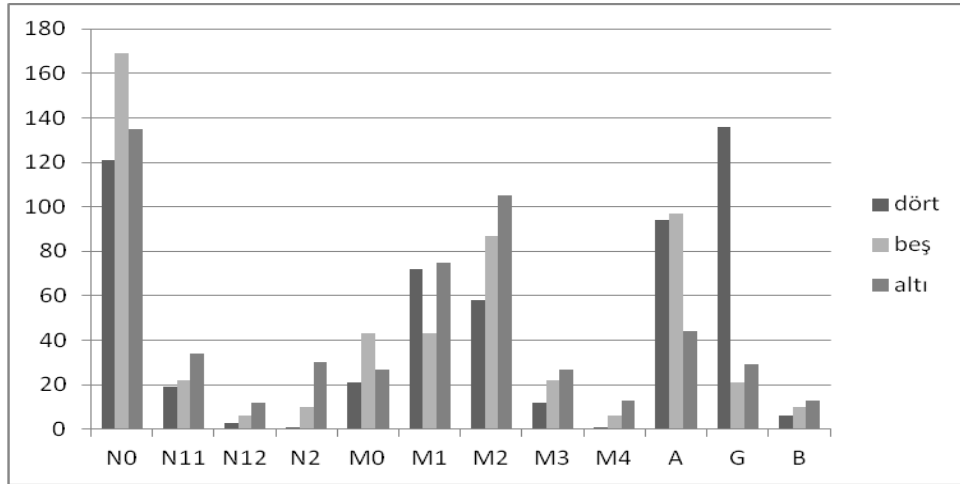


Grafik 1. Her bir sorunun cevabından elde edilen kodların frekansları

Grafik 1 incelendiğinde katılımcıların cevapları ölçüme dayanmayan kodlardan N0, ölçüme dayanan kodlardan M1 ve M2, bu kodların dışında ise A ve G kodları etrafında kümelendiği görülmektedir. Ayrıca s2 ve s4'te M1 ve M2; s1, s3, s5 ve s6'da N0; s7 ve s8'de A ve G kodlarında yığılma olduğu görülmektedir. Bütün sorular için N12, N2 ve M4 kodlarına giren cevapların çok az olduğu görülmektedir.

Tablo 4 ve Grafik 1'den ölçmeye dayalı olmayan N11 (parçaları tekrar bir araya getirme), N12 (parçaları birebir kıyaslama) ve N2 (yansıma öteleme ve dönme hareketleri ile şekillerin uzunluklarını kıyaslama) kodlarındaki frekansların çok düşük olduğu görülmektedir. Ölçmeye dayalı cevaplar kategorisinde en çok karşılaşılan kod M2'dir. Ayrıca M2 kodunda sınıf seviyeleriyle orantılı bir artış görülmektedir. 7. Soru hariç hiç rastlanmayan kod ise M4'tür (matematiksel işlemler üzerinden değerlendirme). M3 (şekillerin özelliklerinden ve geometrik yinelemelerden yararlanarak değerlendirme) koduna da daha az rastlanılmaktadır.

