

Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Ölçmede Uzunluk Kavramına Yönelik Performanslarının İncelenmesi Examination of the Performance of Fifth Grade Students on the Concept of Length in Measurement

Mehmet Hayri Sarı¹  Neşe Işık Tertemiz² 

¹ Doç. Dr., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Nevşehir, Türkiye

² Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara, Türkiye

Makale Bilgileri

Geliş Tarihi (Received Date)

20.09.2024

Kabul Tarihi (Accepted Date)

21.04.2025

**Sorumlu Yazar*

Mehmet Hayri Sarı

Nevşehir Hacı Bektaş Veli
Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kat 2
Ofis 230 Merkez-Nevşehir.

mhsari@nevsehir.edu.tr

Öz: Bu araştırmanın amacı, ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme konusundaki performanslarını değerlendirmektir. Çalışma, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde bir durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 360 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen "Uzunluk Ölçme Testi" kullanılmıştır. Öğrencilerin teste verdikleri yanıtlar, betimsel analiz yaklaşımıyla değerlendirilmiştir. Çalışmada ele alınan uzunluk ölçme sürecinin yedi boyutunda (karşılaştırma, adlandırma, temsil, tahmin, ölçme, dönüştürme ve problem çözme) elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin alışılmış biçimde verilen sayı ve birimi doğru okuma/yazma, doğrusal uzunluğu tahmin etme ve başlangıç noktası sıfır olan cetvelle uzunluğu belirleme konularında daha yeterli oldukları belirlenmiştir. Ancak, alışılmış dışında yaklaşımıyla değerlendirilmiştir. Çalışmada ele alınan uzunluk ölçme sürecinin yedi boyutunda (karşılaştırma, adlandırma, temsil, tahmin, ölçme, dönüştürme ve problem çözme) elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin alışılmış biçimde verilen sayı ve birimi doğru okuma/yazma, doğrusal uzunluğu tahmin etme ve başlangıç noktası sıfır olan cetvelle uzunluğu belirleme konularında daha yeterli oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin, doğrusal olmayan uzunlukları doğrusal gibi algılama hatasına düştükleri, bu tür uzunluklar üzerinde bir sayının yerini doğru tahmin edemedikleri ve doğrusal olmayan uzunlukları ölçerken hatalar yaptıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde, başlangıç noktası sıfırdan farklı olan ölçme araçlarında (örneğin, kırık cetvel) doğrusal uzunlukları doğru belirleme ve istenen uzunluğu verilen birime göre temsil etme (çizme) görevlerinde yetersiz kaldıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle, öğrencilerde uzunluk ölçme anlayışının geliştirilmesinde çalışmada ele alınan yedi boyutun dikkate alınması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul, uzunluk ölçme, uzunluk ölçmede boyutlar

Abstract: This study examines the length measurement performance of 5th-grade middle school students through a qualitative case study involving 360 participants. Data were collected using the "Length Measurement Test," developed by the researchers, and analyzed using a descriptive analysis approach. Student responses were evaluated across seven dimensions: comparison, naming, representation, estimation, measurement, conversion, and problem-solving. The results indicated that students performed well in standard tasks, such as reading and writing numbers and units in conventional formats, estimating linear lengths, and using rulers with a zero starting point. In contrast, they demonstrated difficulties with non-standard naming tasks, often misinterpreted non-linear lengths as linear, and encountered challenges in estimating and measuring such lengths. Further difficulties were observed in representing specified lengths and utilizing measurement tools with a non-zero starting point (e.g., broken rulers). These findings underscore the importance of addressing all seven dimensions to effectively support students' conceptual understanding of length measurement.

Keywords: Middle school, length measurement, dimensions in length measurement

Sarı, M. H. ve Işık Tertemiz, N., (2025). Beşinci sınıf öğrencilerinin ölçmede uzunluk kavramına yönelik performanslarının incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 198-220. <https://doi.org/10.17556/erziefd.1553296>

Giriş

Günlük yaşamda karşılaştığımız birçok problemi aritmetik işlemler yaparak, geometri bilgimizi kullanarak, veri toplayıp analiz ederek veya ölçüm yoluyla çözmeye çalışırız. Bu bağlamda ölçüm, diğer matematik konularına kıyasla yaşamımızda çok daha somut ve işlevsel bir yer tutar. Çünkü ölçüm yalnızca matematiksel düşünme değil, aynı zamanda fen, sosyal bilgiler, coğrafya ve astronomi gibi disiplinlerle de doğrudan ilişkili, disiplinler arası bir uygulama alanıdır. Peki, ölçüm nedir?

Ölçüm, yaşadığımız dünyayı anlamamıza yardımcı olan temel bir araçtır (Parmar vd., 2011). Sayının soyut dünyasını uzunluk, alan, hacim gibi sürekli özelliklere sahip nesnelerin somut dünyasıyla ilişkilendirir (Levine vd., 2009). Uzay ve sayı kavramlarını yinelenabilir, bölünebilir ve sayılabilir birimler yoluyla birleştiren karmaşık bir süreçtir (Nührenböcker, 2001). Bu nedenle ölçüm, matematikteki iki temel alan olan geometri (uzamsal ilişkiler) ve gerçek sayılar arasında bir köprü işlevi görür (Clements ve Stephan, 2004). Aynı zamanda ölçüm, aritmetiğe açılan kavramsal bir kapı niteliğindedir (Lehrer vd., 2003).

Bireylerin ölçüm anlayışı, okul öncesi yıllarda temellenmeye başlar. Bu dönemde çocuklar kütle, uzunluk ve ağırlık gibi sürekli niteliklerin farkına varır; ancak bunları

doğru bir şekilde ölçme becerileri henüz yeterince gelişmemiştir. Yine de 4-5 yaşlarındaki çocuklar, miktarlar hakkında akıl yürütmeye başlar ve ölçme konusunda ilerleme kaydedebilirler (Clements ve Stephan, 2004). Bu gelişim sürecinin kademeli ve deneyime dayalı olması, erken yaşlarda ölçüm becerilerinin yapılandırılmasında eğitimin kritik rolünü ortaya koymaktadır.

Her ne kadar ölçüm, hem günlük yaşamda sık karşılaşılan bir işlem türü hem de öğretim programlarında yer alan temel öğrenme alanlarından biri olsa da; yapılan çalışmalar, öğrencilerin ölçüm fikrini anlamada zorluklar yaşadıklarını göstermektedir (bkz. Bozkurt vd., 2018; Levine vd., 2009; Leslie vd., 2011; Olkun, 2003; Olkun vd., 2014). Özellikle uzunluk ölçme konusu, alan ve hacim ölçme gibi daha karmaşık konuların öncülü olmasına rağmen, öğrencilerin en çok zorlandıkları konular arasında yer almaktadır (Bozkurt vd., 2018; Kamii, 2006; Levine vd., 2009; McDonough ve Sullivan, 2011; Struchens vd., 2003; Tan-Sisman ve Aksu, 2012). Bu durum, ölçüm konusunu yalnızca günlük yaşam açısından değil, eğitimsel açıdan da kritik hale getirmektedir. Nitekim Türkiye'de uygulanan matematik dersi öğretim programlarında ölçüm, ilkökul düzeyinden itibaren yapılandırılmış bir öğrenme alanı olarak ele alınmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; 2024a). Program

kapsamında öğrencilerin ölçüm aracılığıyla nicel düşünme becerilerini geliştirmeleri, birim kavramını içselleştirmeleri, standart ve standart olmayan ölçümler arasında ilişki kurmaları ve bu bilgileri diğer matematiksel alanlarla bütünleştirebilmeleri hedeflenmektedir. Dolayısıyla ölçüm, yalnızca bir içerik alanı değil; matematiksel düşünmenin temellerini atan, disiplinler arası bağlar kuran ve kavramsal öğrenmeye hizmet eden bütünlüycü bir yapıdır. Bu bağlamda, mevcut araştırmanın amacı, ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme konusunda ilişkin performanslarını ölçümün farklı boyutları üzerinden değerlendirmek ve öğrencilerin hangi kavramsal alanlarda zorlandıklarını bütüncül bir yaklaşımla ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Uzunluk Ölçmenin Önemi ve Matematik Programlarındaki Yeri

Bir konserve kutusuyla sınıfa girip “Hadi bunu ölçelim!” dediğimizde, öğrencilerin ilk sorusu genellikle şudur: “Neyini ölçeceğiz?” Ağırlığını mı, hacmini mi, çevresini mi, yan yüz alanlarını mı yoksa yüksekliğini mi? Bu nedenle bir nesneyi ölçebilmek için öncelikle hangi özelliğinin ölçüleceğine karar vermek ve ardından ölçme işlemine geçmek gerekir. Ölçme, bir nesnenin belirli bir özelliğini, aynı özelliğe sahip bir birimle karşılaştırma süreci (Mi Yeon ve Dionne Cross, 2016) olarak tanımlanabilir. Ölçme; nesnenin kütlelerini, hacmini, alanını veya uzunluğunu tam olarak bilmediğimizde gerçekleştirdiğimiz bir işlemdir. Örneğin, 100 santimetrenin nasıl görüldüğünü veya hissettirdiğini hayal edemediğimizde ölçme işlemine başvururuz (Kamii, 2006). Ölçme ayrıca bir ölçü birimi belirlemeyi, nesneyi bu birime göre zihinsel ve fiziksel olarak alt bölümlere ayırmayı ve bu birimi nesnenin yanına uç uca yerleştirerek yinelemeyi içerir (Clements ve Stephan, 2004). Örneğin yukarıda sözü edilen konserve kutusunun yüksekliğini ya da bir ipin uzunluğunu belirlemek için bir noktadan diğerine olan mesafeyi tanımlamak ve ölçmek gerekir. Bu süreç, uzunluk ve uzunluk ölçme kavramlarını öne çıkarır.

Uzunluk, doğrusal ya da doğrusal olmayan bir nesnenin boyutunu tanımlamak için kullandığımız bir terimdir ve sürekli bir niceliktir. Örneğin, bir sınıfın uzunluğu 4 metre veya 8 metre olabileceği gibi 4,2 metre veya 8,98 metre de olabilir. Uzunluk ölçmeyi ise bir nesnenin boyutunu, diğer bir ifadeyle, bir noktadan diğer noktaya kadar olan mesafesini standart veya standart olmayan birimlerle belirleme eylemi olarak tanımlayabiliriz. Battista’ya (2006) göre uzunluk kavramı olmadan mekânsal dünyanın birçok tanımı belirsizdir ve kesin olmaktan uzak kalır.

Çocukların uzunluk ölçme anlayışına ilişkin araştırmalar, Piaget’in ölçme kavramı ile ilgili temel çalışmalarıyla başlamıştır. Piaget’den ilham alan eğitimciler, uzunluk ölçme öğretiminde nitel karşılaştırmadan (örneğin, iki nesneden hangisi daha uzun?) başlayarak dolaylı karşılaştırmaya ardından standart olmayan birimlerin (adım, karış, atış gibi) kullanımına ve nihayetinde standart birimlerin (cetvel, metre gibi) tanıtılmasına uzanan bir öğretim dizisi savunmuşlardır (Smith III vd., 2013). Bununla beraber çocukların uzunluk ölçme anlayışının temelinde şu kavramlar yer alır: 1) bölümlenme, 2) birim yineleme, 3) geçişlilik, 4) korunum, 5) mesafe birikimi ve 6) sayı ve ölçüm arasındaki ilişki (Clements ve Stephan, 2004).

Çocukların uzunluk ölçümünü anlamaları için temel kavramlardan *bölümlenme*, bir nesneyi aynı büyüklükteki birimlere ayırmaya yönelik zihinsel faaliyettir. Bu fikir çocuklar için başlangıçta açık değildir; çünkü fiziksel olarak

ölçmeden önce nesneyi zihinsel olarak bölünebilir (veya "kesilebilecek") bir yapı olarak görmeyi gerektirir. Öğrenciler birimlerin bölümlenebileceğini anladıkça, uzunluğun sürekli olduğu fikrini kavramaya başlarlar (Clements ve Stephan, 2004). *Birim yineleme* ise, bir birimin (örneğin bir santimetre) belirlenmesi, ölçülecek nesnenin uzunluğu boyunca boşluk veya üst üste binme olmadan yerleştirilmesi ve gereken birim sayısının sayılmasıdır (Leslie vd., 2011). Bu süreç, toplam uzunluk ile onun bir bir parçası olan daha küçük bir uzunluk arasında parça-bütün ilişkisi kurmayı içerir (Kamii ve Clark, 1997). Birim yinelemelerinde, birimler arasında boşluk olmamasına dikkat edilmesi kritik öneme sahiptir (Clements ve Stephan, 2004; Kamii ve Clark, 1997; Zöllner ve Benz, 2013). *Geçişlilik*, bir ilişkiyi diğer ilişkilerden çıkarabilme yeteneğini ifade eder (Kamii ve Clark, 1997). Örneğin, A nesnesinin uzunluğu B nesnesine eşitse ve B nesnesi C nesnesine eşitse, A ve C nesnelerinin uzunluklarının eşit olduğunu anlaşılır (Clements ve Stephan, 2004). Bu nedenle geçişlilik ya da geçişli akıl yürütme, karşılaştırmaya dayalı bir kavramdır. Bu fikri anlamak küçük çocuklar için zorlayıcı olabilir ve zamanla gelişen bir beceridir (Bush, 2009).

Uzunluğun *korunumu* ise, bir nesnenin konumunun değişmesi durumunda uzunluğunun sabit kaldığını anlamayı ifade eder (Clements ve Stephan, 2004). Araştırmacılar, ölçümün tam olarak anlaşılması için korunumun gerekli olduğu konusunda hemfikir; ancak bazıları, öğrencilerin geçişlilik ve korunum kavramlarını tam anlamıyla geliştirmeden de bazı ölçüm becerilerini kazanabileceğini belirtmektedir (Stephan ve Clements, 2003). Örneğin Piaget ve meslektaşları, korunumu ve geçişliliği anlamının önemini vurgulamaktadırlar. Çocukların ancak geçişliliği ve korunumu anlamayı öğrendiklerinde ölçüm yapabileceklerine inanmaktadırlar (Clements ve Stephan, 2004). Buna karşın Hiebert (1981), korunum ve geçişlilik anlayışını henüz geliştirmemiş birinci sınıf çocuklarının farklı ölçüm stratejilerini başarıyla uygulayabildiklerini gözlemlemiştir (Aktaran Zöllner ve Benz, 2013). Bu nedenle çocukların korunum fikrini kazanmadan önce bile belirli düzeyde uzunluk ölçme yapabildikleri görülmektedir (bkz. Clements, 1999).

Uzunluk ölçümünü anlamada önemli olan diğer bir kavram, *mesafe birikimi*, bir nesnenin uzunluğu boyunca bir birimi yineleyerek ve yinelemeleri sayarak, sayıların kapsanan uzunluğu ifade ettiğini anlamayı içerir (Clements ve Stephan, 2004). *Sayı ve ölçüm arasındaki ilişki* kavramı ise, sayma becerilerine dayalı olarak ölçüm yargılarında bulunmayı kapsar. Öğrencilerin ilkokuldaki matematik deneyimleri genellikle nesnelere saymaya odaklanır; bu, ayrı birimlerin ölçülmesi olarak düşünülebilir. Sürekli birimleri ölçmek için öğrencilerin bu anlayışlarını yeniden düzenlemeleri gerekir (Clements ve Stephan, 2004). Araştırmacılar, bu kavramların gelişim sırası ve yaş aralığı konusunda farklı görüşlere sahip olsa da, bu fikirlerin ölçümün temelini oluşturduğu ve herhangi bir ölçüm öğretimi sırasında ele alınması gerektiği konusunda uzlaşmaktadır (Stephan ve Clements, 2003).

