

Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözmede Stratejik Esnekliklerinin Matematiğin Doğasına İlişkin Görüşleri Çerçevesinde İncelenmesi¹

Investigation of Fifth Grade Students' Strategic Flexibility in Problem Solving within The Framework of Their Views on The Nature of Mathematics

Feride Sena Kocaoğlu Er¹, Hatice Kübra Güler Selek², Yeliz Yazgan³

¹Öğretmen, Gürsu Bilim ve Sanat Merkezi, feridesenaer@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0001-8730-8195>)

²Sorumlu Yazar, Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, hkguler@uludag.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-6262-8421>)

³Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, yazgany@uludag.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-8417-1100>)

Geliş Tarihi: 20.07.2023

Kabul Tarihi: 02.01.2024

ÖZ

Bu araştırmanın amacı beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözmedeki stratejik esneklik düzeylerini matematiğin doğasına ilişkin görüşleri çerçevesinde incelemektir. Araştırmanın deseni ilişkisel araştırmadır. Araştırmanın katılımcılarını beşinci sınıfta okumakta olan 40 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilmiş problem çözme testi ve matematiğin doğasına ilişkin görüşler anketi kullanılmıştır. Problem çözme testi ile öğrencilerin esneklik düzeylerini, matematiğin doğasına ilişkin görüşler anketi ile de öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin hangi felsefeye yakın olduklarını belirlemek amaçlanmıştır. Veri analizi sürecinde nitel ve nicel yöntemler bir arada kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularından hareketle, öğrencilerin esneklik düzeylerinin orta derecede olduğu, birçoğunun matematiğin doğasına ilişkin görüşünün enstrümental görüşe yakın olduğu söylenebilir. Çalışmadan elde edilen diğer bir sonuç ise, öğrencilerin esneklik puanlarının matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine göre farklılaştığıdır. Platonist ve problem çözme görüşüne daha yakın olan öğrencilerin problem çözmede stratejik esneklik düzeylerinin, enstrümental görüşe yakın olan öğrencilerden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla esneklik düzeyleri ve matematiğin doğasına ilişkin görüşlerin birbirini etkilediği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematiğin doğası, problem çözme, stratejik esneklik.

¹ Bu makale Feride Sena Kocaoğlu Er'in "Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme esnekliklerinin incelenmesi" başlıklı doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

ABSTRACT

The aim of this research is to examine the level of strategic flexibility in problem solving of fifth grade students within the framework of their views on the nature of mathematics. The design of the research is relational research. The participants of the research are 40 students who are studying in the fifth grade. The problem solving test developed by the researchers and the views on the nature of mathematics questionnaire were used as data collection tools. It was aimed to determine the level of flexibility of the students with the problem solving test, and to determine which philosophy the students were close to the nature of mathematics with the survey of opinions on the nature of mathematics. In the data analysis process, qualitative and quantitative methods were used together. Based on the findings of the research, it can be said that the students' level of flexibility is moderate, and the views of many of them on the nature of mathematics are close to the instrumental view. Another result obtained from the study is that students' flexibility scores differ according to their views on the nature of mathematics. It was determined that the level of strategic flexibility in problem solving of the students who were closer to the platonist and problem solving view was statistically significantly higher than the students who were closer to the instrumental view. Therefore, it can be said that the flexibility levels and the views on the nature of mathematics affect each other.

Keywords: Nature of mathematics, problem solving, strategic flexibility.

GİRİŞ

Öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin inançları, onların akademik başarıları (İlhan vd., 2021; Kayaaslan, 2006), problem çözme başarıları (Op't Eynde vd., 2002; Yang, 2012) ve motivasyonları (Kandemir & Gür, 2011) gibi farklı değişkenleri etkileyebilmektedir. Bu değişkenlerden özellikle problem çözme ele alındığında, Schoenfeld'e (1992) göre öğrencilerin matematiğin doğasıyla ilgili en yaygın inançlarından biri matematik problemlerinin tek bir cevabı olduğunu düşünmeleridir. Öğrencilerin tek cevaba yönelmesi, inancın yanı sıra onların ne derece esnek düşünebildikleri sorusunu da akla getirmektedir. Literatürde esneklik ve problem çözme başarısını ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (örn. Jausovec, 1991; Elia vd., 2009; Segura & Ferrando, 2023). Bu çalışmaların sonuçlarına göre öğrencilerin problem çözümedeki stratejik esneklik düzeyleri beklenen düzeyde değildir. Bunun yanı sıra, problem çözümede başarılı öğrencilerin esneklik düzeylerinin de yüksek olduğu gözlenmiştir. Tüm bunlar göz önüne alındığında, öğrencilerin esneklik düzeyleri ile matematiğin doğasına ilişkin inançları arasında bir etkileşim olduğu düşünülebilir. Esneklik literatürde, matematiksel esneklik (Hickendorff vd., 2022), stratejik esneklik (Verschaffel, 2023), potansiyel esneklik (Liu vd., 2018) gibi farklı isimlerle ya da kategorilerle anılmaktadır. Bu çalışma stratejik esneklik ve matematiğin doğası kavramları çerçevesinde tasarlanmıştır.