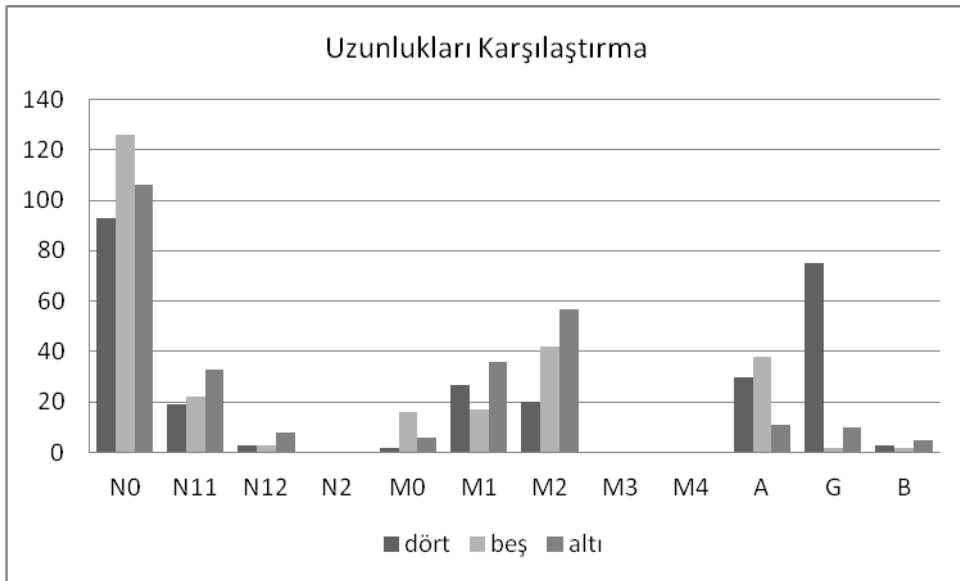
Uzunluk ölçme ve karşılaştırma biçimlerine dair öğrenci düşüncülerinde sınıf seviyelerine göre bir gelişim bağlamında da analizler yapılmıştır. Verilerden elde edilen kodların sınıf seviyelerine göre dağılımı Grafik 2'de verilmiştir.



Grafik 2. Kodların 4, 5 ve 6. sınıflara göre dağılımı

Grafik 2 incelendiğinde ölçüme dayalı olan ve olmayan cevaplarda 4. sınıftan 6. sınıfa doğru bir artış göze çarpmaktadır. Anlaşılamayan ve gerekçelendirilemeyen cevaplarda ise 4. Sınıf öğrencilerinin daha yoğunlukta olduğu görülmektedir. N0 ve M0 kodlarında 5.sınıflar diğer sınıflara göre daha fazladır. N2 seviyesinde 6. Sınıf öğrencilerinin belirgin bir şekilde diğer sınıflardan farklılaştığı görülmektedir.

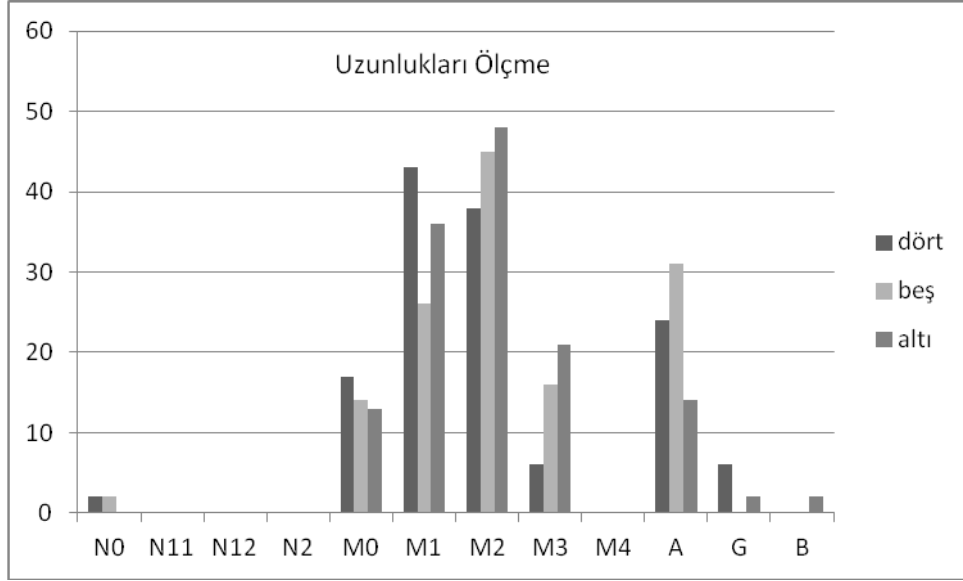
İki yolun veya şeklin uzunluğu kıyaslanmasının yapıldığı 1, 3, 5 ve 6. soruların cevaplarının bir arada analizinden elde edilen veriler Grafik 3'te verilmiştir.