Türkiye’deki ilkokul ve ortaokul matematik dersleri öğretim programlarına bakıldığında, ilkokulda ölçme, dört temel öğrenme alanından (sayılar ve işlemler, geometri, ölçme, veri işleme) biridir; ortaokulda ise “geometri ve ölçme” ortak bir öğrenme alanı olarak yer almaktadır (bkz. MEB, 2018). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeliyle yenilenen programda ise (MEB, 2024a) uzunluk ölçme konusu “sayılar ve nicelikler” teması altında bir önceki programa benzer şekilde her sınıf düzeyinde ele alınmaktadır. Her iki eğitim kademesindeki uzunluk ölçme alt öğrenme alanına

bakıldığına ilkökul 1. ve 2. sınıflarda, nesnelere uzunluklarına göre sıralama ve karşılaştırma çalışmalarının ardından, standart olmayan birimler kullanılarak ölçme işlemi gerçekleştirilir. İkinci sınıfta, öğrencilerin aynı birimin daha küçük parçalarına ihtiyaç duyabileceğini fark etmeleri ve standart birimlerin gerekliliğini anlamaları beklenir. Üçüncü sınıfta, standart ve standart olmayan birimler arasında ilişki kurmaları hedeflenir. Dördüncü sınıfta, milimetre ve diğer ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi öğrenmeleri amaçlanır. İkinci sınıftan itibaren problem çözme ve tahmin becerilerini geliştirmeye yönelik kazanımlar da programda yer alır. Ortaokul 5. sınıflarda ise uzunluk ölçme birimlerini tanıma, birimler arasında dönüştürme ve bu dönüşümlerle ilgili problemleri çözme çalışmaları yapılır (MEB, 2018). Her iki kademedeki uzunluk ölçme kazanımları birlikte ele alındığında; genel olarak uzunluk ölçme konusundaki temel kavramsal beceriler (karşılaştırma, standart ve standart olmayan birimler, tahmin, problem çözme) ilkökulda kazandırılmaya çalışılırken, ortaokul kademesi bu becerilerin problem çözme süreçlerinde uygulanmasını içerir.

Uzunluk Ölçme İle İlgili Yaşanan Zorluklar

Matematiğin ölçme öğrenme alanında uzunluk kavramını genellikle çok basit bir ölçüm kavramı olarak düşünme eğilimindeyiz. Yapılan araştırmalar, ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin uzunluk ölçme konusunda temel bilgilere sahip olduklarını, ancak bu bilgilerin yüzeysel olma eğiliminde olduğunu göstermektedir (örn. Barrett ve Clements, 2003; Bragg ve Outhred, 2004; Bozkurt vd., 2018; Castle ve Needham, 2007; Gómezescobar vd., 2023; Güven Akdeniz ve Argün, 2021; Kamii, 2006; Lehrer vd., 2003; Levine vd., 2009; Smith III vd., 2013). Hatta Drake (2014) bir adım daha ileri giderek 8. sınıf öğrencilerinin bile uzunluk ölçme konusunda kafa karışıklığı yaşadığını belirtmektedir.

Her ne kadar çocukların uzunluk ölçmeye dair anlayışları okul öncesi dönemde oluşmaya başlasa da (örn. Gómezescobar vd., 2018; 2020; 2023), araştırmalar öğrencilerin uzunluk ölçme konusunda birtakım zorluklar yaşadıklarını ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Yaşanılan bu zorlukları ölçmede kavramsal ve prosedürel bilgi (Smith III vd., 2013) anlayışındaki eksikliklerden kaynaklı olarak gruplandırabiliriz. Uzunluk ölçmede kavramsal bilgi ölçüm prosedürlerinin, sistemlerinin, notasyonlarının ve araçlarının altında yatan ve bunları gerektiren temel ilkeleri ifade ederken; prosedürel bilgi araç gereçlerle ölçme, tahmin etme ve hesaplama dahil olmak üzere uzunluk ölçüleri üretmeye yönelik yöntemleri içermektedir (Smith III vd., 2013). Bu çerçevede cetvelle ölçüm yaparken hatalar yapma, uzunluk ölçme birimleri arasındaki dönüşümleri anlamamak, cetveli yanlış kullanmak prosedürel bilginin eksikliğinden kaynaklıken; korunumu kazanamama, karşılaştırma yapamama, standart ve standart olmayan birimlerdeki eksik anlayış, birim ve alt birim kavramlarını anlayamama ise kavramsal bilginin yetersizliğinden kaynaklıdır.

Uzunluk ölçme ile ilgili öğrenci zorlukları ve hatalarına yönelik çalışmalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde; öğrencilerin cetvelle ölçüm yaparken başlangıç noktası sıfır yerine birden başladıkları (Clements ve Stephan, 2004; Smith III vd., 2013), başlangıç noktası dikkate alınmadan cetvelin bitiş noktasındaki sayıya odaklandıkları (Christie, 2012; Gómezescobar vd., 2020; Struchens vd., 2003), kırık cetvelle ölçümde hatalar yaptıkları (Smith III vd., 2013; Tan-Sisman ve Aksu, 2016), birim uzunluk yerine cetveldeki çizgileri

saydığı (Barrett ve Clements, 2003; Güven Akdeniz ve Argün, 2021), korunum ve geçişlilik kavramlarını kazanmakta zorlandıkları (Bozkurt vd., 2018; Castle ve Needham, 2007; McDonough ve Sullivan, 2011) birim yenilemede başarısızlık gösterdikleri (Bozkurt vd., 2018; Kamii, 2006; McDonough ve Sullivan, 2011) ve standart/standart olmayan birimleri kullanmada hatalar yaptıkları (Gómezescobar vd., 2018) görülmektedir. Bu çalışmalar genellikle okul öncesi ve ilkökul öğrencilerine odaklanmıştır (örn. Gómezescobar vd., 2018; 2020; 2023). Ayrıca öğrencilerin uzunluk ölçmeye yönelik performanslarını bütüncül bir ölçme anlayışıyla değerlendiren araştırmalara bilgimiz dahilinde rastlanmamıştır.

Bu bağlamda, mevcut araştırmada, Clements ve Stephan'ın (2004) uzunluk ölçümü öğreniminin temelinde yer alan kavramları, İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) yer alan kazanımları ve Rogers'ın (2014) basamak değeri kavrayışı dikkate alınarak uzunluk ölçme süreç boyutları oluşturulmuştur. Bu boyutlar; adlandırma, tahmin, temsil, ölçme, karşılaştırma, dönüştürme ve problem çözme olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin uzunluk ölçme performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan her bir boyutun özellikleri şu şekildedir:

Karşılaştırma: Ölçme öğretimi karşılaştırmayla başlar. Nesnelere ölçülebilir niteliklerine göre karşılaştırmak, öğrencilerin ölçülecek niteliği anlamasını sağlar (McDonough ve Sullivan, 2011; Van de Walle vd., 2012).

Adlandırma: Ölçme sonucunu yazı ve sembolle ifade etmeyi içerir. Örneğin, "Ağacın boyu 6 metredir" gibi ifadeler, ölçmeye dayalı adlandırmayı yansıtır.

Temsil: Uzunlukları standart (metre, santimetre vb.) veya standart olmayan (adım, karış vb.) birimler ve farklı temsillerle ifade etmeyi kapsar.

Tahmin: Karşılaştırmadan başlayarak (örneğin, hangisi daha uzun?) ölçme sürecinin tüm aşamalarında yer alır. Tahmin, uygun ölçme aracının seçiminde ve ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde önemlidir (Tertemiz, 2017).

Ölçme: Bir nesnenin niteliğini, birim olarak kabul edilen bir miktarla karşılaştırma sürecidir (Baykul, 2006). Uygun ölçüm biriminin seçilmesi bu boyutun temel bileşenidir.

Dönüştürme: Ölçme sonucunu farklı birimlerle ifade etmeyi içerir. Örneğin, 1,5 metre, 150 santimetre veya 1 metre 50 santimetre olarak dönüştürülebilir.

Problem çözme: Stephan ve Clements (2003: s.3) şu yorumu yapmıştır: "[Ölçme] öğretiminde açıkça yanlış olan bir şeyler var çünkü öğretim, altında yatan kavramlardan ziyade ölçme prosedürlerine odaklanmaktadır" ifadesinde olduğu gibi ölçme konusunun derinliği günlük hayatta karşılaştığımız problem durumlarının çözümünü de gerektirecek bilgi ve becerinin kazandırılmasını içerir. Bu açıdan probleme dayalı durumlar, öğrencilerin ölçme araçlarını seçmesini, ölçüm yapmasını ve problem çözmesini sağlar.

Özetle uzunluk ölçme, matematik eğitiminde temel bir beceri olup öğrencilerin kavramsal ve prosedürel anlayışlarını geliştirmeleri için kritik öneme sahiptir. Ancak, alanyazın çalışmalarını, uzunluk ölçme öğretiminde genellikle yüzeysel yaklaşımların benimsendiğini ve öğrencilerin bu konuda derinlemesine bir anlayış geliştirmekte zorlandığını göstermektedir (Barrett ve Clements, 2003; Kamii, 2006). Özellikle Türkiye'de ders ve çalışma kitapları da bu eğilimi yansıtmaktadır (bkz. Tan-Sisman ve Aksu, 2012; 2016). Ayrıca, uzunluk ölçmenin pedagojik ve kavramsal yönlerini inceleyen çalışmalar genellikle erken yaş gruplarına veya ölçmenin belirli boyutlarına odaklanmıştır (Clements ve

Stephan, 2004; Kamii ve Clark, 1997; Lehrer vd., 2003). Bu durum, öğrencilerin uzunluk ölçme sürecinin yedi boyutunda (adlandırma, temsil, tahmin, ölçme, karşılaştırma, dönüştürme ve problem çözme) bütüncül bir anlayış geliştirmesini zorlamaktadır. Özellikle ortaokula yeni geçen öğrencilerin uzunluk ölçme performanslarını bütüncül ve çok boyutlu bir şekilde değerlendirilmesi önemli görülmektedir; çünkü bu öğrenciler, ilkokulda uzunluk ölçme konusunda temel kavramsal temellere sahip olmaları beklenen bir geçiş dönemindedir. Bu evrede öğrencilerin kavramsal yeterliliklerini anlamak, öğretim programlarının iyileştirilmesi ve etkili öğretim stratejilerinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu bağlamda bu araştırmanın alana üç temel katkı sunması beklenmektedir:

1. Uzunluk ölçme sürecini oluşturan yedi boyutu (adlandırma, temsil, tahmin, ölçme, karşılaştırma, dönüştürme ve problem çözme) temel alarak bütüncül bir performans değerlendirmesi sunması,
2. Ortaokula yeni geçen öğrencilerin bu kavramlarla ilgili hangi boyutlarda zorluk yaşadıklarını ortaya koyması,
3. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenlere, program geliştiricilere ve materyal hazırlayıcılara özgül geri bildirimler sağlayacak veri temelli bir yapı sunması.

Bu gerekçeler doğrultusunda araştırmanın amacı, uzunluk ölçme konusunda yukarıda belirtilen yedi boyut çerçevesinde, ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin performanslarını incelemek ve bu performansların hangi kavramsal boyutlarda güçlü ya da zayıf olduğunu ortaya koymaktır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırma, ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçmeye ilişkin performanslarını ortaya koymayı amaçladığından, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Çalışmada ele alınan durum, 5. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme konusundaki performanslarıdır. Durum çalışmaları, farklı türlerde sınıflandırılabilir (bkz. Yin, 2018). Yin'e (2018) göre, durum çalışmaları keşfedici, betimleyici ve açıklayıcı olmak üzere üçe ayrılır. Betimleyici durum çalışması, bir durumu gerçek dünya bağlamında tanımlamayı ve açıklamayı hedefler ve bir durumun "nasıl" olduğuna odaklanan bir araştırma tasarımıdır (Yin, 2018). Bu bağlamda, mevcut çalışma, 5. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme performanslarını ayrıntılı bir şekilde incelemek amacıyla betimleyici durum çalışması olarak yapılandırılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, İç Anadolu Bölgesi'nde bir ilin merkez ilçesinde, orta sosyo-ekonomik düzeydeki üç okulda öğrenim gören toplam 360 öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcıların 187'si kız (%52), 173'ü ise erkektir (%48).

Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması

Araştırmanın veri toplama aracı, alanyazın çalışmaları (Barrett ve Clements, 2003; Boulton-Lewis vd., 1996; Clements ve Stephan, 2004; Kamii, 2006; Kamii ve Clark, 1997; Lehrer vd., 2003;

Rogers, 2014; Stephan ve Clements, 2003; Van de Walle vd., 2012) ve İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki kazanımlar (MEB, 2018) temel alınarak, ölçme sürecinin yedi boyutunu (adlandırma, temsil, tahmin, ölçme, karşılaştırma, dönüştürme, problem çözme) kapsayacak şekilde açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Test geliştirme sürecinde, sorular uzmanlar tarafından şu ölçütlere göre değerlendirilmiştir: (a) uzunluk ölçme kavramıyla uyumluluk, (b) öğretim programı kazanımlarına uygunluk, (c) hedef yaş grubu (5. sınıf öğrencileri) için uygunluk, (d) dilin anlaşılabilirliği ve (e) ölçme boyutlarını kapsama düzeyi. Başlangıçta 25 sorudan oluşan test, bir eğitim programcısı, bir matematik eğitimcisi, iki sınıf öğretmeni ve iki ilköğretim matematik öğretmeninden oluşan uzman grubuna gönderilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda, uzunluk ölçme kavramıyla uyumsuz bulunan dört soru testten çıkarılmıştır. Böylece, ön deneme uygulaması için hazırlanan "Uzunluk Ölçme Testi" toplam 21 sorudan (Test-1: 10 soru, Test-2: 11 soru) oluşmuştur. Araştırma kapsamında ele alınan boyutlara ilişkin veri toplama aracı EK-1'de sunulmuştur.

Test, üç okuldaki 5. sınıf şubelerinde öğrenim gören 360 öğrenciye uygulanmıştır. İki alt testten oluşan "Uzunluk Ölçme Testi", ardışık ders saatlerinde, her biri 40 dakikalık bir ders süresi içinde, öğrencilerin kendi sınıflarında gerçekleştirilmiştir. Test uygulaması öncesinde etik kurul onayı alınmış ve öğrenciler için veli izin formları toplanmıştır.

Verilerin Analizi

Madde analizlerinde yaygın olarak kullanılan iki istatistiksel yöntem, madde güçlüğü ve madde ayırt edicilik indekslerinin hesaplanmasıdır (Büyüköztürk vd., 2009; Turgut ve Baykul, 2012). Ölçme aracının güvenilirlik analizi, Kuder-Richardson (KR-20) formülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. KR-20, test maddelerine verilen yanıtların "1" (doğru) veya "0" (yanlış/boş) olarak kodlandığı durumlarda uygulanan bir yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2009). Verilerin analizinde, nitel araştırma yöntemlerinden betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Öğrencilerin yazılı testlerde verdiği yanıtlar, araştırmacılar tarafından önceden belirlenen ana boyutlara (örneğin, adlandırma, tahmin) ve alt boyutlara (örneğin, alışılmış adlandırma, doğrusal durumda tahmin) göre sınıflandırılmıştır. Değerlendirme sürecinde, doğru yanıtlar 2 puan, eksik yanıtlar 1 puan, yanlış veya boş yanıtlar ise 0 puan olarak skorlanmıştır. Yanlış yanıtlarla boş bırakılan yanıtların eşit puanlanması, ölçme sürecini standartlaştırmak ve öğrenciler arasında adaleti sağlamak amacıyla tercih edilmiştir. Her bir sorudan elde edilen puanlar, toplam kişi sayısına oranlanarak performans yüzdeleri hesaplanmıştır. Boyutlar ve alt boyutlara ilişkin öğrenci performans frekans ve yüzdeleri, tablolarda düzenlenerek bulgular bölümünde sunulmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Araştırmanın geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, veri toplama aracının geçerlik ve güvenilirlik analizlerini; ikinci aşama ise toplanan verilerin betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmesini kapsamaktadır. Ölçme aracındaki maddelerin özelliklerini belirlemek amacıyla madde analizi gerçekleştirilmiştir. Test-1 için 290 öğrenci, Test-2 için ise 307 öğrenci verileri analiz edilmiştir. Her iki teste ilişkin madde analizi sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Uzunluk ölçmeye yönelik hazırlanan testlere ait istatistikî sonuçlar

Hesaplanan değişkenler	Test – 1	Test – 2
Ortalama madde güçlük indeksi (p)	0,59	0,49
Madde ayırt edicilik indeksi (r _{ij})	0,23 – 0,66 arasında	0,24 – 0,72 arasında
Güvenilirlik kat sayısı (KR-20)*	0,61	0,71

*(Cogn-IQ.org (2023)'ten yararlanarak hesaplanmıştır.)