1.1. Stratejik Esneklik

Bu çalışmanın bir bileşeni olan matematiksel esnekliğin önemi, matematik eğitimi alanının önemli dokümanlarında (örn. National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) vurgulanmıştır. 2018 yılında Tayvan'da gerçekleştirilen East Asia Regional Conferences in Mathematics Education (EARCOME)'ın ve matematik eğitiminin öncü dergilerinden olan Zentralblatt Didaktik pür Mathematik (ZDM)'nin 2009 yılındaki bir sayısının tamamen esnekliği ele alması özellikle son yıllarda esnekliğin ne kadar önemli hale geldiğini göstermektedir. Matematiksel esnekliğin bir alt kolu olan stratejik esneklik ise kısaca çoklu strateji bilgisi ve en uygun stratejiyi/stratejileri seçme eğilimi ve yeteneği olarak tanımlanabilir (Star & Rittle-Johnson, 2008). Stratejik esneklik doğal sayılarda aritmetik (Blöte vd., 2001), zihinden hesap (Threlfall, 2009), cebir (Maciejewski & Star, 2016) gibi farklı konu alanlarında ve düzeylerde çalışılmıştır. Bu çalışmada özellikle problem çözümedeki stratejik esneklik ele alınmıştır ve geri kalan kısımda çözümlerle sadece "esneklik" olarak ifade edilecektir.

Stratejik esneklikle ilgili yapılan ilk çalışmaların genellikle üstün yeteneklilere odaklandığı söylenebilir. Örneğin, Jausovec'in (1991) 17-19 yaş arası öğrencilerle ve Dover ve Shore'un (1991) 11 yaşındaki öğrencilerle yaptıkları çalışmalar üstün yeteneklileri kapsamaktadır. İlk çalışma esnek stratejik düşünme ve problem çözme becerileri arasındaki bağlantıyı incelerken, ikinci çalışma öğrencilerin problem çözümedeki doğruluk, hız, esneklik ve üstbilişsel bilgilerini ele almıştır. Bu iki çalışmanın sonuçları, yüksek problem çözme performansı olan öğrencilerin diğerlerine göre daha fazla stratejik esneklik sergilediklerini, üstbilişsel bilgi kontrol değişkeni olarak düşünüldüğünde üstün yeteneklilik, hız ve esneklik arasında üçlü bir etkileşim olduğunu göstermiştir. Elia vd. (2009), yüksek başarılı dördüncü sınıf öğrencilerinin strateji kullanımlarını ve esnekliklerini araştırmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla yazarlar öğrencilere üç problem sormuşlar, bu çalışmada da temel alınan görevler arası ve görev içi strateji esnekliğine odaklanmışlardır. Görev içi esneklik, bir problemi çözerken strateji değiştirebilme anlamına gelirken; görevler arası esneklik ise yeni bir problem durumuyla karşılaştığında farklı bir stratejiye geçebilmeyi esas almaktadır. Sonuçlar, öğrencilerin strateji bilgilerinin sınırlı olduğunu ve çalışmaya katılan öğrenciler tarafından her iki strateji esnekliğinin de büyük ölçüde sergilenmediğini göstermiştir. Ayrıca doğru cevaba ulaşma açısından görevler arası esnekliğin görevler içi esnekliğe göre daha belirleyici olduğunu belirtmişlerdir.