Grafik 3. Uzunlukları karşılaştırma

Grafik 3 incelendiğinde katılımcıların iki yolun veya şeklin uzunluğu kıyaslarken daha çok N0 (görsel bütünsel karşılaştırma) kodunu içeren cevaplar verdikleri görülmektedir. N0 kodunu sırasıyla M2 ve M1 kodları takip etmektedir. N2, M3 ve M4 kodlarına ise hemen hemen hiç rastlanılmamıştır.

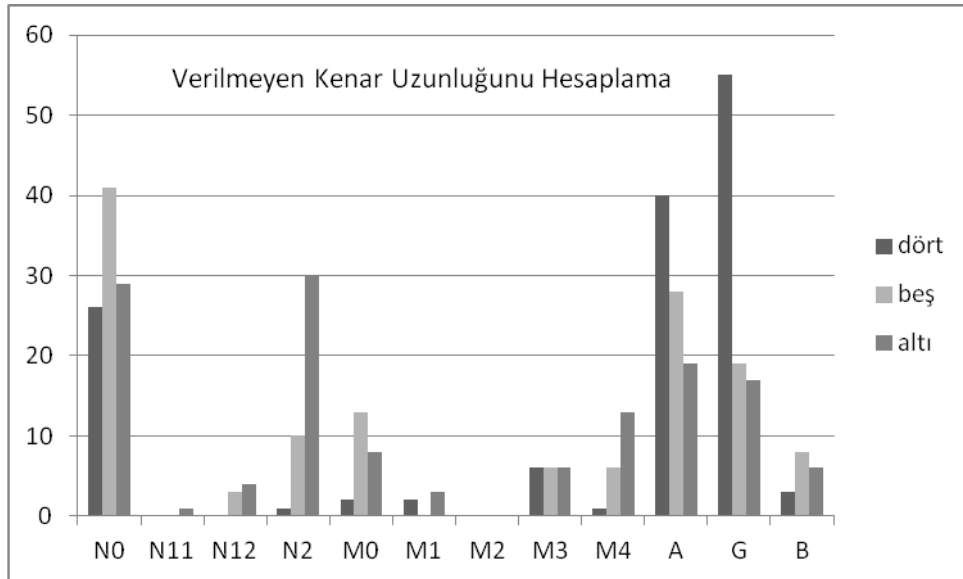
Bir birim uzunluk tanımlanıp bu birim uzunluğa göre ölçme yapılması istenen 2 ve 4. sorulara verilen cevaplardan elde edilen bulgular Grafik 4'te verilmiştir.



Grafik 4. Uzunluk ölçümü

Grafik 4 incelendiğinde soruların doğası gereği ölçmeye dayalı cevaplar kategorisinde bir yığılma olduğu görülmektedir. Bu kategoride en çok rastlanan kodlar ise sırasıyla M2, M1, M0 ve M3 tür. M4 koduna ise hiç rastlanmamıştır. M0 ve M1 kodlarına 4.sınıf düzeyinde daha çok rastlanmıştır.

Şekildeki verilmeyen kenar uzunluklarının veya verilmeyen uzunluklardan yola çıkarak verilen şeklin çevre uzunluğunun hesaplanmasının istendiği 7 ve 8. sorulara verilen cevaplardan elde edilen bulgular Grafik 5'te verilmiştir.