Bir testin güvenilirlik katsayısının 0,60 ile 0,80 arasında olması, testin oldukça güvenilir olduğunu; 0,60 ve altındaki değerler ise güvenilirliğin düşük veya çok düşük olduğunu gösterir (Kalaycı, 2008). Tablo 1'e göre, Test-1 için KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,61, Test-2 için ise 0,71 olarak hesaplanmıştır. Kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla, dört soruda bu değerlerin biraz dışına çıkmıştır. Ortalama güçlükte bir test elde etmek için, maddelerin ya tümünün güçlük indeksi yaklaşık 0,50 civarında olması ya da farklı güçlük düzeylerine sahip maddelerin ortalama güçlük indeksinin 0,50 civarında olması gerektiği belirtilmektedir (Turgut, 1990). Madde ayırt edicilik indeksi açısından, 0,40 ve üzeri değerler yüksek ayırt edicilik, 0,20-0,39 arası değerler orta ayırt edicilik, 0,19 ve altı değerler ise düşük ayırt edicilik olarak sınıflandırılır (Tekin, 1991, s. 249). Turgut ve Baykul (2012), madde ayırt edicilik indeksi 0,30 ve üzeri olan maddelerin teste dahil edilmesinin uygun olduğunu ifade etmektedir. Bu doğrultuda, mevcut araştırmada ayırt edicilik indeksi 0,30 ve üzeri olan sorular teste bırakılmış; kapsam geçerliliğini sağlamak için dört soruda bu değerlerin biraz altına (0,23 ve 0,24) inilmiştir.

Çalışmanın güvenilirliğinin ikinci aşamasında, katılımcı ve uzman onaylarından yararlanılmıştır (Merriam, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar, alanda sınıf öğretmeni olarak görev yapan üç uzman tarafından

bağımsız olarak yeniden kodlanmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik, Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği [Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) × 100] formülüyle hesaplanmıştır. Araştırmacılar ile uzmanların değerlendirmeleri arasındaki uyum oranı %89 olarak belirlenmiş ve bu oran, güvenilirlik açısından yeterli kabul edilmiştir. Ayrıca, araştırmadan elde edilen bulgular, alanyazındaki mevcut bulgularla karşılaştırılmış ve her bir tema için öğrenci yanıtlarından örnekler verilerek bulgular desteklenmiştir.

Bulgular

Araştırmanın amacı doğrultusunda, 5. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme konusundaki performansları adlandırma, temsil, tahmin, ölçme, karşılaştırma, dönüştürme ve problem çözme boyutları çerçevesinde değerlendirilerek sunulmuştur.

Uzunluk Ölçmenin "Adlandırma" Boyutuna İlişkin Öğrencilerin Performansları

Uzunluk ölçmenin "adlandırma" boyutuna ilişkin öğrenci performansları, alışılmış ve alışılmamış dışı adlandırma alt boyutlarında okuma ve yazma becerileri açısından değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Uzunluk ölçme boyutlarından adlandırmaya ilişkin öğrencilerin performansları (N=360)

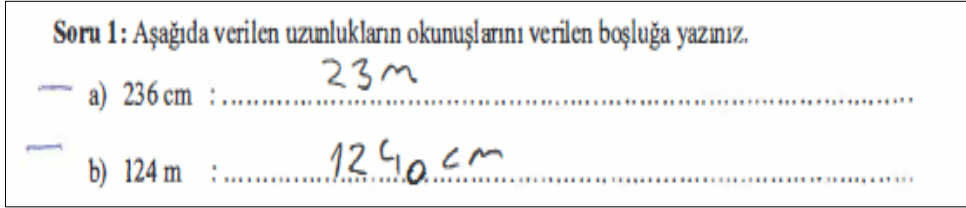
Alt boyutlar			Soru no	N	%	
Okuma	Doğru	Sayı ve birimi verilen uzunluğu söyleme	1a	325	90,3	
			1b	319	88,6	
	Eksik	Sayı ve birimi verilen uzunlukta yalnızca sayıyı veya birimi söyleme	1a	4	1,1	
			1b	6	1,7	
	Yanlış	Sayı ve birimi verilen uzunlukta sayıyı veya birimi yanlış okuma	1a	31	8,6	
			1b	35	9,7	
	Toplam		1a	360	100	
			1b	360	100	
	Yazma	Doğru	Okunuşu ve birimi verilen uzunluğu sayıyla yazma	2a	339	94,2
				2b	331	91,9
Eksik		Okunuşu ve birimi verilen uzunluğu yalnızca sayıyla veya birimle yazma	2a	2	0,6	
			2b	1	0,3	
Yanlış		Okunuşu ve birimi verilen uzunluğu sayı ve birim olarak yanlış yazma	2a	19	5,3	
			2b	28	7,8	
Toplam			2a	360	100	
			2b	360	100	
Alışılmış adlandırma		Doğru	Alışılmamışın dışında verilen sayı ve birim uzunluğunu okuma	5a	89	24,7
				5b	73	20,3
	Eksik	Alışılmamışın dışında verilen sayı ve birim uzunluğunda yalnızca sayıyı veya birimi söyleme	5a	3	0,8	
			5b	0	0	
	Yanlış	Alışılmamışın dışında verilen sayı ve birim uzunluğunda sayıyı ve birimi yanlış söyleme	5a	268	74,4	
			5b	287	79,7	
	Toplam		5a	360	100	
			5b	360	100	
	Alışılmamış dışı adlandırma	Doğru	Alışılmamışın dışında okunuşu ve birimi verilen uzunluğu sayıyla ve birimle yazma	6a	295	81,9
				6b	264	73,3
Eksik		Alışılmamışın dışında okunuşu ve birimi verilen uzunluğu yalnızca sayıyla veya birimle yazma	6a	5	1,4	
			6b	4	1,1	
Yanlış		Alışılmamışın dışında okunuşu ve birimi verilen uzunluğu sayı ve birim olarak yanlış yazma	6a	60	16,7	
			6b	92	25,6	
Toplam			6a	360	100	
			6b	360	100	

Beşinci sınıf öğrencilerinin alışılmış ve alışılmı dışı adlandırma boyutuna ilişkin performansları Tablo 2’de sunulmuştur. Alışılmış adlandırma alt boyutunda, öğrencilerin büyük çoğunluğu (%90,3 ve %88,6) sayı ve birimi verilen uzunlukları doğru okumuştur. Benzer şekilde, öğrencilerin neredeyse tamamı (%94,2 ve %91,9) birimi belirtilen uzunlukları sayı ve birimiyle doğru yazmıştır. Ancak alışılmı dışı adlandırma alt boyutunda, sayı ve birimi verilen uzunlukları okumada öğrencilerin yalnızca yaklaşık dörtte biri (%24,7 ve %20,3) doğru cevap verirken, yaklaşık dörtte üçü (%74,4 ve %79,7) sayıyı ve birimi yanlış ifade etmiştir. Buna karşılık, alışılmı dışı okunuşu ve birimi verilen uzunlukları sayı ve birimiyle yazma görevinde öğrencilerin dörtte üçü

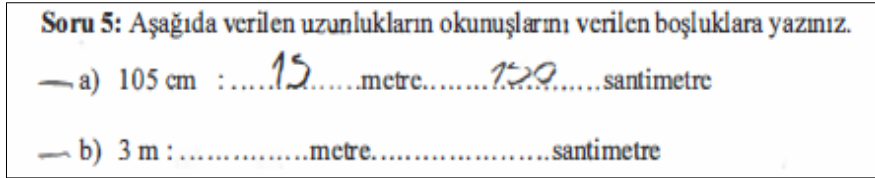
(%81,9 ve %73,3) doğru yazmış, yanlış yazanlar ise dörtte bir oranında (%16,7 ve %25,6) kalmıştır. Her iki alt boyutta da az sayıda öğrenci yalnızca sayıyı veya birimi belirtmiştir. Adlandırma boyutuna ilişkin öğrenci örnekleri Şekil 1-4’te paylaşılmıştır.

Uzunluk Ölçmenin “Tahmin” Boyutuna İlişkin Öğrencilerin Performansları

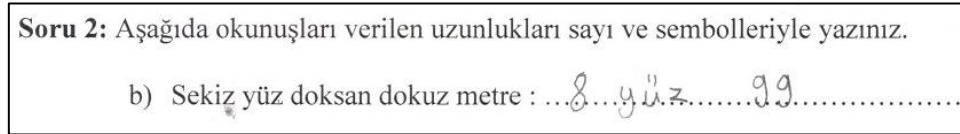
Uzunluk ölçmenin tahmin etme boyutuna ilişkin 5. sınıf öğrencilerinin performansları, doğrusal ve doğrusal olmayan uzunlukları tahmin etme alt boyutları çerçevesinde değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 3’te sunulmuştur.



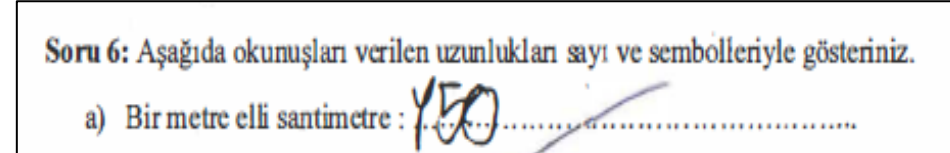
Şekil 1. Sayı ve birimi verilen uzunlukta sayıyı veya birimi yanlış okuma (alışılmı adlandırma)



Şekil 2. Alışılmı dışı verilen sayı ve birim uzunluğunda sayıyı ve birimi yanlış okuma



Şekil 3. Okunuşu ve birimi verilen uzunluğu sayı ve birim olarak yanlış yazma



Şekil 4. Alışılmı dışı okunuşu ve birimi verilen uzunluğu sayı ve birim olarak yanlış yazma

Tablo 3. Uzunluk ölçme boyutlarından tahmin etmeye ilişkin öğrencilerin performansları (N=360)

Alt boyutlar		Öğrenci Performanslarının Sınıflandırılması			
		Soru no	N	%	
Doğrusal durumda tahmin	Doğru	4	345	95,8	Verilen doğrusal birim aralığında (0-100cm) işaretlenen uzunluğu kabul edilebilir doğrulukta* tahmin etme
	Yanlış	4	15	4,2	Verilen doğrusal birim aralığında (0-100cm) işaretlenen uzunluğu kabul edilebilir doğrulukta tahmin edememe
Doğrusal olmayan durumda tahmin	Doğru	3	80	22,3	Verilen birim uzunluğa göre doğrusal olmayan uzunluğu yaklaşık belirleme
		3	124	34,4	Verilen birim uzunluğuna göre doğrusal olmayan uzunluğun yerini kabul edilebilir doğrulukta tahmin edememe
	Yanlış	3	153	42,5	Verilen birim uzunluğa göre doğrusal olmayan uzunluğu, doğrusal düşünerek hatalı tahminde bulunma
		3	3	0,8	Verilen birim uzunluğu dikkate almadan, doğrusal olmayan uzunluğu tahmin etme

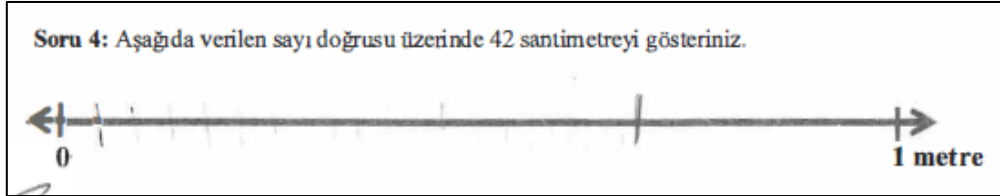
* Kabul edilebilir doğruluk: Hedef sayının - + %10’luk dilimi içerisindeki aralıkta tahminde bulunma (Olkun ve Sarı (2016)’dan referans alınmıştır.)

Tablo 3, uzunluk ölçmenin tahmin etme boyutuna ilişkin öğrencilerin performanslarını, doğrusal ve doğrusal olmayan uzunlukları tahmin etme alt boyutları kapsamındaki performanslarını göstermektedir. Bulgulara göre, öğrencilerin neredeyse tamamı (%95,8) doğrusal durumda, 0-100 cm birim aralığında işaretlenen uzunluğu kabul edilebilir doğrulukta tahmin etmiştir. Ancak, doğrusal olmayan uzunlukların verilen birim uzunluğuna göre yaklaşık olarak belirlenmesi görevinde, öğrencilerin yalnızca yaklaşık dörtte biri (%22,3) doğru tahminde bulunmuştur. Öğrencilerin yaklaşık yarısı (%42,5) doğrusal olmayan uzunlukları doğrusal gibi düşünerek hatalı tahmin yapmış, üçte birinden fazlası (%34,4) ise verilen birim

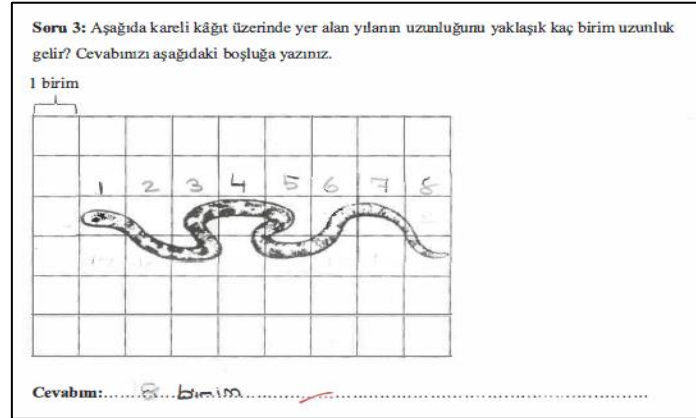
uzunluğuna göre doğrusal olmayan uzunluğun yerini kabul edilebilir doğrulukta tahmin edememiştir. Tahmin etme boyutuna ilişkin öğrenci örnekleri Şekil 5-7’de paylaşılmıştır.

Uzunluk Ölçmenin “Temsil” Boyutuna İlişkin Öğrencilerin Performansları

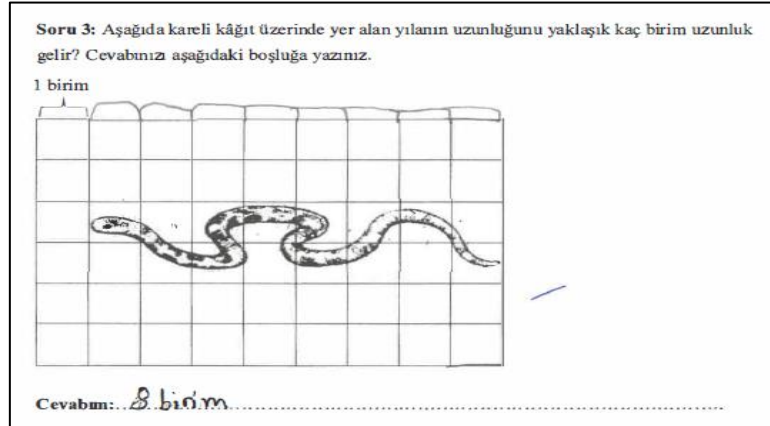
Uzunluk ölçmenin temsil etme boyutuna ilişkin öğrencilerin performansları, standart ve standart olmayan birimlerle temsil etme becerileri alt boyutları çerçevesinde değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 4’te sunulmuştur.