Yukarıdaki çalışmaların yanı sıra, stratejik esneklikle ilgili deneysel çalışmalar da mevcuttur. Karabulut (2019) altıncı sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözümedeki genel stratejik esneklik düzeylerini ve verilen eğitimin stratejik esnekliğe etkisini belirlemeyi hedeflemiştir. Önce çalışma yapılan okulun tüm altıncı sınıflarına ön test uygulanmıştır. Daha sonra bu gruptan seçilen 38 öğrenciye 16 saat deneysel eğitim verilmiştir. Sonrasında da sadece deney grubuna son test uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçları, ön teste katılan tüm altıncı sınıf öğrencilerinin büyük kısmının problem çözümede zayıf esnekliğe sahip olduğunu, deney grubundaki öğrencilerin verilen eğitim sonucunda stratejik esnekliklerinin olumlu yönde geliştiğini göstermiştir. Gavaz vd. (2021), beşinci sınıf öğrencilerinin stratejik esnekliklerini geliştirmeye yönelik verilen eğitimin etkisini ölçmeyi hedefleyen deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Deney ve kontrol grubu içeren çalışmada, öğrencilere 20 ders saati süren bir eğitim verilmiş, eğitimin başında ve sonunda sekiz problem içeren ön ve son test uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin problem çözme başarıları ve esnekliklerinin geliştiği gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, Keleş ve Yazgan (2022) yaptıkları durum çalışmasında, üstün yetenekli sekiz, dokuz ve onuncu sınıf öğrencilerinden oluşan 20 kişilik bir gruba yedi problem sorarak stratejik esneklik göstergelerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda, strateji esneklikle ilgili üç tema altında (strateji uyarlanabilirliği, görev içi stratejik esneklik ve görevler arası stratejik esneklik) bu çalışmada da kullanılan yedi gösterge belirlemiştir (Göstergelerle ilgili ayrıntılı bilgi Yöntem kısmında verilmiştir). Bu göstergeler açısından bakıldığında, çalışmadaki öğrencilerin uygun stratejiyi seçip uygulayabildikleri, önlerindeki problemler değiştikçe farklı stratejilere geçebildikleri, ancak strateji işe yaramadığında veya çözüme ulaştıklarında farklı bir strateji ile probleme yaklaşmakta zorlandıkları gözlenmiştir. Son olarak, Segura ve Ferrando (2023) ise, 224 sınıf öğretmeni adayının dört problemde oluşan bir problem grubunu çözerken yaptıkları hataların analizine dayanan bir çalışma yapmışlardır. Öğretmen adaylarının cevaplarından yola çıkarak onların hem performans hem de esneklik düzeylerini belirlemiştir. Öğretmen adaylarının esneklik seviyeleri ile yaptıkları hataların sayısı ve ciddiyeti arasında önemli ilişkiler olduğunu da bulmuşlardır.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların sonuçları genel olarak yorumlandığında, bazı noktalar dikkat çekmektedir. İlk olarak, Dover ve Shore (1991), Jausovec (1991) ile Segura ve Ferrando (2023) tarafından yapılan çalışmalar, esneklik ve problem çözümedeki başarı arasında bir bağlantıya işaret etmektedir. Bir diğer önemli nokta, öğrencilerin genel anlamda stratejik esneklik düzeylerinin düşük olduğudur (Karabulut, 2019). Öyle ki, üstün yetenekli ya da yüksek başarılı öğrencilerin bile özellikle görev içi stratejik esneklik sergilemekte zorluk çektikleri gözlenmiştir (Elia vd., 2009; Keleş & Yazgan, 2022). Son olarak, stratejik esnekliğe odaklanan bir eğitimin

öğrencilerin bu açıdan olumlu yönde gelişmelerine yardım ettiği (Karabulut, 2019; Gavaz vd., 2021) göze çarpmaktadır.

1.2. Matematiğin Doğasına İlişkin Görüşler

Matematiğin ne olduğu sorusunun cevabı ve matematiğin tanımı üzerine araştırmacılar arasında tam bir birlik bulunmamaktadır. Matematiğin ne olduğuna ilişkin görüşler temelde i) örüntüleri ve ilişkileri konu edinen bir bilgi, ii) bir düşünme şekli, iii) düzenli ve tutarlı bir sanat, iv) tanımlı terimleri ve sembolleri olan bir dil ve v) bir araç olmak üzere beşe ayrılabilir (Reys vd., 2007). Matematiğin ne olduğuna ilişkin cevaplar da matematiğin doğası ile ilgili farklı yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Matematiğin doğasına ilişkin tartışmalar Platon ve Aristo zamanından beri devam etmektedir. Eflatun matematiksel nesnelerin idealar dünyasındaki değişmezliğini vurgularken Aristo matematiğin bir keşif olduğunu ve bireysel deneyimler sonucu ortaya çıkartılabileceğini savunmaktadır (Kulikowich & De Franco, 2003). Aristo ve Platon'un öğrencileri matematiğin doğasına ilişkin farklı felsefi akımlar başlatmışlardır ve bu felsefi akımlar üzerine tartışmalar halen devam etmektedir (Baki, 2008). Bu felsefi yaklaşımlardan biri mutlakçı ve yarı- deneyselciliğidir. Mutlakçıların temel paradigması Eflatunculuktur (Baki, 2014). Buna paralel bir şekilde mutlakçılar, matematiğin nesnelinin ve matematiksel bilgilerin öznenen bağımsız bir şekilde idealar âleminde mevcut olduğunu ve değişmez, evrensel, kesin ve soyut olduğunu düşünürler. Yarı deneyselciler ise, matematiksel bilginin bir insan aktivitesinin sonucu ortaya çıktığına, mutlak ve kesin olmak zorunda olmadığını inanırlar (Baki, 2014).