Grafik 5. Verilmeyen kenar uzunluğunu hesaplama

Grafik 5 incelendiğinde A ve G kodlarında 4. sınıfların yoğunlaştığı görülmektedir. N0 ve M0 kodlarında 5. sınıflar, N2 ve M4 kodlarında ise 6. sınıflar ön plana çıkmıştır. M2 koduna ise hiç rastlanmamıştır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular genel olarak incelendiğinde katılımcıların gerekçelendirmeleri görsel bütünsel karşılaştırma ve doğru birim yinelemesiyle ölçme seviyelerinde yoğunlaşma olduğu görülmektedir. Ayrıca katılımcıların iki yolun veya şeklin uzunluğu kıyaslanması istendiği sorularda

(s1, s3, s5 ve s6) görsel ve bütünsel karşılaştırmayı daha çok kullandıkları görülmüştür. Bir başka ifade ile öğrencilerin uzunluk ölçerken daha çok ölçüme dayalı cevaplar verdikleri görülmesine karşın uzunlukların kıyaslanması istendiğinde ölçme yapma gereği duymamaktadırlar. Öyle ki 2 ve 4. sorularda öğrencilerin doğru ölçüm yapma oranlarının 1 ve 5. sorudan daha çok olması, öğrencilerin ölçme konusundaki yetersizliklerinden dolayı değil de 1. ve 5. soruda ölçme yapma ihtiyacı hissetmemelerinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Uzunlukları, görünüşlerine göre kıyaslayan öğrencilerin bu noktalarda hata oranları da artmaktadır. Bu durumun altında yatan nedenlerin görüşmelerle ortaya çıkarılması, öğrencilerin ölçmelerde ve kıyaslamalarda yaptıkları hataların nedenlerini saptama açısından önemlidir.

Araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde bir birim uzunluk tanımlanıp bu birim uzunluğa göre ölçme yapmaları istendiğinde (s2 ve s4) öğrencilerin doğru birim yineleme ile ölçme seviyesinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Ancak birim uzunluğun direkt olarak tanımlanmadığı sorularda M2 seviyesinde hiç cevap vermedikleri görülmektedir. Bu bulgu Kenney ve Kouba'nın (1997) bir birimden fazla birimlerle (2şer, 5 şer veya 10 ar) ölçeklendirilmiş cetvellerle ölçüm yapmada öğrencilerin zorlandıkları bulgusuyla örtüşmektedir (s.158). Ayrıca anlamsız ve gerekçelendirilmeyen kodlarında değerlendirilen cevap sayılarının bir hayli fazla olması dikkat çekicidir. Bu bulgu Raghavan, Sartoris, ve Glaser'in (1998) yaptığı geniş kapsamlı bir araştırmada ortaya koydukları öğrencilerin ölçme ortamlarında birimi ve ölçmedeki işlevini özümseyemedikleri bulgusuyla örtüşmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin ölçmenin anlamı ve ölçmeye dair öğrencilerin özellikle kavramsal bilgilerindeki eksikliklere işaret etmektedir. Bu bağlamda uzunluk kavramı ve uzunluk ölçmeye dair kazanımlar ve bu kazanımların içerikleri gözden geçirilerek bu kavrama dair anlamlı ve kavramsal bir öğrenme sağlanması yönünde adımlar atılması gerekir.

Katılımcı cevaplarında bir başka göze çarpan husus ölçmeye dayalı cevaplar kategorisinde katılımcıların frekanslarının düşük olduğudur. Bu da katılımcıların daha çok görsel-bütünsel değerlendirme yaptıklarını, birim yinelemeyi ve şekillerin parçalarını ayrı ayrı karşılaştırmayı veya tekrar bir araya getirmeyi çok kullanmadıklarını göstermektedir. Öte yandan ölçüm yapma aşamasında katılımcıların birimleri birebir saydıkları, ancak genellemelerle veya şekillerin matematiksel özellikleriyle şekillerin uzunluklarını hesaplamadıkları göze çarpmaktadır. Katılımcıların özellikle uzunlukların karşılaştırılması ile ilgili sorularda N0 seviyesinde yoğunlaşmaları ve N2 seviyesinde cevapların çok az olması dönüşüm geometrisi alanındaki eksikliklere işaret etmektedir. Katılımcıların uzunluk ölçme kavramına ilişkin olarak anlamsız veya görsel bütünsel karşılaştırarak matematiksel gerekçelendirme ve ölçümler yapmamış olmaları sıkıntılı bir durumdur. Çünkü özellikle tümevarımsal bir ilişkinin olduğu geometri öğretiminde temel kavramlardan birisi olan uzunluğun yeterince kavramsallaştırılmamasının öğrenme zorlukları doğurması kaçınılmaz olacaktır (Zembat, 2013). Buradan geometrik dönüşümlerin (yansıma-öteleme-dönme.vb.) programdaki yerinin tekrar gözden geçirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bilginin sabit ve değişmez olduğu yaklaşımdan bilginin dinamik yapısına vurgu yapan yeni yaklaşıma (Koç, Işıksal & Bulut, 2007) geçişin bir gereği olarak matematik alanında ve özellikle geometride verilen şekillerin veya bilgilerin dinamik yapısı öğrencilere fark ettirilerek geometrik dönüşümleri de düşünme süreçlerinde kullanmalarına teşvik edilmelidir.