Şekil 5. Verilen doğrusal birim aralığında (0-100cm) işaretlenen uzunluğu kabul edilebilir doğrulukta tahmin edememe



Şekil 6. Verilen birim uzunluğu dikkate almadan, doğrusal olmayan uzunluğu tahmin etme



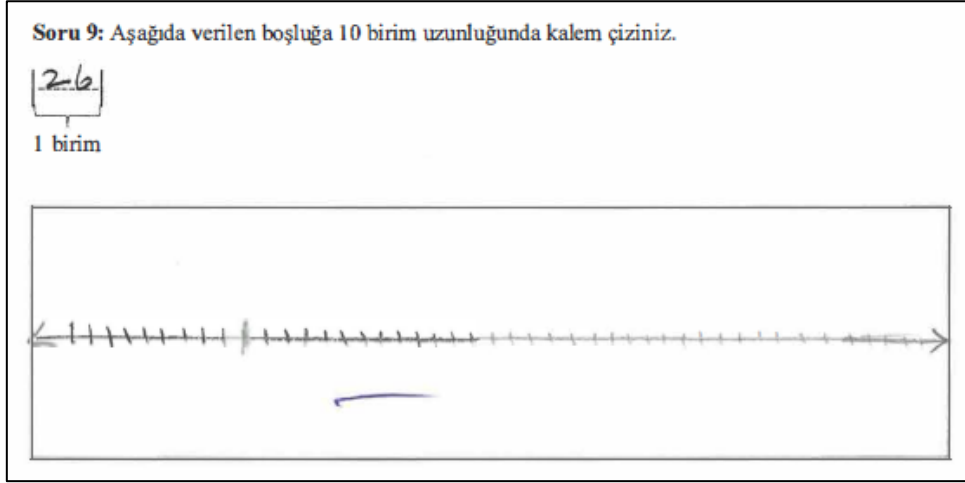
Şekil 7. Verilen birim uzunluğuna göre doğrusal olmayan uzunluğu, doğrusal düşünerek hatalı tahminde bulunma

Tablo 4. Uzunluk ölçmenin boyutlarından temsil etmeye ilişkin öğrencilerin performansları

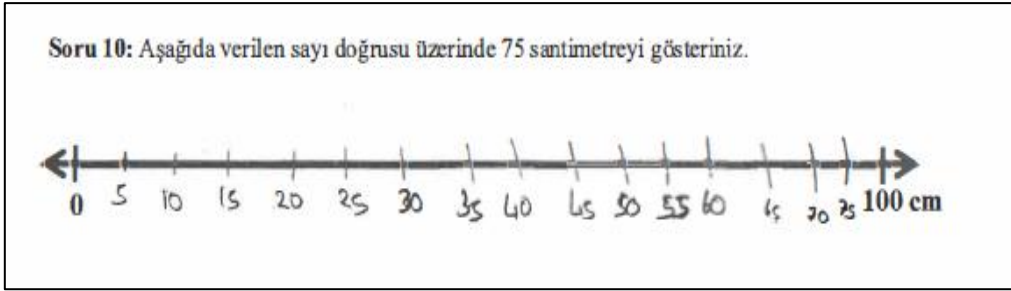
Alt boyutlar		Öğrenci Performanslarının Sınıflandırılması			
			Soru no	N	%
Standart olmayan birimle temsil etme	Doğru	Verilen birim uzunluğunu kullanarak istenen uzunluğu çizme	9	126	35,0
	Yanlış	İstenen uzunluğu, verilen birim uzunluğuna dayalı hatalı çizme	9	234	65,0
Standart birimle temsil etme	Doğru	Verilen birim uzunluğunu kullanarak istenen uzunluğu çizme	10	138	38,3
	Yanlış	İstenen uzunluğu, verilen birim uzunluğuna dayalı hatalı çizme	10	222	61,7

Tablo 4 incelendiğinde standart olmayan birimle temsil etme alt boyutunda, öğrencilerin üçte ikisi (%65,0) verilen birim uzunluğunu kullanarak istenen uzunluğu doğru çizememiştir, üçte biri (%35,0) ise doğru çizim yapmıştır. Standart birimle temsil etme alt boyutunda da benzer bir

durum gözlenmiştir; öğrencilerin yaklaşık üçte ikisi (%61,7) verilen birim uzunluğunu kullanarak istenen uzunluğu çok daha kısa çizmiş, üçte birden fazlası (%38,3) ise standart birimle istenen uzunluğu doğru çizebilmiştir. Temsil etme boyutuna ilişkin öğrenci örnekleri Şekil 7-8'de paylaşılmıştır.



Şekil 8. İstenen uzunluğu, verilen birim uzunluğuna dayalı hatalı çizme



Şekil 9. İstenen uzunluğu, verilen birim uzunluğuna dayalı hatalı çizme

Uzunluk Ölçmenin “Ölçme” Boyutuna İlişkin Öğrencilerin Performansları

Tablo 5'te uzunluk ölçmenin ölçme boyutuna ilişkin öğrencilerin performansları, standart olmayan (doğrusal / doğrusal olmayan durumlar) ve standart birimlerle (doğrusal / doğrusal olmayan durumlar) ölçme alt boyutları kapsamında değerlendirilerek sunulmuştur.

Tablo 5, öğrencilerin uzunluk ölçmenin ölçme boyutuna ilişkin performanslarını, standart olmayan ve standart birimlerle doğrusal ve doğrusal olmayan uzunlukları ölçme alt boyutları kapsamında performanslarını göstermektedir.

Standart Olmayan Birimlerle Ölçme: Doğrusal olmayan uzunluklarda, öğrencilerin yalnızca onda biri (%11,1) verilen standart olmayan birimden kaç tane olduğunu doğru belirleyebilmiştir (bkz. Tablo 5). Öğrencilerin üçte ikisi (%65,0) bu alt boyutta hatalı cevap vermiş, dördte biri (%23,6) ise doğrusal olmayan uzunluğu doğrusal kabul ederek yanlış ölçme yapmıştır. Ayrıca, bir öğrenci doğrusal olmayan uzunlukta farklı uzunlukları aynı kabul ederek hata yapmıştır. Doğrusal uzunluklarda ise öğrencilerin üçte ikisi (%65,3) standart olmayan birimle doğru ölçme yapmış, dördte birden fazlası (%28,1) hatalı ölçme yapmış ve az sayıda öğrenci (%6,6) verilen birim yerine çizgileri sayarak hata yapmıştır.

Standart Birimlerle Ölçme: Tablo 5'te belirtilen doğrusal olmayan uzunluklarda, öğrencilerin yaklaşık dördte biri

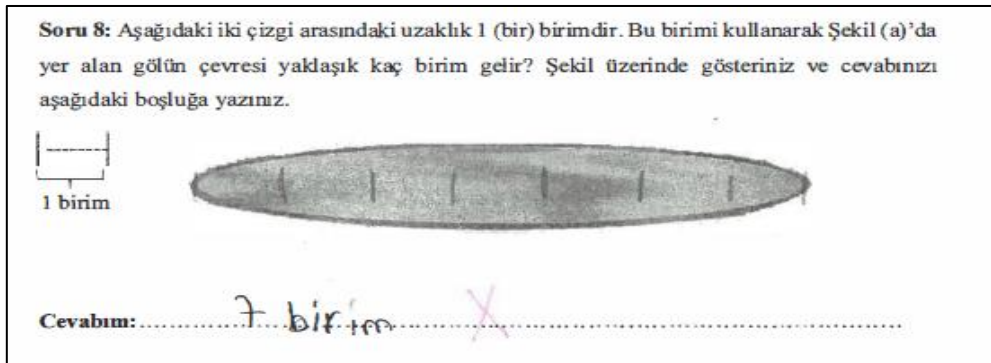
(%23,1) verilen standart birimle doğru ölçme yapmış, dördte üçe yakını (%73,1) hatalı cevap vermiş ve çok az öğrenci (%5,8) standart birimi dikkate almadan yanlış ölçme yapmıştır. Doğrusal uzunluklarda, öğrencilerin neredeyse tamamı (%91,9) başlangıç noktası sıfır olan ölçme aracıyla doğru ölçme yaparken, yalnızca üçte biri (%30,8) başlangıç noktası sıfırdan farklı olan ölçme aracıyla doğru ölçme yapabilmıştır. Bu alt boyutta, öğrencilerin üçte ikisinden fazlası (%69,2) başlangıç noktası sıfırdan farklı olan ölçme aracıyla hatalı ölçme yapmış, az sayıda öğrenci (%8,1) ise başlangıç noktası sıfır olan ölçme aracıyla hatalı ölçme yapmıştır. Ölçme boyutuna ilişkin öğrenci örnekleri Şekil 9-12'de paylaşılmıştır.

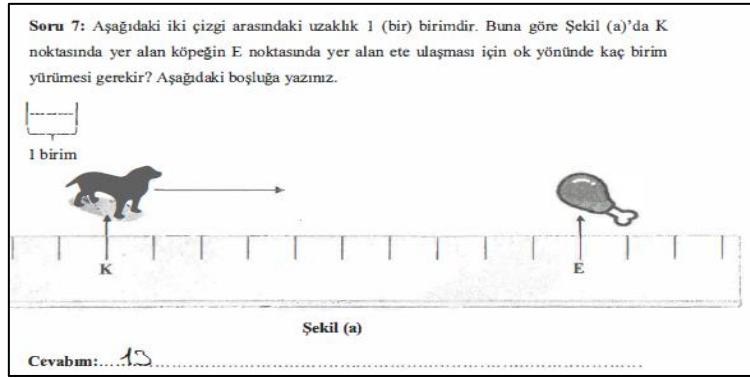
Uzunluk Ölçmenin “Karşılaştırma” Boyutuna İlişkin Öğrencilerin Performansları

Uzunluk ölçmenin karşılaştırma boyutuna ilişkin 5. sınıf öğrencilerinin performansları, standart olmayan (doğrusal ve doğrusal olmayan durumlar) ve standart birimlerle (doğrusal ve doğrusal olmayan durumlar) karşılaştırma becerileri alt boyutları çerçevesinde değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

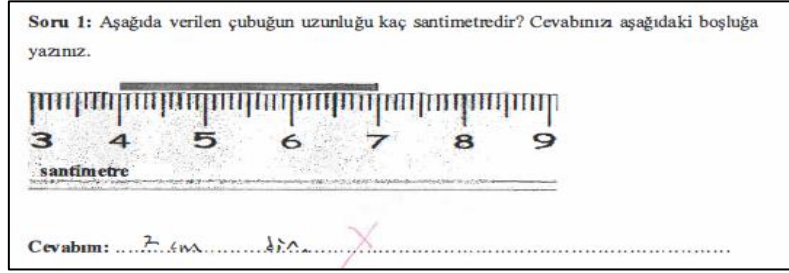
Tablo 5. Uzunluk ölçmenin boyutlarından ölçmeye ilişkin öğrencilerin performansları

			Öğrenci Performanslarının Sınıflandırılması			
Alt boyutlar			Soru no	N	%	
Standart olmayan birimle ölçme	Doğrusal olmayan ölçme	Doğru	Doğrusal olmayan uzunlukta verilen standart olmayan birim uzunluktan kaç tane olduğunu belirleme	8	40	11,1
		Yanlış	Doğrusal olmayan uzunlukta verilen standart olmayan birim uzunluktan kaç tane olduğunu hatalı belirleme	8	234	65,0
			Doğrusal olmayan uzunluğu doğrusal kabul ederek ölçme sonucunu belirleme	8	85	23,6
				Doğrusal olmayan uzunlukta verilen standart olmayan birim uzunluktan kaç tane olduğunu belirlerken farklı uzunlukları aynı kabul etme	8	1
		Toplam	360	Doğru Yanlış	40 320	11,1 88,9
	Doğrusal ölçme	Doğru	Doğrusal uzunlukta verilen standart olmayan birim uzunluktan kaç tane olduğunu belirleme	7	235	65,3
		Yanlış	Doğrusal uzunlukta verilen standart olmayan birim uzunluktan kaç tane olduğunu hatalı sayarak belirleme	7	101	28,1
			Doğrusal uzunlukta verilen standart olmayan birim uzunluk yerine çizgileri sayma	7	24	6,6
			Toplam	360	Doğru Yanlış	235 125
	Standart birimle ölçme	Doğrusal olmayan ölçme	Doğru	Doğrusal olmayan uzunluğu verilen standart birimle belirleme	1	83
Yanlış			Doğrusal olmayan uzunluğu verilen standart birimle hatalı belirleme	1	256	71,1
			Doğrusal olmayan uzunluğu verilen standart birimi dikkate almadan belirleme	1	21	5,8
			Toplam	360	Doğru Yanlış	83 277
Doğrusal ölçme		Doğru	Başlangıç noktası sıfır olarak verilen ölçme aracına göre istenen doğrusal uzunluğu belirleme	10a	331	91,9
		Yanlış	Başlangıç noktası sıfır olarak verilen ölçme aracına göre istenen doğrusal uzunluğu hatalı belirleme	10a	111	30,8
			Toplam	10a	360	100
		Doğru	Başlangıç noktası sıfırdan farklı verilen ölçme aracına göre istenen doğrusal uzunluğu belirleme	10b	29	8,1
		Yanlış	Başlangıç noktası sıfırdan farklı verilen ölçme aracına göre istenen doğrusal uzunluğu hatalı belirleme	10b	249	69,2
			Toplam	10b	360	100

**Şekil 10.** Doğrusal olmayan uzunlukta verilen standart olmayan birim uzunluktan kaç tane olduğunu hatalı belirleme



Şekil 11. Doğrusal uzunlukta verilen standart olmayan birim uzunluktan kaç tane olduğunu hatalı sayarak belirleme



Şekil 12. Başlangıç noktası sıfırdan farklı verilen ölçme aracına göre istenen doğrusal uzunluğu hatalı belirleme



Şekil 13. Başlangıç noktası sıfır olarak verilen doğrusal uzunluğu standart birimle hatalı belirleme

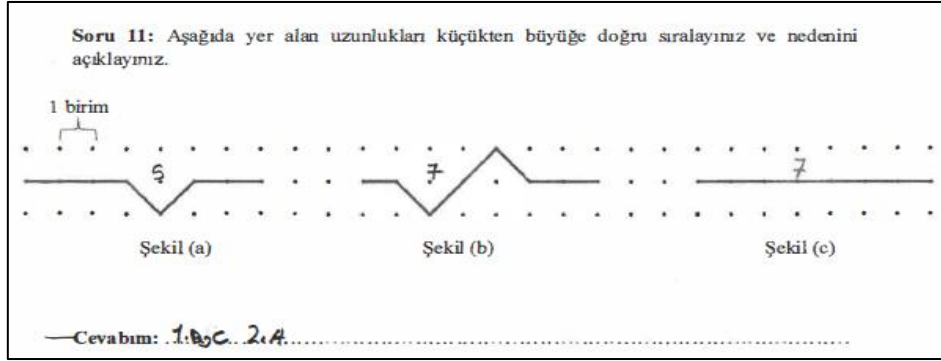
Tablo 6. Uzunluk ölçmenin boyutlarından karşılaştırmaya ilişkin öğrencilerin performansları

			Öğrenci Performanslarının Sınıflandırılması			
Alt boyutlar			Soru no	N	%	
Standart olmayan birimle karşılaştırma	Doğrusal ve doğrusal olmayan uzunlukları karşılaştırma	Doğru	Doğrusal ve doğrusal olmayan uzunlukları, verilen birim uzunluğunu referans olarak sıralama	11	175	48,6
		Yanlış	Doğrusal ve doğrusal olmayan uzunlukları, verilen birim uzunluğunu referans almadan (görünüşüne göre) sıralama	11	110	30,6
			Doğrusal ve doğrusal olmayan uzunlukları verilen birim uzunluğunu referans olarak yanlış sıralama	11	75	20,8
Standart birimle karşılaştırma	Doğrusal olmayan uzunlukları karşılaştırma	Doğru	Doğrusal olmayan uzunlukları verilen birim uzunluğunu referans olarak sıralama	2	257	71,4
		Yanlış	Doğrusal olmayan uzunlukları verilen birim uzunluğunu referans olarak yanlış sıralama	2	101	28,1
			Doğrusal olmayan uzunlukları verilen birim uzunluğunu referans almadan (görünüşüne göre) sıralama	2	2	0,05
		Doğrusal uzunlukları karşılaştırma	Doğru	Doğrusal uzunlukları verilen birim uzunluğunu referans olarak sıralama	5	164
Yanlış	Doğrusal uzunlukları verilen birim uzunluğunu referans almadan sıralama		5	196	54,4	

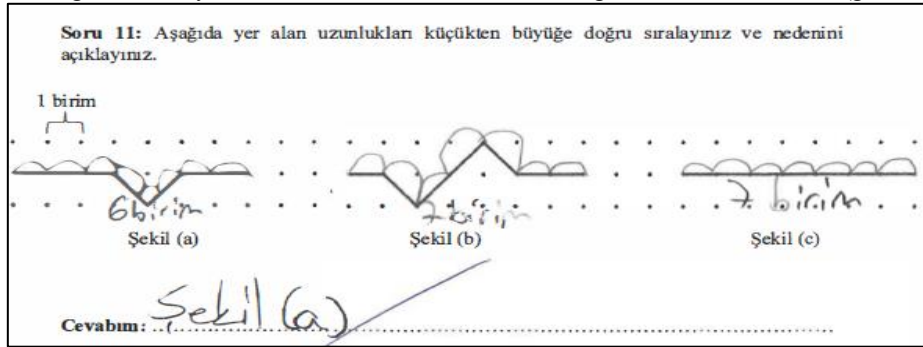
Öğrencilerin uzunluk ölçmenin karşılaştırma boyutuna ilişkin performanslarını, standart olmayan ve standart birimlerle karşılaştırma alt boyutları kapsamında sunulmuştur (Tablo 6).

Standart Olmayan Birimlerle Karşılaştırma: Öğrencilerin yaklaşık yarısı (%48,6) doğrusal ve doğrusal olmayan uzunlukları, verilen standart olmayan birim uzunluğunu referans alarak doğru sıralamıştır. Ancak, öğrencilerin üçte birine yakını (%30,6) bu uzunlukları birim yerine görünüşüne göre sıralayarak hata yapmış, dörtte biri (%20,8) ise verilen birimi referans alarak yanlış sıralama yapmıştır (bkz. Tablo 6).