Törner da (2002) araştırmacılar arasında inanç üzerine ortak bir tanım olmadığını ve birçok araştırmacının inancı tanımlarken kendi terimlerini kullandığını ifade etmektedir. Bunlardan biri Dionne'in (1984) tanımınıdır. Dionne (1984) matematiğin doğasının temel bileşenlerini genel, formalist ve yapılandırıcı bakış açısı olarak sınıflamaktadır. Ernest (1989) ise matematiğin doğasına ilişkin görüşleri enstrümantal, platonist ve problem çözme olmak üzere üçe ayırmıştır. Enstrümantal görüşe göre matematik kurallar, formüller ve matematiksel gerçeklerden oluşan bir alet çantası niteliğindedir. Gerekli durumlarda, gerekli bilgiler bu kurallar ve formül dizilerinden hatırlanıp kullanılır. Platonist görüşe göre matematik bilgi durağan yapısından ötürü icat edilemez, keşfedilir. Bu sebeple matematik bilgi doğru ve yanlış olarak nesnel bir şekilde ayrılabilir. Yapılandırıcı felsefeye yakın duran problem çözme görüşüne göre ise matematik kültürden etkilenen, dinamik bir insan aktivitesidir ve sürekli bir değişim ve gelişim gösterir. Ernest (1989)'a göre bu felsefi inançlar içerisinde bir hiyerarşi mevcuttur. En alt düzeyde enstrümantal görüş bulunurken, en üst düzeyde kültürel bağlamda organize edilmiş dinamik bir aktivite olan problem çözme görüşü bulunmaktadır.

Törner ve Grigutsch (1994) da Ernest'in (1989) sınıflamasına benzer olarak üç farklı inançtan bahsetmektedir. Bunlardan biri matematiği kurallar, formüller, beceri ve işlemlerden ibaret gören inanç; diğeri matematiği ispat yapmaktan ibaret gören inanç; üçüncüsü ise matematiği yapılandırıcı bir sistem olarak gören inançtır. Matematiği kurallardan ibaret gören birinci inanca göre, matematiksel etkinlikler çeşitli algoritma ve formülleri kullanarak hesap yapmayı içerir. İspatı merkeze koyan inanca göre ise matematik, tanımları içeren bir sistemdir. Yapılandırıcı inanç ise ilişkilendirmeyi önemsemekte ve matematiksel yaratıcılık ve yeniden keşfetme etkinliklerine odaklanmaktadır (akt. Liljedahl, 2008). Yukarıda görüldüğü gibi, matematiğin doğasına ilişkin görüşlerde tercih edilen terimler farklı olsa da i) kurallar, ii) tanımlar ve iii) yaratıcı/keşfedici etkinlikler şeklinde benzer ayrımların mevcut olduğu görülebilir. Yurt içi alanyazında, öğretmen adaylarının veya öğretmenlerin (Gedik-Altun & Yazlık, 2020; Haser vd., 2013; Morali vd., 2022; Sanalan vd., 2013) ve öğrencilerin (Toluk-Uçar, 2010; Uysal, 2017; Yıldız, 2016) matematiğin doğasına ilişkin görüşleri ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Ancak Koyuncu'nun (2023) da çalışmasında belirttiği üzere ilkökul ve ortaokul düzeyinde ülkemizde

gerçekleştirilen çalışma oldukça azdır. Bu makalede, öğrencilerle yurt içi ve yurtdışında gerçekleştirilmiş çalışmalara odaklanılmıştır.