Bulgular incelendiğinde katılımcıların cevaplarının sınıf seviyelerine göre farklılaşması net olarak görülmektedir. Ölçmeye dayalı cevaplarda 4. sınıftan 6. sınıfa doğru bir artış göze çarpmaktadır. Başlangıç seviyelerinde (N0, M0) hem ölçüme dayanmayan hem de ölçüme dayalı cevaplarda 6.sınıftaki öğrenciler alt sınıflardaki öğrencilerin sayısı göre daha azdır. Daha üst seviyelerde, özellikle N2 seviyesinde 6. Sınıf öğrencilerinin diğer sınıfların önüne geçtiği görülmektedir. Ayrıca anlamsız, gerekçelendirilmeyen ve boş kodlarında bir düşüş göze çarpmaktadır. 3, 6 ve 7. sorularda A (anlaşılmayan), G (gerekçelendirmeyen) ve B (boş) kodlarının frekanslarının diğer sorulara göre fazla olduğu görülmektedir. Ancak sınıf seviyesi 4'ten 6'ya yükseldikçe bu kodlarda düşüş görülmektedir. Buna rağmen sınıf seviyelerine göre çoğu soruda ortaya çıkan farklılıkların klinik olarak anlamlı olmadığı düşünülmektedir. Bu da tespit edilen sorunların ileriki yıllarda çözülebileceğine dair ipuçları vermediği şeklinde yorumlanabilir. Bu noktada öğretmenlerin uzunluk kavramının

kavramsallaştırılması sürecinde bu seviyelerden haberdar olmaları, öğrencilerin verdikleri cevaplar üzerinden eksikleri doğru tespit etme, öğrencilerine araştırma bulgularına dayalı ve etkili öğretim stratejileri ve spesifik çözümler geliştirme imkanı sağlayacaktır (Szilágyi, Clements & Sarama, 2013).

Ölçmeye dayalı cevaplar kategorisinde en çok karşılaşılan kod M2'dir. Ayrıca M2 kodunda sınıf seviyeleriyle orantılı bir artış görülmektedir. 7. soru hariç hiç rastlanmayan kod ise M4'tür (matematiksel işlemler üzerinden değerlendirme). 2, 4 ve 7. soruları hariç M3 (şekillerin özelliklerinden ve geometrik yinelemelerinden yararlanarak değerlendirme) koduna da çok az rastlanılmaktadır. Şekillerin özelliklerini kullanabilme becerisi kavramsal öğrenme becerisi gerektirir (Driscoll, DiMatteo, Nikula & Egan, 2007). Bu yönüyle katılımcıların desteklenmesi gerektiği görülmektedir. Sadece 2, 4 ve 7. sorularda M0 (birim uzunluk ile ilişkilendirilmeyen ölçmeler); 2 ve 4. sorularda ise M1'e (yanlış birim yinelemesi ile değerlendirme) rastlanılmaktadır. M1 koduna dair bu bulgu ise bir ölçme aracının kullanma biçimini bilmenin onun nasıl çalıştığını anlamaya yetmediği bulgusunu desteklemektedir (Kayhan & Argün, 2011). Reece ve Kamii (2001) ise yaptıkları çalışmada birimlerin yinelenmesinin ölçmede önemli olduğunu ve bunun her bütün içindeki parça-bütün ilişkisine bağlı olduğunu belirlemiştir. Bu oran farklı olduğunda yapılan yineleme adedi değişeceğini belirtmiştir. Bu ayrımın yapılabilmesi uzunluk ölçmenin anlamını yapılandırılmada gerçekten çok önemli olduğunun altını çizmişlerdir. Ancak bu tarz bir algının öğrencilerde pek de görülmediğini dile getirmişlerdir. Özellikle bu araştırmadaki s2'nin bulguları bu çıkarımı destekler niteliktedir.