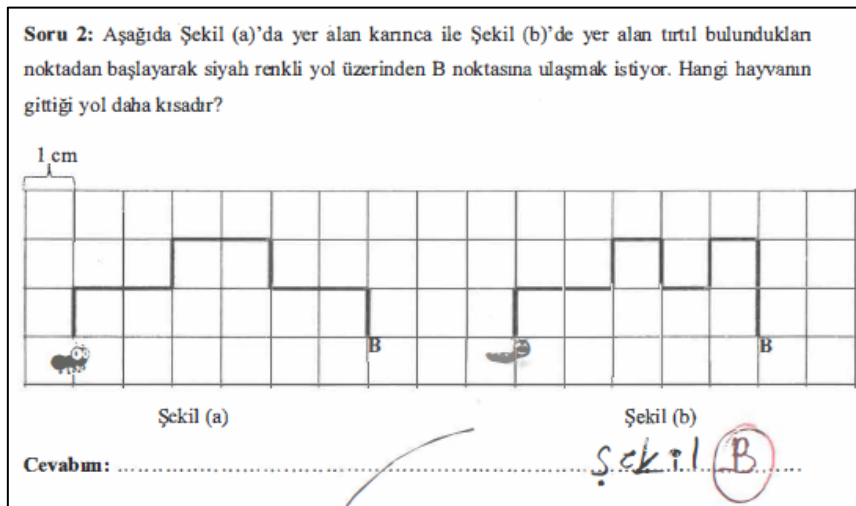
Standart Birimlerle Karşılaştırma: Doğrusal olmayan uzunluklarda (Tablo 6), öğrencilerin dörtte üçüne yakını (%71,4) verilen standart birimi referans alarak doğru sıralama yapmış, dörtte birden fazlası (%28,1) ise yanlış sıralama yapmıştır. Çok az sayıda öğrenci, doğrusal olmayan uzunlukları birimi dikkate almadan görünüşüne göre sıralamıştır. Doğrusal uzunluklarda ise öğrencilerin yaklaşık yarısı (%45,6) verilen standart birimi referans alarak doğru sıralama yaparken, yarısından fazlası (%54,4) birimi dikkate almadan görünüşüne göre sıralayarak hata yapmıştır. Karşılaştırma boyutuna ilişkin öğrenci örnekleri Şekil 13-16'da paylaşılmıştır.



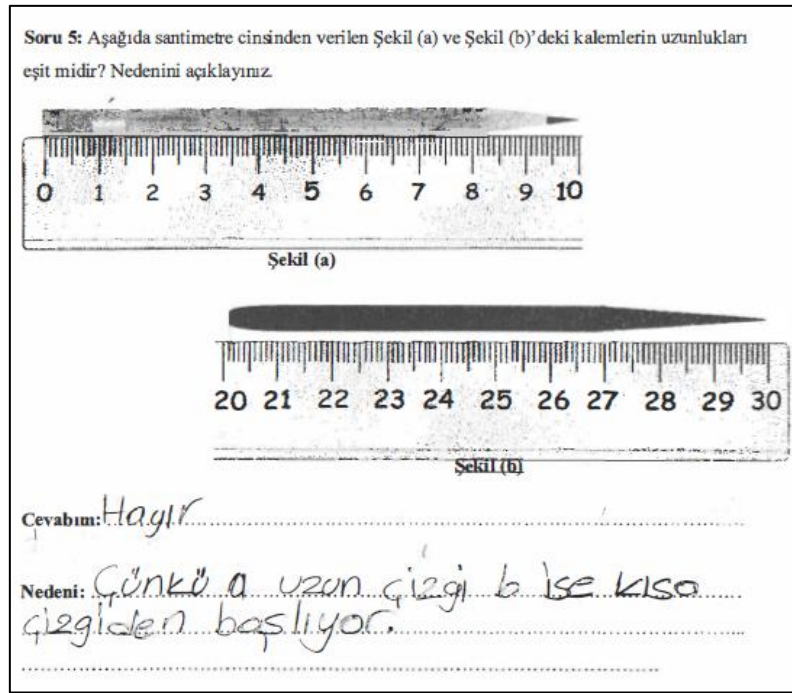
Şekil 14. Doğrusal ve doğrusal olmayan uzunlukları, verilen birim uzunluğunu referans almadan (görünüşüne göre) sıralama



Şekil 15. Doğrusal ve doğrusal olmayan uzunlukları verilen birim uzunluğunu referans alarak yanlış sıralama



Şekil 16. Doğrusal olmayan uzunlukları verilen birim uzunluğunu referans alarak yanlış sıralama



Şekil 17. Doğrusal uzunlukları verilen birim uzunluğunu referans almadan sıralama

Tablo 7. Uzunluk ölçme boyutlarından dönüştürmeye ilişkin öğrencilerin performansları

Alt boyutlar		Soru no	N	%	
Tek birimle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birim/birimlere dönüştürme	Doğru	Tek standart birimle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birimlere dönüştürme	3a	239	66,4
			3b	131	36,4
	Yanlış	Tek standart birimle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birimlere dönüştürmememe	3a	118	32,8
		Tek standart birimle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birimlere dönüştürürken gereksiz veri ekleme	3a	3	0,08
Farklı birimlerle ifade edilen uzunluğu istenen birim/birimlere dönüştürme	Doğru	Farklı standart birimlerle ifade edilen uzunluğu istenen birime dönüştürme	6a	174	48,3
			6b	133	36,9
	Yanlış	Farklı standart birimlerle ifade edilen uzunluğu istenen tek birime dönüştürmememe	6a	186	51,7
		Tek standart birimlerle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birimlere dönüştürmememe	6b	227	63,1

Uzunluk Ölçmenin “Dönüştürme” Boyutuna İlişkin Öğrencilerin Performansları

Tablo 7, uzunluk ölçmenin dönüştürme boyutuna ilişkin 5. sınıf öğrencilerinin performanslarını, tek birimle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birim/birimlere dönüştürme ve farklı birimlerle ifade edilen uzunluğu istenen birim/birimlere dönüştürme alt boyutları çerçevesinde değerlendirerek sunmaktadır.

Tek birimle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birim/birimlere dönüştürme alt boyutunda (Tablo 7), öğrencilerin yaklaşık yarısı ve daha fazlası (%66,4 ve %36,4) doğru dönüşüm yaparken, diğer yarısı ve fazlası hatalı

dönüşüm yapmıştır. Yanlış yapan öğrencilerin yarısı (%51,7) farklı standart birimlerle ifade edilen uzunluğu istenen tek birime dönüştürmemiş, yarısından fazlası (%63,1) ise tek standart birimle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birimlere dönüştürmede hata yapmıştır. Dönüştürme boyutuna ilişkin öğrenci örnekleri Şekil 17-20’de paylaşılmıştır.

Uzunluk Ölçmenin “Problem Çözme” Boyutuna İlişkin Öğrencilerin Performansları

Uzunluk ölçmenin problem çözme boyutuna ilişkin öğrencilerin performansları, alt boyutlarda ele alınan rutin ve rutin olmayan problemlerdeki becerileri açısından değerlendirilerek Tablo 8’de sunulmuştur.

Soru 3: Aşağıda verilen uzunlukları istenilen birimlere dönüştürünüz.

b) 10000 santimetre :1.....m

Şekil 18. Tek standart birimle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birimlere dönüştürememe

Soru 3: Aşağıda verilen uzunlukları istenilen birimlere dönüştürünüz.

a) 2 metre :50..... cm

Şekil 19. Tek standart birimle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birimlere dönüştürürken gereksiz (fazladan/farklı sayı ya da fazladan/farklı birim ekleme) veri ekleme

Soru 6: Aşağıda verilen uzunlukları istenilen birimlere dönüştürünüz.

b) 1105 cm : ...110cm + ...2...120cm

Şekil 20. Tek standart birimlerle ifade edilen uzunluğu istenen farklı birimlere dönüştürememe

Soru 6: Aşağıda verilen uzunlukları istenilen birimlere dönüştürünüz.

a) 1m + 125 cm : ...1125..... cm

Şekil 21. Farklı standart birimlerle ifade edilen uzunluğu istenen tek birime dönüştürememe

Tablo 8. Uzunluk ölçmenin boyutlarından *problem çözmeye* ilişkin öğrencilerin performansları

Alt boyutlar		Soru no	N	%	
Rutin problem çözme	Doğru	Dönüşüm gerektiren sözel rutin problemleri doğru çözerek sonucu belirleme	7	263	73,1
	Yanlış	Dönüşüm gerektiren sözel rutin problemleri hatalı çözme	7	97	26,9
Rutin olmayan problem çözme	Doğru	Dönüşüm gerektirmeyen sözel rutin olmayan problemleri doğru çözerek sonucu belirleme	8	43	11,9
	Yanlış	Dönüşüm gerektirmeyen sözel rutin olmayan problemleri hatalı çözme	8	317	88,1

Rutin problemlerde, öğrencilerin dörtte üçüne yakını (%73,1) birimler arası dönüşüm gerektiren sözel rutin problemleri doğru çözerek sonucu belirlemiştir (Tablo 8). Ancak, öğrencilerin dörtte birinden fazlası (%26,9) bu tür problemlerde hatalı çözümler üretmiştir. Rutin olmayan problemlerde ise ters bir durum gözlenmiştir; öğrencilerin

yalnızca onda birinden fazlası (%11,9) dönüşüm gerektirmeyen sözel rutin olmayan problemleri doğru çözerken, dörtte üçten fazlası (%88,1) bu problemleri hatalı çözmüştür. Problem çözme boyutuna ilişkin öğrenci örnekleri Şekil 21-23'te paylaşılmıştır.

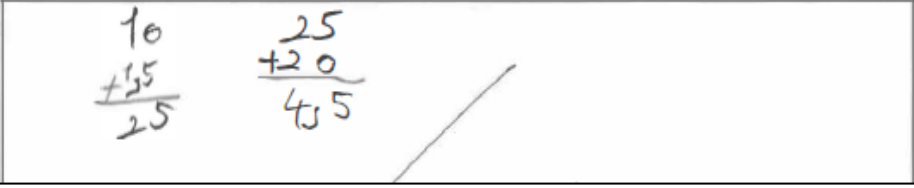
Soru 7: Ayşe'nin oynadığı ipin uzunluğu 3 metredir. Hatice'nin oynadığı ipin uzunluğu ise 200 santimetredir. Hangisinin oynadığı ip daha uzundur? Çözümünüzü aşağıdaki kutu içerisine yapıp nedenini açıklayınız

Hatice'nin oynadığı ip daha uzundur



Şekil 22. Dönüşüm gerektiren sözel rutin problemleri hatalı çözme

Soru 8: Mehmet 10 yaşındadır ve Mehmet'in boyu 1,5 metre uzunluğundadır. Mehmet 20 yaşına geldiğinde boyunun uzunluğu kaç metre olur? Çözümünüzü aşağıdaki kutu içerisine yapıp nedenini açıklayınız.



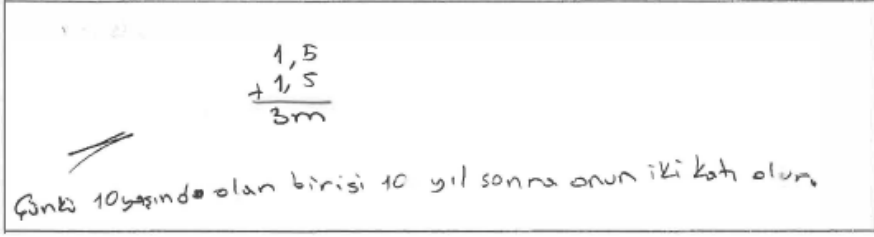
10
+15

25

25
+20

45

Soru 8: Mehmet 10 yaşındadır ve Mehmet'in boyu 1,5 metre uzunluğundadır. Mehmet 20 yaşına geldiğinde boyunun uzunluğu kaç metre olur? Çözümünüzü aşağıdaki kutu içerisine yapıp nedenini açıklayınız.



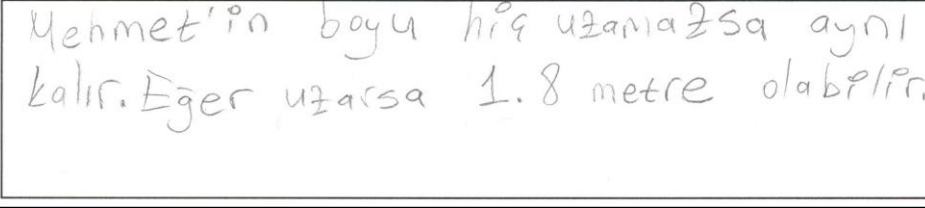
1,5
+1,5

3m

Çünkü 10 yaşında olan birisi 10 yıl sonra onun iki katı olur.

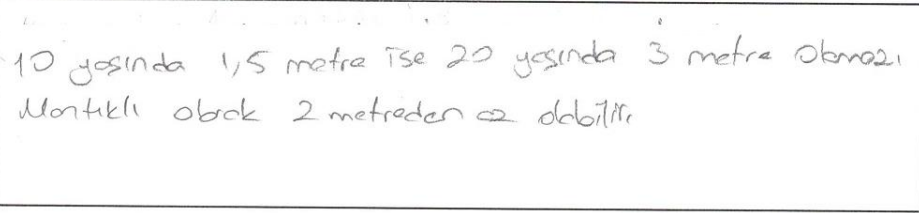
Şekil 23. Dönüşüm gerektirmeyen sözel rutin olmayan problemleri hatalı çözüme

Soru 8: Mehmet 10 yaşındadır ve Mehmet'in boyu 1,5 metre uzunluğundadır. Mehmet 20 yaşına geldiğinde boyunun uzunluğu kaç metre olur? Çözümünüzü aşağıdaki kutu içerisine yapıp nedenini açıklayınız.



Mehmet'in boyu hiç uzansa da aynı kalır. Eğer uzarsa 1.8 metre olabilir.

Soru 8: Mehmet 10 yaşındadır ve Mehmet'in boyu 1,5 metre uzunluğundadır. Mehmet 20 yaşına geldiğinde boyunun uzunluğu kaç metre olur? Çözümünüzü aşağıdaki kutu içerisine yapıp nedenini açıklayınız.



10 yaşında 1,5 metre ise 20 yaşında 3 metre olmaz. Mantıklı olarak 2 metreden az olabilir.

Şekil 24. Dönüşüm gerektirmeyen sözel rutin olmayan problemleri doğru çözüme

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

İnsanların yaşadıkları dünyayı ve deneyimlerini nicel olarak ifade etme çabası, ölçme kavramının tarih boyunca gelişimini şekillendirmiştir. Günlük yaşamda sıkça karşılaşılan sorular, örneğin “Boyum ne kadar?”, “Ne kadar yükseğe tırmandım?”, “Ne kadar uzağa yürüdük?” ya da “Bu elbiseyi yapmak için yeterli malzemem var mı?”, uzunluk ölçümünün pratik önemini ortaya koymaktadır. Ancak uluslararası araştırmalar ve değerlendirme raporları, öğrencilerin uzunluk ölçümüne ilişkin temel kavramları anlamakta güçlükler yaşadığını ve bu zorlukların, kullanılan ölçüm sisteminden bağımsız olarak

birçok ülkede benzer şekilde gözlemlendiğini göstermektedir (Drake, 2014). Bu bağlamda, mevcut araştırma, 5. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme konusundaki performanslarını, araştırmacılar tarafından tanımlanan yedi boyut (adlandırma, temsil, tahmin, ölçme, karşılaştırma, dönüştürme ve problem çözüme) üzerinden değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, öncelikle her bir boyut özelinde, ardından bütüncül bir yaklaşımla tartışılmıştır.