Wilkins ve Ma (2003) ortaokul ve lise düzeyindeki öğrencilerle yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerinin öğretmen ve ailelerinden de etkilendiğini belirtmiş ve sınıf düzeyi ilerledikçe öğrencilerin matematiğe ilişkin inançlarının olumsuzla doğru evrildiğini belirlemişlerdir. Amiralı (2010) 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin matematiği günlük hayat, iş hayatı ve problem çözme ile ilişkilendirdiklerini belirlemiştir. Bu bağlamda bakıldığında öğrencilerin görüşleri Ernest'in sınıflamasına göre problem çözme görüşüne daha yakın durmaktadır. Ancak Amiralı (2010) çalışmasında öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerinde çelişkilerin de olduğunu vurgulamış hem mutlakçı hem de yarı deneysel görüşe sahip olduklarını ifade etmiştir. Yıldız (2016) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin matematiği pür bilgi ve hesaplama yapma olarak gördüklerini belirlemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin matematiğin zeki olmayı gerektirdiğini, matematikte başarılı olmak için ezber yapmak ve çok çalışmak gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Toluk-Uçar vd. (2010) ise çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin matematiği aritmetik işlemler ile ilgili bir alan olarak gördüğünü ve matematikte başarılı olmak için hızlı işlem yapmak ve zeki olmak gerektiğini düşündüklerini tespit etmişlerdir. Öğrencilerin bu inanca sahip olmasının nedeni olarak da eğitim sisteminde genellikle amacı hızlı bir şekilde doğru cevabı vermek olan çoktan seçmeli sınavların kullanılması olabileceğini belirtmişlerdir. Ek olarak, öğrencilerin problem çözmeyi test sorusu çözmek ile eşleştirdiklerini belirlemişlerdir. Uysal (2017) lise öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında, öğrencilerin çoğunun matematiği sayılar ve formüllerden oluşan kesin bir alan olarak gördüklerini belirlemiştir. Öğrenciler matematiği daha iyi öğrenmek için çok soru çözmek ve tekrar etmek gerektiğini de vurgulamışlardır. Uysal (2017), Yıldız (2016) ve Toluk-Uçar'ın (2010) çalışmalarına göre, söz konusu çalışmalara katılan ve yukarıdaki gibi ifadeleri kullanan öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin inançlarının Ernest'in (1989) sınıflamasına göre enstrümantal görüşe yakın olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin bu düşüncesini PISA (Programme for International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) uygulamalarının matematik okuryazarlığına ilişkin sonuçları da desteklemektedir. PISA-2018 matematik okuryazarlığı sonuçları incelendiğinde ülkemizdeki öğrencilerin geçen yıllara kıyasla daha başarılı olduğu görülebilmektedir; ancak yine de öğrencilerimiz henüz yaratıcılık gerektiren, karmaşık ve rutin olmayan problem çözümlerinde yeterince başarılı değillerdir. Genellikle öğrencilerimiz tarafından doğru cevaplanan sorular, basit akıl yürütmeleri gerektiren, sınırlı ilişkilerin kurulmasının yeterli olduğu türden sorular ya da rutin problemdir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2019). Öğrencilerin başarılı olduğu soruların özellikleri Uysal (2017), Yıldız (2016) ve Toluk-Uçar'ın (2010) çalışmalarında öğrencilerin matematiği daha iyi öğrenmek için çok soru çözmek gerektiğine yönelik görüşleri ile ilişkilendirilebilir. Öğrencilerin burada "çok soru çözmek" olarak ifade ettikleri durum rutin problemler ve benzer alıştırmalardan mümkün olduğunda çok çözmektir ve bu durum işlem becerisi ile sınırlı kalmaktadır. İlhan vd., (2021) ise geometriye yönelik tutum ve inancın ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarının bir yordayıcısı olduğunu belirlemişlerdir. Kayaaslan (2006) çalışmasında matematik başarı düzeyi yüksek olan 4. ve 5. sınıf öğrencilerin matematiğe ilişkin inancının düşük başarıya sahip olan öğrencilere kıyasla daha olumlu olduğunu tespit etmiştir.

Literatürde matematiğe ilişkin inançlar ile başarının yanı sıra öğrencilerin motivasyonu arasındaki ilişkiyi irdeleyen çalışmalar da mevcuttur. Matematiğe yönelik inançlar, bireylerin matematiğe ilişkin deneyimleri süresince edinmiş oldukları, matematiğe yönelik kişisel değer yargıları olarak tanımlanabilir (Katrancı, 2019). Öğrencilerin matematik ile ilgili davranışları, yaşadıkları deneyimler, matematiğe ne kadar ihtiyaç duydukları ve buna ilişkin motivasyonları, çevrelerinin matematik hakkındaki inanç ve tutumlarından etkilenmektedir (Kandemir & Gür, 2011). Öğrencilerin matematiğe ilişkin inançları genellikle yüzeysel ve problem çözmeye karşı olumsuz olarak nitelendirilebilir. Schoenfeld'e (1989) göre öğrencilerin problem çözme

performansı sadece bilişsel değildir, aynı zamanda öğrencilerin matematiğin ne işe yaradığı ve değerine ilişkin inançları da öğrenme sürecini etkilemektedir. Schoenfeld (1992), öğrencilerin matematiğin doğasıyla ilgili en yaygın inançlarından biri olarak matematik problemlerinin tek bir cevabı olduğunu düşünmeleri olduğunu ifade etmektedir. Öğrencilerin diğer inançlarından bazıları ise,

1. Matematik sorularının tek bir yol ile çözülebileceği ve bu yolun da öğretmenin gösterdiği yol olduğu,
2. Matematiğin sıradan öğrenciler tarafından anlaşılamayacağı,
3. Matematikte ezber yapılması gerektiği ve öğrencilerin ezberledikleri şeyleri mekanik bir şekilde uygulamalarının gerektiği,
4. Matematiğin bireysel bir uğraş olduğu,
5. Matematiği anlayan öğrencilerin verilen bir problemi hızlıca çözebileceği ve
6. Okul matematiği ve gerçek hayatın nerdeyse ilişkisinin hiç olmadığını düşündükleri şeklinde sıralamaktadır (Schoenfeld, 1992).

Schoenfeld'in (1992) ifade ettiği inançlara paralel şekilde, öğrencilerin matematikte tek bir cevabın olduğu, matematiğin zor ve faydasız olduğu ve formüllerin hatırlanmasını gerektirdiğinden ezbere dayalı olduğuna ilişkin inançları da mevcuttur (Liljedahl, 2005). Bu inançların öğrencilerin sahip olduğu zayıf epistemolojik inançtan kaynaklandığı söylenebilir.