Veri toplama aracında genel olarak üç farklı tipte soru bulunmaktadır. 2 ve 4. sorularda öğrencilerden verilen bir şeklin uzunluğunun birim uzunluk yardımıyla ölçmeleri istenmişken 1, 3, 5 ve 6. sorularda iki uzunluğun karşılaştırılması istenmiş ve 7 ve 8. sorularda ise bazı uzunlukları verilen şeklin verilmeyen kenar uzunluklarının bulunması istenmiştir. Bu üç farklı tipteki soruları kendi aralarında gruplandırarak incelendiğinde öğrencilerin uzunluk ölçerken daha çok ölçümden yararlanırken iki uzunluğun kıyaslanması istendiğinde ölçme yapmadan karar verdikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin en çok A-G-B olarak kodlarına rastlanan sorular da 7 ve 8. sorulardır. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin verilen bir şeklin uzunluğunu ölçerken ölçme yapmalarına rağmen uzunlukları kıyaslarken daha çok görsel olarak karşılaştırdıkları görülmektedir. Ayrıca verilen bir şekildeki eksik kenarları belirleme gibi görece olarak daha üst düzey düşünme gerektiren sorularda öğrencilerin görsel olarak karar vermeleri ve ölçüm veya geometrik dönüşümleri kullanmamaları da dikkat çekicidir. S2 ve s4 sorularına verilen cevaplarda M0 ve M1 kodlarına 4. sınıf düzeyinde daha çok rastlanmış olması ilginç bir bulgudur. Araştırmanın veri toplama aracında bulunan sorularda öğrenciler en çok 7 ve 8. sorularda zorlanmış ve genellikle bu sorulara yanlış cevaplar vermişlerdir. Bu sorular incelendiğinde cevapların A-G-B ve N0 (görsel-bütünsel karşılaştırma) kodlarında yoğunlaştıkları görülmektedir. Buradan anlaşılmaktadır ki öğrenciler ölçüm veya matematiksel işlemlerle başa çıkamadıkları görevlerde de görünüşe bakarak değerlendirme yapmaktadırlar.

Bu çalışmada katılımcılar 4, 5 ve 6. sınıf öğrencileri arasından seçilerek yazılı bir form aracılığı ile veriler toplanmıştır. Araştırmanın bulguları hem daha geniş ölçekli çalışmalara hem de daha detaylı verilerin toplanabileceği durum çalışmalarına olan gerekliliğe işaret etmektedir. Öte yandan yazılı veri toplama araçlarının yanında öğrencilerle görüşmeler yapılarak daha derinlemesine verilerin toplanıp yorumlanması da bir gereklilik olarak görülmüştür.

Kaynaklar

- Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis*. Cambridge: Cambridge university press.
- Barrett, J. E., Cullen, C., Sarama, J., Clements, D. H., Klanderma, D., Miller, A. L., & Rumsey, C. (2011). Children's unit concepts in measurement: a teaching experiment spanning grades 2 through 5. *ZDM*, 43(5), 637.