Adlandırma

Uzunluk ölçme sürecinin boyutlarından olan adlandırmada, öğrenciler alışılmış okuma ve yazma görevlerinde (örneğin,

“20 m”yi “yirmi metre” ya da “155 cm”yi “yüz elli beş santimetre” olarak ifade etme) yüksek performans sergilemiştir. Bu başarı, öğrencilerin doğal sayıları okuma ve yazma konusundaki yetkinliklerinin bir yansıması olarak değerlendirilebilir (Paydar, 2018; Paydar ve Sarı, 2019; Paydar ve Işık-Tertemiz, 2021). Uzunluk ölçümünde elde edilen sayıya yalnızca bir birim eklenmesi, öğrencilerin adlandırma görevlerinde zorlanmamasını açıklayabilir. Ancak alışılmış dışı okuma ve yazma görevlerinde, örneğin sözel bir uzunluk miktarını sembolle temsil etmede (örneğin, “bir metre elli santim”i “1 m 50 cm” olarak yazma) öğrenciler yüksek performans gösterirken, bir uzunluk biriminin farklı birimler cinsinden ifade edilmesinde (örneğin, “105 cm”yi “1 metre 5 santim” olarak okuma) düşük performans sergilemiştir. Bu düşük performans, öğrencilerin birimler ve alt birimler arasındaki ilişkileri tam olarak kavramamış olmalarından kaynaklanabilir (Nührenböcker, 2001; Tan-Sisman ve Aksu, 2016). Çünkü yapılan araştırmalarda öğrencilerin santimetreyi farklı bir ölçüm birimi olarak ifade etmede (Tan-Sisman ve Aksu, 2016) ve birim - alt birimler arasındaki ilişkiyi (cm → m; cm → mm gibi) açıklama konusunda kavram yanlışlarına (Nührenböcker, 2001) sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca Türkiye’deki matematik ders ve çalışma kitaplarında uzunluk ölçme konusuna ilişkin kavramsal açıklamalara yeterince yer verilmemesi ve ölçü birimlerinin ezberlenmesine odaklanan sınırlı bir yaklaşımla sunulması (bkz. Tan-Sisman ve Aksu, 2012; 2016), öğrencilerin alışılmış dışı okuma ve yazma görevlerinde zorlanmasının bir diğer nedeni olabilir. Bu bulgular, sayıların okunması ve yazılmasıyla ilgili alanyazınla da uyumludur; örneğin, basamak değeri kavramında sorun yaşayan öğrenciler, “on bin bir” gibi ifadeleri yanlış yazabilmekte (“10001”) veya “200003” gibi sayıları “yirmi bin üç” ya da “iki yüz üç” olarak yanlış okuyabilmektedir (Keser ve Sarı, 2023; Paydar ve Sarı, 2019).

Tahmin

Tahmin boyutunda öğrenciler, doğrusal uzunlukları tahmin etmede yüksek performans gösterirken, doğrusal olmayan uzunlukların tahmininde oldukça düşük performans sergilemiştir. Öğrenciler, doğrusal olmayan uzunlukları genellikle doğrusal gibi algılama yanılığına düşmüştür ve hedef sayıyı kabul edilebilir sınırların dışında tahmin etmiştir. Ölçme sürecinde “ölçüm hissi”nin geliştirilmesi kritik bir beceridir (Clements ve Stephan, 2004), ve bu hissin gelişimi tahmin alıştırmalarıyla desteklenir. Örneğin, bir masanın uzunluğunun kaç karış, bir sınıfın boyunun kaç adım veya metre olabileceğine dair tahminde bulunma deneyimleri, ölçüm hissinin oluşmasında önemlidir. Ancak, öğretmenlerin büyük ölçüde ders kitaplarına bağımlı olması (Chang vd., 2011) ve ders kitaplarında uzunluk ölçme konusunun eksik bir anlayışla sunulması (Bragg ve Outhred, 2000; Müller ve Platz, 2024; Levine vd., 2009; Tan-Sisman ve Aksu, 2012; 2016), tahmin becerisinin gelişimini sınırlayabilir. Bu nedenle, öğretmenlerin uzunlukları çizme ve tahmin etmeyi içeren problemler sunması ve öğrencilerin bu problemleri çözme stratejilerini gözlemlemesi önerilmektedir (Clements ve Stephan, 2004).

Temsil

Verilen birime göre uzunluğun temsil edilmesi boyutunda öğrenciler, hem standart (örneğin, santimetre) hem de standart olmayan (örneğin, karış) birimler kullanarak uzunlukları çizme görevlerinde düşük performans sergilemiştir. Çoğu öğrenci, verilen birime uygun uzunluğu temsil ederken hatalı

çizimler yapmıştır. Bu düşük performansın nedeni, öğretim programının ölçme öğrenme alanında çizim becerisini destekleyecek kazanımlara yeteri kadar yer verilmemesinden kaynaklı olabilir (bkz. MEB, 2018). İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nda (1-4. sınıflar), uzunlukların temsiline yalnızca 3. sınıf düzeyinde, geometri öğrenme alanında kare, dikdörtgen, üçgen ve doğru parçası çizimiyle sınırlı olarak yer verilmektedir. Oysa temsil becerisi, matematik öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin matematiksel kavramlar ve prosedürlere ilişkin anlayışları hakkında bilgi edinmenin etkili yollarından birisidir (Sarı, 2022). Bu nedenle, ölçme kavramına yönelik deneyimlerin temsil edilmesi, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini görünür kılmada önemli bir rol oynar (Lehrer, 2003). Örneğin, bir öğrenciden 20 santimetrelik bir uzunluğu çizmesi istendiğinde, birim ve alt birim arasındaki ilişkiyi kurup kurmadığı, sıfırı başlangıç noktası olarak seçip seçmediği veya ölçme aracındaki çizgiler yerine boşlukları dikkate alıp almadığı gözlemlenebilir.

Ölçme

Ölçme boyutunda, öğrenciler doğrusal uzunlukları hem standart (örneğin, santimetre) hem de standart olmayan (örneğin, ataş) birimler kullanarak ölçerken yüksek performans göstermiştir. Ancak, doğrusal olmayan uzunlukların ölçümünde hem standart hem de standart olmayan birimler kullanıldığında düşük performans sergilemiştir. Öğrenciler, standart birimleri standart olmayan birimlere göre daha başarılı kullanmıştır. Birçok ülkenin matematik öğretim programında ölçme, karşılaştırma ile başlayıp standart olmayan birimlerle devam eden ve standart birimlerle tamamlanan bir süreç olarak yapılandırılmıştır (bkz. Lee ve Smith, 2011). Ancak, standart olmayan birimlerin kullanımı alanyazında tartışmalıdır (örn. Bragg ve Outhred, 2000; Clements, 1999; Clements ve Stephan, 2004; Gómezescobar vd., 2018). Clements ve meslektaşları, standart olmayan birimlerin erken kullanımının ölçüm kavramlarının gelişimini engelleyebileceğini ve yanıltıcı stratejilere yol açabileceğini belirtmektedir (Clements, 1999; Clements ve Stephan, 2004). Bu nedenle, standart olmayan birimlerin yerine standart birimlerin (örneğin cetvel) veya dikkatle tasarlanmış etkinliklerle tanıtılan standart olmayan birimlerin (örneğin, ayak izleri) kullanılması önerilmektedir (Clements ve Stephan, 2004). Bu çerçevede düşünüldüğünde araştırmada 5. sınıf öğrencilerinin Türkiye’de standart olmayan birimlerle ölçme kazanımları ilkokul 1. ve 2. sınıflarda yer almakta (bkz. MEB, 2018), bu da öğrencilerin standart olmayan birimlerle erken dönemde aldıkları eğitimin önemini düşündürmektedir.

Ölçme boyutunda bir diğer önemli bulgu, öğrencilerin başlangıç noktası sıfır olan uzunlukları ölçerken doğru ve yüksek performans sergilemesidir. Bu sonuç, alanyazınla uyumludur; nesnenin bir ucu sıfırla hizalandığında öğrenciler genellikle cetvel okumada başarılıdır (Smith III vd., 2013; Tan-Sisman ve Aksu, 2016). Ancak, başlangıç noktası sıfır olmayan (kırık cetvel) uzunlukların ölçümünde 5.sınıf öğrencileri hatalı sonuçlar üretmişlerdir. Kırık cetvel problemleri, öğrencilerin doğrusal ölçüm anlayışını test etmek için sıkça kullanılır (Drake, 2014). Öğrencilerin temel kavramsal ilkeleri öğrenmeden prosedürel becerilere (bir cetvelin standart şekilde nasıl yerleştirileceği ve okunacağı) odaklanması, kırık cetvel gibi standart dışı durumlarda hatalara yol açmaktadır (Leslie vd., 2011). Ayrıca, matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) ve ders kitaplarında kırık cetvel kullanımını destekleyen kazanımların bu yönüyle gözden geçirilmesi kırık cetvel ile uzunluk ölçümü konusunda

sergilemiş oldukları bu düşük performansın açıklanmasında yardımcı olabilir; çünkü Tan-Sisman ve Aksu (2012) yaptıkları araştırmada İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında (1-8.sınıflar) cetvel yapısının anlaşılmasına ayrılan içeriğin oldukça sığ olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca söz konusu araştırmacılar, öğrencilerin cetvelde yerleşik olan ölçme süreçlerini anlamalarını kolaylaştırmaya yönelik öğrenme ve öğretme etkinliklerinin yetersiz olduğunu belirtmektedirler.

Araştırmada 5. sınıf öğrencilerinin doğrusal olmayan uzunlukları standart olmayan birim uzunluktan kaç tane olduğunu belirleme konusunda oldukça düşük performans sergilemeleri de bir taraftan verilen durumun doğrusal olmaması diğer taraftan ise öğrencilerin uzunluğu bir nesnenin uç noktaları arasındaki mesafe olarak kavrayamadıklarından kaynaklı olabilir. Çünkü Antić ve Đokić'e (2019) göre çocukların bir nesnenin uzunluğunu ölçü birimlerine ayırmakta ve bunları üst üste binmeden ya da boşluk bırakmadan doğru bir şekilde yinelemekte zorlandıklarını belirtmektedirler. Çalışmanın bulgularında olduğu gibi, öğrencilerin kırık cetvel performanslarındaki düşüklük öğrenme-öğretme sürecinde sınıf ortamındaki deneyimlerinin daha çok doğrusal uzunlukların ölçümü üzerine olması olabilir. Çünkü çoğu araştırmacının da ifade ettiği üzere; matematik öğretim programları genellikle çocukların uzunlukları karşılaştırdığı, standartlaştırma ihtiyacını görmek için standart olmayan birimlerle ölçüm yaptığı ve ardından standart birimlere geçtiği bir öğretim sırası önermektedir. Bu süreçte prosedürel bilgiler matematik programlarında daha yoğun şekilde ele alınırken kavramsal bilgilerin görece ihmal edildiği görülmektedir (bkz. Chang vd., 2011; Clements ve Stephan, 2004; Lee ve Smith, 2011; Smith vd., 2011; Tan-Sisman ve Aksu, 2012). Bu sorunlar öğrencilerin uzunluk ölçme sürecinde karşılaştığı farklı bir durum karşısında (doğrusal olmayan uzunluk ya da kırık cetvel kullanımı) esnek ve güçlü bir ölçüm anlayışını geliştirmelerinin önünde engel oluşturabilir.

Karşılaştırma

Karşılaştırma boyutunda, öğrencilerin öğrencilerin doğrusal olmayan uzunlukları karşılaştırmadaki performansları, doğrusal uzunluklara kıyasla daha düşük olmuştur. Öğrenciler, özellikle standart olmayan birimlerle karşılaştırma yaparken uzunlukların görünüşüne odaklanmıştır. Örneğin, aynı uzunluktaki iki kalemi cetvel üzerinde farklı başlangıç noktalarına (sıfır ve 10 cm) hizalandığında, birimleri dikkate almadan, konuma göre sağdaki kalemin daha uzun olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgulara paralel olarak yapılan çalışmalar, öğrencilerin uç noktaları aynı hizada olduğunda basit ve bükülmüş yolların uzunlukları arasında ayırım yapmakta ve özellikle ızgaralar üzerine çizilenler olmak üzere birden fazla doğru parçasını birleştiren karmaşık yolların uzunluğunun karşılaştırılması konusunda akıl yürütmekte zorluklar yaşadıklarını göstermektedir (Smith III vd., 2013). Bu da öğrencilerin daha çok görsel-bütünsel değerlendirme yaptıklarını, birim yinelemeyi ve şekillerin parçalarını ayrı ayrı karşılaştırmayı veya tekrar bir araya getirmeyi çok kullanmadıklarını göstermektedir. Bununla birlikte öğrenciler çoğunlukla uzunluk ölçerken birim kullanarak ölçme yapmalarına karşın uzunlukları kıyaslarken görünüşe göre karar vermektedirler (Bozkurt vd., 2018). Ders kitaplarında genellikle "kaç santimetre, kaç metre vs." diye sorular yer almakta ve öğrencileri sadece öğretmene bir sayı vermeleri için motive etmektedir (Kamii ve Clark, 1997). Dolayısıyla,

tipik matematik programı ayrı birimler ve cetvel arasında karşılaştırma yapılmasını ya da hizalanmış ve yanlış hizalanmış cetvel ölçümleri arasında karşılaştırma yapılmasını teşvik etmediğinden, çocukların cetvelle ölçümün aslında sürekli bir araç üzerine dizilmiş ayrı birimlerle ölçüm olduğuna yönelik anlayış geliştirmelerine engel olmaktadır (Levine vd., 2009). Bu nedenle öğretmenler, öğrencilerin uzunluk hakkında yargıda bulunabilmeleri için nesnelere doğrudan ve dolaylı karşılaştırma amacıyla kullanmalarına olanak sağlamalıdır (Bush, 2009).

Dönüştürme

Dönüştürme boyutunda, öğrenciler tek birim (örneğin, "1 m"yi "100 cm" olarak) ve farklı birim (örneğin, "1 m 50 cm"yi "150 cm" olarak) dönüşümlerinde yüksek performans göstermiştir. Ancak, metrenin alt katlarına (örneğin, santimetreden metreye) veya hem metre hem santimetre cinsinden ifade etme görevlerinde daha düşük performans sergilemiştir. Birimleri dönüştürme konusunda yapılan hataların olası nedeni olarak ders kitaplarını akla gelmektedir. Müller ve Platz (2024), Alman matematik ders kitaplarında uzunluk ölçümüne ilişkin görevlerin öncelikle prosedürel bilgiye, yani gösterilen prosedüre odaklandığını ve ölçüm sürecinin arkasındaki kavramı ihmal ettiğini belirtmektedirler. Araştırmacılar bu durumun yalnızca bir sonucu okuyabilmek için değil, birimlerin yapısını anlamak için de özellikle önemli olduğunu ve bunun da birimlerin nasıl dönüştürüleceğini anlamak için temel oluşturduğunu vurgulamaktadır. Birim dönüşümleri, öğrencilerin sürekli değişkenlerin (örneğin, metreden santimetreye, santimetreden milimetreye geçiş) ve alt birimler arasındaki ilişkilerin farkına varmasını gerektirir. Ayrıca öğrencilerin küçük birimleri ve aralarındaki ilişkileri anlamlandırabilmeleri için kesirleri ve ondalık sayıları kavranmış olmaları da büyük önem taşımaktadır (Dickson vd., 1984). Bu nedenle iyi bir birim anlayışı, matematik ve bilimde birim dönüşümleri gerektiren problemlerin çözümünde kritik öneme sahiptir (Levine vd., 2009).

Problem Çözme

Uzunluk ölçme sürecinin yedinci boyutu olan problem çözmeye, öğrenciler birimler arası dönüşüm gerektiren rutin problemlerde yüksek performans sergilemiş, ancak dönüşüm gerektirmeyen ve rutin olmayan problemlerde düşük performans göstermiştir. Rutin problemler, önceden öğrenilmiş prosedürlerin doğrudan uygulanmasıyla çözülür ve genellikle dört işlem becerisine dayanır (Demirci, 2023). Ders kitaplarında bu tür problemlere sıkça yer verilmesi, öğrencilerin rutin problemlerde başarılı olmasını açıklayabilir. Ancak, rutin olmayan problemler farklı stratejiler gerektirir ve öğrencilerin bu tür problemlerde zorlanması, yeterli deneyim eksikliği, tek cevap arayışı ve verileri anlamlandırma güçlüğü gibi nedenlere bağlıdır (Işık ve Kar, 2011; Işık-Tertemiz vd., 2017; Karaca, 2012). Örneğin Işık-Tertemiz ve arkadaşları (2017), mevcut çalışmaya benzer şekilde matematikte başarılı dördüncü sınıf öğrencilerinin bile rutin olmayan problemleri çözmeye zorlandıkları, yanlış çözümlerin fazla olduğu ve farklı problem çözme stratejisi geliştiremedikleri sonucuna ulaşılmışlardır. Ayrıca öğrencilerin rutin olmayan problemlerde başarısız olmalarının nedenleri arasında; bu tür problemlerle karşılaşmamaları, problemlerin çözümünde tek cevap arama yoluna gitmeleri ve cevapları bulmada yetersiz kalmaları (Işık ve Kar, 2011; Karaca, 2012) gösterilmektedir. Araştırmalar rutin olmayan problemlerin çözümünde düşük performans sergileyen öğrencilerin çoğunlukla problem

metnindeki verileri ilişkilendirememesi, analiz yapmadan eksik işlem yapma veya soruları boş bırakma eğiliminde olduğu göstermektedir (bkz. Demirci, 2023; Passolunghi ve Pazzaglia, 2005; Ulu vd., 2016).