Matematiğe ilişkin inançların problem çözme performansları ile de ilişkili olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. De Corte vd. (2008) öğrencilerin problem çözme performansları düşük olan öğrencilerin matematiğe ilişkin inançlarının da olumsuz olabileceğini ifade ederken, bu iki durumun geliştirilmesi üzerine deneysel bir çalışma yürütmüşler ve söz konusu hipotezlerini doğrulamışlardır. Higgins (1997) ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında problem çözme eğitimi alan bir grup öğrencinin matematiğe ilişkin daha karmaşık inançlar geliştirdiklerini, matematiği işlemler ve kuralları ezberlemekten ibaret görmediklerini belirlemiştir. Bu öğrencilerin problem çözme eğitiminin sonucunda matematiğin yararlılığı konusunda olumlu inançlar geliştirdiklerini ifade etmiştir. Op't Eynde vd. (2002), matematikle ilgili inançların; öğrencinin bilinçli ya da farkında olmadan sahip olduğu, doğru olduğunu düşündüğü, problem çözme başarısını ve matematik öğrenmesini etkileyen kişisel düşünceler olarak tanımlanabileceğini ifade etmektedir. Öğrencilerin problemleri çözmek için derslerde öğrendikleri matematiksel bilgiyi kullanamamalarının sebebi, bilgi eksikliğinden ziyade, öğrencilerin matematik dersinin faydasına yönelik inançlarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Ek olarak, öğrencilerin sahip oldukları inançların, matematik anlayışlarını ve matematik problemlerini çözme becerilerine de sınırlar koyduğu tespit edilmiştir (Yang, 2012). Öğrencilerin problem çözme sürecinde okulda edindikleri matematiksel bilgileri kullanmamalarının, unutmaya ya da öğrenmemekten ziyade matematiğin faydasız olduğuna ilişkin inançtan kaynaklandığı ifade edilmektedir (İlhan vd., 2021). Mason ve Scrivani (2004) beşinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında matematiğe ilişkin inanç yapısı gelişmiş olan öğrencilerin hem rutin hem de rutin olmayan sözel matematik problemlerini çözmede daha başarılı olduklarını tespit etmişlerdir. Schommer-Aikins vd. (2005) çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin genel epistemolojik inançlarının ve problem çözmeye ilişkin inançlarının akademik başarı ve problem çözme performanslarının anlamlı şekilde yordadığını belirlemiştir. En dikkat çekici sonuçlardan biri de öğrencinin matematiğin hızlı olma ile ilişkisinin ne kadar zayıf olduğuna inaniyorsa, matematiğin önemine ilişkin inancının o derece olumlu ve problem çözme performansının o derece yüksek olduğudur.

Roesken vd. (2011) inanç teriminin daha bağımsız, görüş terimi ise daha bütüncül olduğunu ifade etmektedir ve literatürde bazen görüş teriminin inanç altında tartışıldığını belirtmektedir. Bu çalışmada daha bütüncül olduğu için bu kısımdan itibaren görüş terimi kullanılacaktır.

1.3. Araştırmanın Problemleri

Koyuncu (2023) çalışmasında ülkemizde matematiğin doğasına ilişkin ilkökul düzeyinde hiç çalışma olmadığını, ortaokul düzeyinde ise sadece bir adet çalışma olduğunu belirtmektedir. Bunun sebebi öğrencilerin henüz matematik konusunda yeterince deneyim sahibi olmamaları olabilir. Bu değerlendirme de göz önünde bulundurularak bu çalışmada, öğrencilerin matematiğe ilişkin kısmen deneyim kazanmış olduğu ve literatürde henüz yeterli çalışmanın mevcut olmadığını görüldüğü ortaokul beşinci sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Öte yandan, bilginin ve teknolojinin son derece hızlı geliştiği 21. yüzyılda esneklik becerisine sahip olmak, öğrencilerin bu gelişmenin getirdiği karmaşa ve belirsizlik ile daha iyi başa çıkmalarını sağlar (Star, 2018). Esnekliği gelişmiş öğrenciler zor problemlerle başa çıkmada, matematiksel fikirleri keşfetmede ve alternatif çözüm yollarını denemede kendilerine daha güvenli olurlar (NCTM, 2000).

Bu gerekçelerden hareketle, bu araştırmanın amacı beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözümedeki stratejik esneklik düzeylerini matematiğin doğasına ilişkin görüşleri çerçevesinde incelemek olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın ana problemi “Beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözümedeki stratejik esneklik düzeyleri, matematiğin doğasına ilişkin görüşleri nedir ve bu görüşlere göre esneklik düzeyleri değişmekte midir?” şeklinde ifade edilebilir. Bu problem çerçevesinde aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır:

1. Beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözümedeki stratejik esneklikleri ne düzeydedir?
2. Beşinci sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşleri nelerdir?
3. Beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözümedeki stratejik esneklik puanları matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine göre farklılaşmakta mıdır?

YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmanın deseni ilişkisel araştırmadır. İlişkisel araştırmalarda değişkenler arası olası ilişkiler ve bağlantılar araştırılarak olgu daha iyi anlaşılmasına çalışılır (Büyüköztürk vd., 2010). Bu çalışmada da öğrencilerin esneklik düzeylerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı ve bu iki değişken arasında bir bağlantı olup olmadığı araştırıldığından ilişkisel araştırmaya uygundur.

2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını beşinci sınıfta okumakta olan 40 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 20'si (10 kız 10 erkek) il merkezinde devlete ait bir ortaokulda, başarı ortalamaları yüksek olduğu için proje sınıfına yerleştirilmiş ancak üstün yetenekli tanısı almamış 5. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Katılımcıların diğer 20'si (8 kız, 12 erkek) ise üstün yetenekli tanısını almış, il merkezindeki Bilim ve Sanat Merkezine devam eden 5. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır.

Bilim ve sanat merkezleri (Bilsem), ilkokullarda sınavla tespit edilen öğrencilerin örgün eğitim kurumlarındaki eğitimini aksatmayacak şekilde yeteneklerini geliştirmek amacıyla devlete bağlı olarak açılan özel eğitim kurumlarıdır. Bilsem sınavlarından geçen öğrenciler üstün yetenekli tanısını alırlar. Proje sınıfları ise devlet okulu bünyesinde, akademik başarı ortalaması yüksek olan öğrencilerin oluşturduğu örgün eğitim sınıflarıdır.

Bilsem'de eğitim gören üstün yetenekli öğrencilerle proje sınıfındaki öğrencilerin seçilme sebebi çeşitlilik sağlanması ve heterojen bir grupla çalışılmasıdır. Ulaşılabilirlik açısından da araştırmacıya kolaylık sağlaması için öğrencilerin 20'si de tek bir okulun proje sınıfından

seçilmiştir. Öğrenciler arasında Bilsem ve proje sınıfı öğrencileri olarak bir karşılaştırma planlanmamış, tüm öğrenciler ortak havuzda değerlendirilmeye alınmıştır.

Katılımcıların problemlere verdikleri yanıtlar değerlendirilirken Bilsem'deki üstün yetenekli tanısı alan öğrenciler B1, B2, ..., B20 şeklinde, üstün yetenekli tanısı olmayan proje sınıfı öğrencileri ise P1, P2, ..., P20 şeklinde kodlanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak her ikisi de araştırmacılar tarafından oluşturulmuş problem çözme testi ve matematiğin doğasına ilişkin görüşler anketi kullanılmıştır. Problem çözme testi ile öğrencilerin esneklik düzeylerini, matematiğin doğasına ilişkin görüşler anketi ile de öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin hangi görüşe yakın olduklarını belirlemek amaçlanmıştır.

2.3.1. Rutin Olmayan Problem Çözme Testi

Problem çözme testi ilk hali ile literatürde farklı kaynaklardan alınan, 32 problemden oluşturulmuştur. Testte problemler seçilirken, esneklik düzeyi belirlenmesi amaçlandığı için, en az üç farklı problem çözme stratejisi ile çözülebilecek olmalarına dikkat edilmiştir. Bu test için matematik eğitimi alanında uzman sekiz akademisyenden görüş alınmıştır. Uzmanlara problemlerin öğrenci düzeylerine uygun olup olmadığı, gerektirdiği stratejilerin problemin çözümü için uygun olup olmadığı sorulmuş, gelen dönütler doğrultusunda test düzenlenmiştir. Uzmanların öğrenci düzeyine uygun görmediği ve problemin çözülebileceği strateji sayısının üçten az olduğu düşünülen problemler elenmiştir. Uzman görüşünden sonra, 24 öğrenci ile testin pilot çalışması yapılmıştır. Öğrencilerin cevapları incelenmiş, öğrenciler tarafından anlaşılmayan kısımlar düzeltilmiş, farklı strateji üretmedikleri problemler elenmiştir. Pilot çalışma ve uzman görüşleri doğrultusunda yapılan düzenlemeler sonucunda 8 adet problemden oluşan test son halini almıştır. Problemlerin tamamı Ek 1'de sunulmuştur.

Testin güvenilirliğini belirlemek amacıyla yedi maddeden oluşan rubrik oluşturulmuştur. Bu maddeler; işe yaramadığı zaman strateji değiştirme, farklı stratejiyle tekrar çözme, aynı anda birkaç strateji kullanma, doğruluğunu farklı strateji ile kontrol etme, farklı temsil türünü kullanma, kimsenin kullanmadığı bir strateji kullanma/ bir stratejiyi herkesten farklı kullanma, farklı problemlerle karşılaşınca strateji değiştirme, strateji bilgisi ve uygun strateji seçimi şeklinde araştırmacı tarafından belirlenen esneklik göstergelerinden alınan maddelerden oluşmuştur. Bu maddelere göre öğrencilere puan verilmiş, tüm problemlerde uygulanıyorsa 2; birkaç problemde uyguladıysa 1, hiçbir problemde uygulanmadıysa 0 puan verilmiştir. Hazırlanan bu rubriğe göre belirlenen puanlar kullanılarak yapılan istatistik sonucunda rubriğin Cronbach α güvenilirlik kat sayısı 0,774 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre rubriğin güvenilirliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