- Battista , M. T. (2003). Levels of Sophistication in Elementary Students Reasoning about Length. *International Group of the Psychology of Mathematics Education*, 2, 73-80.
- Battista , M. T. (2004). Applying Cognition-Based Assessment to Elementary School Students' Development of Understanding of Area and Volume Measurement. *Mathematical Thinking And Learning*, 6(2), 185-204
- Battista , M.T. (2011). Conceptualizations and Issues Related to Learning Progressions, Learning Trajectories, and Levels of Sophistication. *The Mathematics Enthusiast*, 8(3), 507-570.
- Battista, M. T. (2006). Understanding the development of students' thinking about length. *Teaching Children Mathematics*, 13(3), 140.
- Boulton-Lewis, G. M., Wilss, L. A., & Mutch, S. L. (1996). An analysis of young children's strategies and use of devices for length measurement. *The Journal of Mathematical Behavior*, 15(3), 329-347.
- Driscoll, M. J., DiMatteo, R. W., Nikula, J., & Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking: A guide for teachers, grades 5-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Kayhan, H. C., & Argün, Z. (2011). İlköğretim Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme Aracının Çalışma Biçimini Bilme ve Kullanma Durumları Arasındaki İlişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 479-496.
- Kenney, P. A., & Kouba, V. L. (1997). What do students know about measurement. *Results from the sixth mathematics assessment of the national assessment of educational progress*, 141-63.
- Koç, Y., Işıksal, M., & Bulut, S. (2007). Elementary school curriculum reform in Turkey, *International Education Journal*, 2007, 8(1), 30-39.
- Kotsopoulos, D., Makosz, S., Zambrzycka, J., & McCarthy, K. (2015). The Effects of Different Pedagogical Approaches on the Learning of Length Measurement in Kindergarten. *Early Childhood Education Journal*, 43(6), 531-539.
- MEB. (2018). Matematik Dersi (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2004). A family's guide: Fostering your child's success in school mathematics. Reston, VA: NCTM.
- Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A. (2013). *Child's conception of geometry* (Vol. 81). Routledge.
- Raghavan, K., Sartoris, M. L., & Glaser, R. (1998). *Interconnecting science and mathematics concepts*. In Eds. R. Lehrer, D. Chazan, Designing learning environments for developing understanding of geometry and space, 267-295, New York: Routledge.
- Reece, C. S., & Kamii, C. (2001). The measurement of volume: Why do young children measure inaccurately? *School Science and Mathematics*, 101(7), 356-361.
- Robson, C. (2009). *Real world research: a resource for social scientists and practitioner-researchers*. Malden, MA: Blackwell.
- Szilágyi, J., Clements, D. H., & Sarama, J. (2013). Young children's understandings of length measurement: Evaluating a learning trajectory. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(3), 581-620.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2014). *Elementary and middle school mathematics*. Boston, MA: Pearson Education.
- van den Heuvel-Panhuizen, M., & Buys, K. (Eds.). (2005). *Young Children Learn Measurement And Geometry: A Learning-Teaching Trajectory With Intermediate Attainment Targets For The Lower Grades In Primary School*. The Netherlands: Freudenthal Institute.

- Yenilmez, K., & Pargan, A. Ş. (2008). İlköğretim ikinci sınıf öğrencilerinin standart uzunluk ölçme birimine ilişkin algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 59-67.
- Zembat, İ. Ö. (2010). Ölçme temel bileşenleri ve sık karşılaşılan kavram yanlışları. *Bingölbali, E., & Özmantar, M., F.(Ed.) İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri içinde*, 127-154. Ankara: Pegem Yayınları.
- Zembat, İ. Ö. (2013). *Matematiksel Analizi ile Ölçme Kavramı ve Uzunluk, Alan ve Hacim Nitelikleri, İçinde* Editörler I.O.Zembat, M.F.Özmantar, E.Bingölbali, H.Şandır, A.Delice, Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar, 519-528, Ankara: Pegem yayıncılık.