Sonuç ve Değerlendirme

İlkokul kademesini tamamlayarak ortaokula geçen 5. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme konusunda temel düzeyde bilgiye sahip olduğu söylenebilir. İlkokul 1. sınıftan itibaren başlayan uzunluk ölçme eğitimi, 4. sınıfta karşılaştırma, standart ve standart olmayan birimlerle ölçme ve problem çözme becerilerinin kazandırılmasıyla tamamlanmaktadır. Bu süreçte çocuklar karşılaştırma yapma, standart olmayan ve standart birimlerle ölçme deneyimi yaşamaktadırlar. Aynı zamanda uzunluk ölçme konusunda problem çözme becerisi de kazanmaktadırlar. Ancak, öğrencilerin bu bilgilerde daha çok prosedürel becerilere (örneğin, sıfır başlangıçlı cetvelle ölçme, temel birim dönüşümleri, doğrusal uzunlukların ölçümü) dayalı yüksek performans sergilemesi, ilkökulda verilen uzunluk ölçme eğitiminin niteliğini sorgulatmaktadır. Hâlbuki kavramsal ve prosedürel ölçme anlayışı, bölümlenme, birim yinleme, geçişlilik, korunum, mesafe birikimi ve sayı-ölçüm ilişkisi gibi becerileri gerektirir (Clements ve Stephan, 2004). Araştırmada 5.sınıf öğrencilerinin alışılmış dışı birim okuma/yazma, doğrusal olmayan uzunlukların tahmin ve ölçümü, kırık cetvel kullanımı ve rutin olmayan problemlerde düşük performans sergilemesi, kavramsal anlayış eksikliğini işaret etmektedir. Ayrıca, rutin olmayan problemlerde öğrencilerin %90'ına yakınının kabul edilebilir tahminler yapamaması, bu tür problemlere derslerde ve ders kitaplarında yeterince yer verilmediğini düşündürmektedir. Bu bulgular, 2022 PISA raporlarıyla da uyumludur (MEB, 2024b). PISA 2022 sonuçlarına göre, Türkiye'deki öğrencilerin %61'i matematikte asgari performans düzeyine ulaşmıştır. Bu öğrenciler, tam sayılar içeren rutin problemleri temel algoritmalarla çözebilmekte, ancak karmaşık gösterimler veya doğrudan yönergeler olmadan matematiksel durumları yorumlamada zorlanmaktadır. Yalnızca %5'i (OECD ortalaması %9) en yüksek performans düzeylerine (5 veya 6) ulaşmış olup, bu öğrenciler rutin olmayan problemlerde uygun stratejiler geliştirebilmektedir (MEB, 2024b).

Mevcut araştırma birtakım sınırlılıklara sahiptir. Öncelikle araştırma öğrencilerin yazılı test yanıtlarıyla sınırlıdır ve yanıtlar betimsel analiz yoluyla değerlendirilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin uzunluk ölçme konusundaki zihinsel şemalarını ortaya koymak, ölçme süreci boyutlarının daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Ayrıca, önerilen yedi boyut, alanyazına dayalı olarak oluşturulmuş olup, diğer ölçme konularında (alan, hacim vb.) öğrencilerin performansını değerlendirmek için test edilmemiştir. Bu boyutların diğer ölçme konularında uygulanması, öğrenci hatalarının belirlenmesine ve uygun öğretim koşullarının oluşturulmasına katkı sağlayabilir. Başarılı bir ölçme sürecinin anahtarlarından birisi de öğrencilerin ölçme işlemlerini bizzat kendilerinin deneyimlemesinden geçmektedir. Bu nedenle özellikle alışılmış dışı ve doğrusal olmayan ölçme etkinliklerinde araç-gereç kullanımıyla desteklenmelidir. Son olarak, ders kitapları ve sınıf içi uygulamalarda kavramsal anlayışın gelişimini destekleyen etkinliklere yer verilmesi, zengin bir matematiksel anlayışın oluşması açısından önemlidir.

Yazar Katkı Oranı

Bu makalenin yazımında yazarlar eşit düzeyde katkı sağlamışlardır. Her iki yazar çalışmanın son halini okumuş ve onaylamıştır.

Etik Kurul Beyanı

Araştırma için gerekli etik kurul onayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanlığının 05.11.2022 tarihli ve 29 sayılı toplantısı kapsamında alınmış ve araştırmanın tüm süreçlerinde etik kurallara uyulmuştur.

Çatışma Beyanı

Yazarlar, çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmadığını beyan etmektedir.

Kaynakça

- Antić, M. D., ve Đokić, O. J. (2019). The development of the components of the length measurement concept in the procedure of measurement using a ruler. *Korean Society of Mathematical Education*, 22(4), 261-282.
- Barrett, J. E. ve Clements, D. H. (2003). Quantifying path length: Fourth-grade children's developing abstractions for linear measurement. *Cognition and Instruction*, 21(4), 475-520. https://www.doi.org/10.1207/s1532690xci2104_4
- Battista, M. T. (2006). Understanding the development of students' thinking about length. *Teaching Children Mathematics*, 13(3), 140-146. <http://www.jstor.org/stable/41198897>
- Baykul, Y. (2006). *İlköğretimde matematik öğretimi* (1-5.Sınıflar). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bozkurt, A., Özmantar, M. F., ve Güzel, M. (2018). A Study on students' thinking on length-measurement and the comparison of different lengths. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(2), 39-55.
- Bragg, P. ve Outhred, L. (2000, Temmuz). *Students' knowledge of length units: do they know more than rules about rulers?* 24th Conference of the International Study Group for the Psychology of Mathematics Education, Hiroshima, Japan.
- Bragg, P. ve Outhred, L. (2004, Temmuz). *A measure of rulers--The importance of units in a measure*. International Group for the Psychology of Mathematics Education, Bergen, Norway.
- Boulton-Lewis, G. M., Wilss, L. A. ve Mutch, S. L. (1996). An analysis of young children's strategies and use of devices for length measurement. *Journal of Mathematical Behavior*, 15, 329-347.
- Bush, H. (2009). Assessing children's understanding of length measurement: A focus on three key concepts. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 14(4), 29-32.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (4.baskı). Pegem Akademi.
- Castle, K. ve Needham, J. (2007). First graders' understanding of measurement. *Early Childhood Education Journal*, 35, 215-221. <https://www.doi.org/10.1007/s10643-007-0210-7>
- Chang, K.-L., Males, L. M., Mosier, A. ve Gonulates, F. (2011). Exploring US textbooks' treatment of the estimation of linear measurements. *ZDM*, 43, 697-708. <https://www.doi.org/10.1007/s11858-011-0361-2>

- Christie, G. (2012). Helping children understand measurement using a ruler. *Ohio Journal of School Mathematics*, 65, 40-44. <http://hdl.handle.net/1811/78209>
- Clements, D., ve Stephan, M. (2004). Measurement in PreK-2 mathematics. In D. Clements, J. Sarama, ve A. Di-Biase (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. Lawrence Erlbaum.
- Clements, D.H. (1999). Teaching length measurement: Research challenges. *School Science and Mathematics*, 99(1), 5-11. <https://www.doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17440.x>
- Demirci, N. (2023). *Özel yetenekli öğrencilerin ve matematikte başarılı akranlarının problem çözümlerini dayandırdıkları kanıt şemaları: 4. ve 5. sınıf öğrencileri üzerinde bir durum çalışması*. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Dickson, L., Brown, M., ve Gibson, O. (1984). *Children learning mathematics a teacher's guide to recent research*. Cassell Educational Ltd.
- Drake, M. (2014). Learning to measure length: The problem with the school ruler. *Australian primary mathematics classroom*, 19(3), 27-32.
- Gómezescobar, A., Fernández-Cézar, R. ve Guerrero, S. (2018). Numbers and space intervals in length measurements in the Spanish context: Proposals for the transition to measuring with the ruler. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(7), 1375-1386. <https://www.doi.org/10.1007/s10763-017-9835-1>
- Gómezescobar, A., Guerrero, S. ve Fernández-Cézar, R. (2020). How long is it? Difficulties with conventional ruler use in children aged 5 to 8. *Early Childhood Education Journal*, 48(6), 693-701. <https://www.doi.org/10.1007/s10643-020-01030-y>
- Gómezescobar, A., Rodrigues, M. ve Fernández-Cézar, R. (2023). Children's understanding of length measurement using a ruler in preschool and primary education: A cross-national longitudinal study. *The Journal of Mathematical Behavior*, 69, 101048. <https://www.doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101048>
- Güven Akdeniz, D. ve Argün, Z. (2021). Learning trajectory of a student with learning disabilities for the concept of length: A teaching experiment. *The Journal of Mathematical Behavior*, 64, 100915. <https://www.doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.100915>
- Işık, C., ve Kar, T. (2011). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- Işık-Tertemiz, N., Doğan, A., ve Karakaş, H. (2017). 4.sınıf üstün yetenekli öğrenciler ile başarılı akranlarının problem çözme stratejilerinin karşılaştırılması. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 7(13), 161-188.
- Kamii, C. (2006). Measurement of length: How can we teach it better? *Teaching Children Mathematics*, 13(3), 154-158. <http://www.jstor.org/stable/41198899>
- Kamii, C., ve Clark, F. B. (1997). Measurement of length: The need for a better approach to teaching. *School Science and Mathematics*, 97(3), 116-121.
- Karaca, E. T. (2012). *İlköğretim 5.sınıf öğrencilerinin rutin olmayan açık uçlu problem çözümlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keser, H., ve Sarı, M.H. (2023). İlkokul matematik ders kitaplarında yer alan doğal sayılarda basamak değeri kavramının farklı boyutlarda incelenmesi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 13(1) 664-685. <https://www.doi.org/10.30783/nevsosbilen.1242098>
- Lee, K. ve Smith, J. P. (2011). What is different across an ocean? How Singapore and US elementary mathematics curricula introduce and develop length measurement. *ZDM*, 43, 681-696. <https://www.doi.org/10.1007/s11858-011-0339-0>
- Lehrer, R. (2003). Developing understanding of measurement. İçinde J. Kilpatrick, W. G. Martin ve D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (ss. 179-192). Reston, VA.
- Lehrer, R., Jaslow, L., ve Curtis, C. (2003). Developing an understanding of measurement in the elementary grades. İçinde D. H. Clements (Ed.), *Learning and teaching measurement (2003 YearBook)* (Vol. 1, ss. 100-121). National Council of Teachers of Mathematics.
- Leslie, C. D., Funda, G., ve John, P. S., III. (2011). Understanding linear measure. *Teaching Children Mathematics*, 18(4), 252-259. <https://www.doi.org/10.5951/teacchilmath.18.4.0252>
- Levine, S. C., Kwon, M.-K., Huttenlocher, J., Ratliff, K., ve Deitz, K. (2009). *Children's understanding of ruler measurement and units of measure: A training study*. Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society, USA.
- McDonough, A. ve Sullivan, P. (2011). Learning to measure length in the first three years of school. *Australasian Journal of Early Childhood*, 36(3), 27-35. <https://www.doi.org/10.1177/183693911103600305>
- Merriam, S. B. (2013). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley ve Sons.
- Mi Yeon, L., ve Dionne Cross, F. (2016). 5 ways to improve children's understanding of length measurement. *Teaching Children Mathematics*, 23(4), 218-224. <https://www.doi.org/10.5951/teacchilmath.23.4.0218>
- Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd ed). Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *İlkokul matematik dersi (1,2,3 ve 4. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2024a). *İlkokul matematik dersi (1,2,3 ve 4. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2024b). PISA 2022 Türkiye raporu. https://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_03/21120745_26152640_pisa2022_rapor.pdf
- Müller, L.M., ve Platz, M. (2024). Visualization of the conversion of length units with a digital measuring tape. *HAL Open Science*. HAL Id: hal-04420559 <https://hal.science/hal-04420559>
- Nührenböcker, M. (2001). *Children's measurement thinking in the context of length*. Annual Conference on Didactics of Mathematics 2001, Ludwigsburg, Germany.
- Olkun, S. (2003). Öğrencilere hacim formülü ne zaman anlamlı gelir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 160-165.

- Olkun, S., Çelebi, Ö., Fidan, E., Engin, Ö., ve Gökgün, C. (2014). Birim kare ve alan formülünün Türk öğrenciler için anlamı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 180-195.
- Olkun, S., & Sarı, M.H. (2016). Geometric aspect of number line estimations. *13th International Congress on Mathematical Education*, July 24-31, Hamburg, Germany.
- Parmar, R., Garrison, R., Clements, D., ve Sarama, J. (2011). Measurement. İçinde F. Francis (Skip), C. McDaniel, ve M. Westminster (Eds.), *Achieving fluency: Special education and mathematics* (ss. 197-218). National Council of Teachers of Mathematics.
- Passolunghi, M. C., ve Pazzaglia, F. (2005). A comparison of updating processes in children good or poor in arithmetic word problem-solving. *Learning and Individual Differences*, 15(4), 257-269. <https://www.doi.org/10.1016/j.lindif.2005.03.001>
- Paydar, S. (2018). *4. sınıf öğrencilerinin doğal sayılarda basamak değerini anlama düzeylerinin incelenmesi*. Yüksel lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Paydar, S., ve Sarı, M. H. (2019). İlkokul ikinci ve üçüncü sınıf öğrencilerinin basamak değeri kavrayışları. İçinde S. Olkun (Ed.), *İlköğretim çalışmaları bütünsel açıdan çocuk* (ss. 97-116). Pegem Akademi Yayıncılık. <https://www.doi.org/10.14527/9786058011410.06>
- Paydar, S. ve Işık-Tertemiz, N. (2021). Dördüncü sınıf öğrencilerinin doğal sayılarda basamak değerini kavrama düzeylerinin incelenmesi. *H. U. Journal of Education*, 37(2), 782-801.
- Rogers, A. N. (2014). *Investigating whole number place value assessment in years 3-6: Creating an evidence-based developmental progression*. Doctoral Dissertation, School of Education College of Design and Social Context RMIT University, Australia.
- Sarı, M.H. (2022). Matematiksel bilginin temsil biçimleri. İçinde V.Toptaş, S.Olkun, S.Çekirdekci, M.H.Sarı, Eds.), *İlkokulda matematik öğretimi* (ss. 17-44). Vizetek.
- Smith III, J.P., Males, L.M., Dietiker, L. C., Lee, K., ve Mosier, A. (2013). Curricular treatments of length measurement in the United States: Do they address known learning challenges? *Cognition and Instruction*, 31(4), 388-433, <https://www.doi.org/10.1080/07370008.2013.828728>
- Smith, J. P., van den Heuvel-Panhuizen, M., ve Teppo, A. R. (2011). Learning, teaching, and using measurement: introduction to the issue. *ZDM*, 43(5), 617-620. doi:10.1007/s11858-011-0369-7
- Stephan, M., ve Clements, D. H. (2003). Linear and area measurement in prekindergarten to grade 2. İçinde D. H. Clements ve G. Bright (Eds.), *Learning and teaching measurement 2003 Yearbook* (ss. 3-16). National Council of Teachers of Mathematics.
- Struchens, M. E., Martin, W. G., ve Kenney, P. A. (2003). What students know about measurement: Perspectives from the National Assessment of Educational Progress. İçinde D. H. Clements ve G. Bright (Eds.), *Learning and teaching measurement 2003 Yearbook* (ss. 195-207). National Council of Teachers of Mathematics.
- Tan-Sisman, G., ve Aksu, M. (2012). The length measurement in the Turkish mathematics curriculum: Its potential to contribute to students' learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 363-385.
- Tan-Sisman, G. ve Aksu, M. (2016). A study on sixth grade students' misconceptions and errors in spatial measurement: Length, area, and volume. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1293-1319. <https://www.doi.org/10.1007/s10763-015-9642-5>
- Tekin, H. (1991). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (13. baskı). Ankara: Yargı.
- Tertemiz, N. (2017). Öğrenme güçlüğü sınıf içi destek seti matematikte öğretimsel stratejiler (5). İçinde E.R.Özmen (Ed.), *Öğrenme güçlüğü sınıf içi destek seti (İlköğretim dönemi)*. Eğiten.
- Turgut, M. F. (1990). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları* (7.baskı). Saydam.
- Turgut, M.F., ve Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (4.baskı). Pegem Akademi.
- Ulu, M., Tertemiz, N., ve Peker, M. (2016). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde yaptıkları hata türlerinin belirlenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 9(4), 571-605.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., ve Bay-Williams, J. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Çev. Ed. Soner Durmuş). Nobel Akademi.
- Yıldırım, A., ve Şimsek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yin, R. K. (2018). *Case study eesearch and applications: Design and methods* (6. Ed.). Sage.
- Zöllner, J., ve Benz, C. (2013, February 6 – 10). *How four to six year old children compare length indirectly*. CERME 8: Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education.

Extended Summary

Introduction

Measurement holds a central role in daily life, arguably more so than many other mathematical domains, due to its practical applications and integration with fields such as science, social studies, geography, and astronomy (Parmar et al., 2011). It bridges the abstract world of numbers with the tangible realm of objects characterized by continuous attributes such as length, area, and volume (Levine et al., 2009). Despite its relevance to everyday activities and its emphasis in school curricula, studies consistently report significant challenges in students' comprehension of measurement concepts (Bozkurt et al., 2018; Levine et al., 2009; Leslie et al., 2011; Olkun, 2003; Olkun et al., 2014). Length measurement, in particular, constitutes a foundational component of mathematics education, supporting core concepts and serving as a prerequisite for more advanced topics such as area and volume (Tan-Sisman & Aksu, 2012). Nevertheless, it remains one of the most challenging areas for students (Bozkurt et al., 2018; Kamii, 2006; Levine et al., 2009; McDonough & Sullivan, 2011; Struchens et al., 2003). This study aims to investigate the performance of 5th-grade middle school students in length measurement across multiple dimensions.

Although often considered straightforward, research suggests that students' understanding of length measurement is typically superficial (Barrett & Clements, 2003; Bragg & Outhred, 2004; Bozkurt et al., 2018; Castle & Needham, 2007; Gómezescobar et al., 2023; Güven Akdeniz & Argün, 2021; Kamii, 2006; Lehrer et al., 2003; Smith et al., 2013). Drake (2014), for instance, observes that even 8th-grade students can experience confusion in tasks related to length measurement. A review of existing studies reveals recurring student errors, such as beginning measurements at 1 instead of 0 on a ruler (Clements & Stephan, 2004; Smith et al., 2013), focusing on the endpoint value on a ruler (Christie, 2012; Gómezescobar et al., 2020; Struchens et al., 2003), making mistakes with broken rulers (Smith et al., 2013; Tan-Sisman & Aksu, 2016), counting the marks on a ruler rather than the units (Barrett & Clements, 2003; Güven-Akdeniz & Argün, 2021), failing to grasp the conservation of length (Castle & Needham, 2007), struggling with comparisons due to limited understanding of transitivity (Bozkurt et al., 2018; McDonough & Sullivan, 2011), and committing errors in unit iteration with both standard and non-standard units (Bozkurt et al., 2018; Kamii, 2006; McDonough & Sullivan, 2011; Gómezescobar et al., 2018). While these studies mostly focus on preschool and primary students (Gómezescobar et al., 2018; 2020; 2023), there is a notable lack of research evaluating length measurement performance from a comprehensive, multi-dimensional perspective.

This study examines the length measurement performance of 5th-grade middle school students across seven dimensions: naming, representation, estimation, measurement, comparison, conversion, and problem-solving. The focus on 5th-grade students is justified by their completion of primary education, during which foundational length measurement concepts are expected to have been acquired. The study contributes to the literature in two key ways: by offering a holistic assessment of students' performance in length measurement and by identifying specific areas of difficulty within these seven dimensions as students transition to a new educational level.

Method

This study was designed as a qualitative case study to explore the length measurement performance of 5th-grade middle school students. The case under investigation was students' proficiency in length measurement. The research sample consisted of 392 students from three middle-socioeconomic-status schools located in the central district of a province in Turkey's Central Anatolia Region. After 32 students chose not to participate, the final sample consisted of 360 students (187 female (52%) and 173 male (48%)). The data collection instrument, the Length Measurement Test, was developed to address all seven dimensions of the measurement process. Its construction was guided by relevant literature (Barrett & Clements, 2003; Boulton-Lewis et al., 1996; Clements & Stephan, 2004; Kamii, 2006; Kamii & Clark, 1997; Lehrer et al., 2003; Stephan & Clements, 2003; Van de Walle et al., 2012) and aligned with the learning outcomes of the Turkish Primary School Mathematics Curriculum (MEB, 2018).

To ensure validity and reliability, a two-step process was employed. First, the test's validity and reliability were assessed through item analysis. Second, the data were analyzed using descriptive methods. Student responses were independently coded by three primary school teachers with expertise in mathematics education. Inter-coder reliability was calculated using the formula $[\text{Agreement} / (\text{Agreement} + \text{Disagreement}) \times 100]$ proposed by Miles and Huberman (1994), yielding a reliability rate of 89%, which is considered sufficient (Merriam, 2013; Yıldırım & Şimşek, 2013). The findings were triangulated with the existing literature, and illustrative examples from student responses were included to support the analysis within each dimension.

Results

In the naming dimension, students demonstrated high accuracy in conventional reading and writing tasks (e.g., reading "20 m" as "twenty meters" or writing "one hundred fifty-five centimeters" as "155 cm"). In the estimation dimension, students performed well in estimating linear lengths but showed significantly lower accuracy with non-linear lengths. In the representation dimension, most students failed to accurately depict given lengths using both standard (e.g., centimeters) and non-standard (e.g., paper clips) units. In the measurement dimension, students showed strong performance in measuring linear lengths using both standard and non-standard units, particularly when measurements began at zero. However, their performance was considerably weaker with non-linear lengths. In the comparison dimension, students struggled more with comparing non-linear lengths than linear ones. In the conversion dimension, students showed high accuracy when converting within a single unit system (e.g., 1 m to 100 cm) or mixed units (e.g., 1 m 50 cm to 150 cm), but had difficulty converting from smaller units (e.g., centimeters) to meters, especially when crossing unit boundaries. In the problem-solving dimension, students excelled in routine problems involving unit conversions but performed poorly on non-routine problems requiring conceptual reasoning.

Discussion

The findings indicate that 5th-grade students, having completed the primary-level curriculum, possess a basic level of knowledge in length measurement. The Turkish curriculum covers comparison, measurement with standard and non-standard units, and problem-solving from Grades 1 through 4.

However, the students' performance suggests that their understanding is predominantly procedural. This is reflected in their high scores on tasks requiring straightforward application of learned procedures, such as using a ruler starting at zero, converting basic units, and measuring linear lengths. These results raise concerns regarding the depth and quality of instruction on length measurement at the primary level.

The study has several limitations. First, the evaluation of student performance was based solely on written responses, analyzed descriptively. A deeper exploration of students' cognitive frameworks - such as their mental schemas - could yield richer insights into their understanding of the various dimensions of measurement. Second, although the seven dimensions were informed by existing literature, their applicability to other areas of measurement (e.g., area, volume) remains untested. Future research could extend these dimensions to additional measurement topics to identify common misconceptions and inform targeted teaching strategies. Third, experiential learning—particularly hands-on tasks involving non-standard and non-linear measurements—is crucial for developing robust conceptual understanding. Lastly, both textbooks and classroom practices should place greater emphasis on fostering conceptual comprehension alongside procedural fluency in order to promote deeper mathematical understanding.

Author Contributions

All authors took an equal part in all processes of the article. All authors have read and approved the final version of the study.

Ethical Declaration

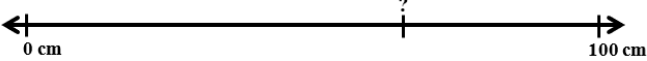
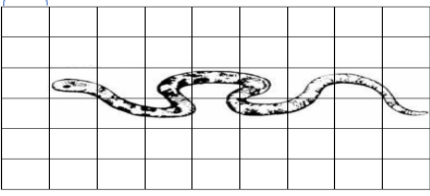

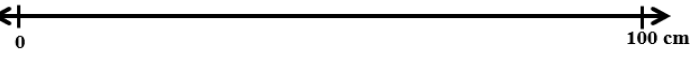

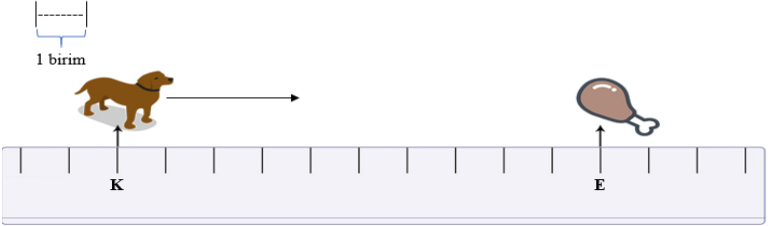
The purposes and procedure of the current study were granted approval from the ethical committee of the Nevşehir Hacı Bektaş Veli University. (Session Date: 05.11.2022 Session Number: 29).



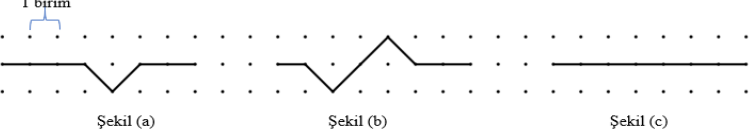
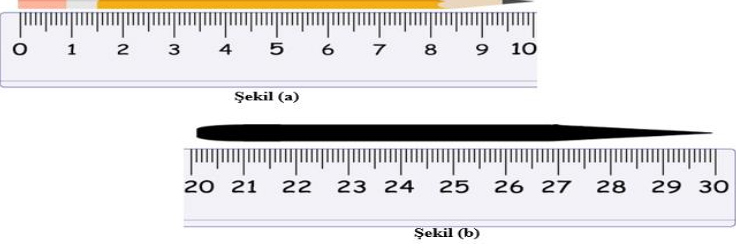
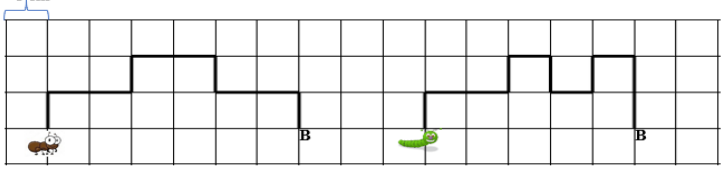
Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest with any institution or person within the scope of the study.

EK- 1

Uzunlukları ölçme bileşenleri ve sorular

BOYUTLAR ve BİLEŞENLER	ALT BOYUTLAR	Değerlendirme Rubriği
ADLANDIRMA	<p>ALİŞİLMİŞ ADLANDIRMA</p> <ul style="list-style-type: none"> Okuma Yazma <p>ALİŞİLMİŞ DİŞİ ADLANDIRMA</p> <ul style="list-style-type: none"> Okuma Yazma 	<p>Aşağıda verilen uzunluğun okunuşunu verilen boşluğa yazınız.</p> <p>a) 236 cm :</p> <p>Aşağıda okunuşları verilen uzunlukları sayı ve sembolleriyle yazınız.</p> <p>b) Sekiz yüz doksan dokuz metre :</p> <p>.....</p> <p>Aşağıda verilen uzunluğun okunuşunu verilen boşluklara yazınız.</p> <p>a) 105 cm :metre.....santimetre</p> <p>Aşağıda okunuşları verilen uzunlukları sayı ve sembolleriyle gösteriniz.</p> <p>b) Bir metre elli santimetre :</p>
TAHMİN	<p>DOĞRUSAL DURUMDA</p> <p>DOĞRUSAL OLMAYAN DURUMDA</p>	<p>Soru 4: Aşağıdaki sayı doğrusu üzerinde soru işaretiyle gösterilen nokta yaklaşık kaç santimetredir? Cevabınızı altına yazınız.</p>  <p>Soru 3: Aşağıda kareli kâğıt üzerinde yer alan yılanın uzunluğunu yaklaşık kaç birim uzunluk gelir? Cevabınızı aşağıdaki boşluğa yazınız.</p> <p>1 birim</p> 
TEMSİL ETME	<p>STANDART OLMAYAN BİRİMLE TEMSİL ETME</p> <p>STANDART BİRİMLE TEMSİL ETME-</p>	<p>Soru 9: Aşağıda verilen boşluğa 10 birim uzunluğunda kalem çiziniz.</p>  <p>.....</p> <p>Soru 10: Aşağıda verilen sayı doğrusu üzerinde 75 santimetreyi gösteriniz.</p> 
ÖLÇME	<p>STANDART OLMAYAN BİRİMLE ÖLÇME</p> <ul style="list-style-type: none"> Doğrusal olmayan ölçme <p>Doğrusal ölçme</p> <p>STANDART OLAN BİRİMLE ÖLÇME</p> <ul style="list-style-type: none"> Doğrusal olmayan ölçme 	<p>Soru 8: Aşağıdaki iki çizgi arasındaki uzaklık 1 (bir) birimdir. Bu birimi kullanarak Şekil (a)'da yer alan gölün çevresi yaklaşık kaç birim gelir? Şekil üzerinde gösteriniz ve cevabınızı aşağıdaki boşluğa yazınız.</p>  <p>Soru 7: Aşağıdaki iki çizgi arasındaki uzaklık 1 (bir) birimdir. Buna göre Şekil (a)'da K noktasında yer alan köpeğin E noktasında yer alan ete ulaşması için ok yönünde kaç birim yürütmesi gerekir? Aşağıdaki boşluğa yazınız.</p> 

	<ul style="list-style-type: none"> Doğrusal ölçme 	<p>Soru 1: Aşağıda verilen çubuğun uzunluğu kaç santimetredir? Cevabınızı aşağıdaki boşluğa yazınız.</p>  <p>Soru 10: Aşağıda verilen tornavidanın uzunluğu kaç santimetredir? Cevabınızı aşağıdaki boşluğa yazınız.</p> 
<p>KARŞILAŞTIRMA</p>	<p>STANDART OLMAYAN BİRİMLERLE</p> <ul style="list-style-type: none"> Doğrusal olmayan karşılaştırma <p>Doğrusal karşılaştırma</p> <p>STANDART BİRİMLERLE KARŞILAŞTIRMA</p> <ul style="list-style-type: none"> Doğrusal <p>Doğrusal olmayan</p>	<p>Soru 11: Aşağıda yer alan uzunlukları küçükten büyüğe doğru sıralayınız ve nedenini açıklayınız.</p>  <p>Soru 5: Aşağıda santimetre cinsinden verilen Şekil (a) ve Şekil (b)'deki kalemlerin uzunlukları eşit midir? Nedenini açıklayınız.</p>  <p>Soru 2: Aşağıda Şekil (a)'da yer alan karnca ile Şekil (b)'de yer alan tırtıl bulundukları noktadan başlayarak siyah renkli yol üzerinden B noktasına ulaşmak istiyor. Hangi hayvanın gittiği yol daha kısadır?</p> 
<p>DÖNÜŞTÜRME</p>	<p>TEK BİRİMLE İFADE ETME</p> <p>FARKLI BİRİMLE İFADE ETME</p>	<p>Soru 3: Aşağıda verilen uzunlukları istenilen birimlere dönüştürünüz.</p> <p>a) 2 metre $\dots\dots\dots$ cm</p> <p>b) 10000 santimetre $\dots\dots\dots$ m</p> <p>Soru 6: Aşağıda verilen uzunlukları istenilen birimlere dönüştürünüz.</p> <p>a) $1\text{ m} + 125\text{ cm} = \dots\dots\dots$ cm</p> <p>b) $1105\text{ cm} = \dots\dots\dots\text{ m} + \dots\dots\dots\text{ cm}$</p>
<p>PROBLEM ÇÖZME</p>	<p>RUTİN PROBLEM ÇÖZME</p> <p>RUTİN OLMAYAN PROBLEM ÇÖZME</p>	<p>Soru 7: Ayşe'nin oynadığı ipin uzunluğu 3 metredir. Hatice'nin oynadığı ipin uzunluğu ise 200 santimetredir. Hangisinin oynadığı ip daha uzundur? Çözümünüzü aşağıdaki kutu içerisine yapıp nedenini açıklayınız.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div> <p>Soru 8: Mehmet 10 yaşındadır ve Mehmet'in boyu 1,5 metre uzunluğundadır. Mehmet 20 yaşına geldiğinde boyunun uzunluğu kaç metre olur? Çözümünüzü aşağıdaki kutu içerisine yapıp nedenini açıklayınız.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>