Problem çözme testi, her bir öğrenciye bireysel uygulanmıştır. Toplanan verilerin geçerlik ve güvenilirliğini artırabilmek için üçleme metoduna gidilmiş ve problem çözme testi uygulandıktan sonra öğrencilerle birebir görüşmeler yapılmıştır. Test uygulandıktan sonra öğrencilere problemlerin çözüm aşamaları, neden o stratejiyi seçtikleri, başka hangi stratejiyle çözebilecekleri sorulmuştur. Böylelikle öğrencilerin iç düşünceleri belirlenmiş ve esneklik göstergelerinden hangilerini taşıdıkları tespit edilmiştir.

2.3.2. Matematiğin Doğasına İlişkin Görüşler Anketi

Matematiğin doğasına ilişkin görüşler anketi ile Ernest'in (enstrümantal, platonist ve problem çözme) sınıflamasına göre öğrencileri kategorize edebilme imkânı tanıyacak kodlar ortaya konmaya çalışılmıştır.

Anketteki sorular Ek 2’de sunulmuş olup hem açık uçlu hem de boşluk doldurma ifadelerini içermektedir. Öğrencilerin birkaç soruya verdiği cevabın tutarlı olması beklendiği için benzer soru ifadeleri farklı şekillerde sorulmuştur.

Matematiğin doğasına ilişkin görüşler anketi öğrencilere bireysel olarak uygulanmış, öğrencilerin cevapları görüşlerini tespit etmede yeterli olduğu için tekrar görüşme yapmaya ihtiyaç duyulmamıştır. Matematiği, problemi nasıl tanımladıkları, matematiği nasıl daha kolay öğrenebildikleri, matematiğe nasıl çalıştıkları sorulmuş, yanıtlar yazılı olarak alınmıştır. Söz konusu anket için de matematik eğitimi alanında uzman 3 akademisyenin görüşlerine başvurulmuş verilen dönütlere göre anket soruları düzenlenmiş ve 24 öğrenci ile pilot çalışması yapılarak son halini almıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Problem çözme testinin analizinde öğrencilerin esneklik puanları Keleş ve Yazgan’ın (2022) belirlediği esneklik göstergeleri temel alınarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada Keleş ve Yazgan’ın çalışmasında sunduğu esneklik göstergelerine iki gösterge eklenmiş ve puan hesaplamasına bunlar da dahil edilmiştir. Öğrencilerin verilen problemin temsilinden başka bir temsille cevap verdiği görülmüş ve araştırmacı tarafından ‘farklı temsil kullanma’ olarak adlandırılmıştır. Öğrencilerin beklenen çözümlerin dışında bir çözüm kullanması veya diğer öğrencilerin kullandığı stratejiyi farklı bir şekilde düşünüp kullanması da bir gösterge olarak eklenmiştir. Yeni eklenen göstergeler Keleş ve Yazgan’ın (2022) çalışmasında belirttiği göstergelerden birine dahil olamadığı için yeni bir gösterge olarak sunulmuştur. Söz konusu göstergeler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

Esneklik Göstergeleri

	Strateji uyarlanabilirliği	Görev içi stratejik esneklik	Görevler arası stratejik esneklik
Göstergeler	-Strateji bilgisi -Uygun strateji seçimi	-İşe yaramadığı zaman strateji değiştirme -Problemi farklı stratejiyle tekrar çözme -Bir problem çözmek için aynı anda birkaç stratejiyi kullanabilme -Çözümün doğruluğunu kontrol etme (farklı bir strateji ile)	-Farklı problemle karşılınsca değişen stratejiler
Mevcut çalışma ile eklenen göstergeler		-Farklı temsil türünü kullanması	-Kimsenin çözmediği farklı bir yöntemi veya diğer öğrencilerin de kullandığı bir stratejiyi farklı şekilde kullanması

Görev içi stratejik esneklik, bir problemi çözerken yapılan strateji değişikliği, görevler arası esneklik ise yeni bir problemde farklı bir stratejiye geçebilmek şeklinde araştırmanın giriş kısmında ayrıntılı olarak tanımlanmıştır.

Öğrencilerin problemlere verdiği yanıtlardan yola çıkarak yukarıdaki her bir göstergeye puan verilmiştir. Göstergelyi tüm problemlerde gösteren öğrenciyeye 2, bazı problemlerde gösteren öğrenciyeye 1, hiç göstermeyen öğrenciyeye ise 0 puan verilmiştir. Öğrenciler bu testten en düşük 0, en yüksek 18 puan alabilmektedir. Aldığı puan 0-6 arası olan öğrenciler düşük, 7-12 arası olanlar orta, 13-18 arası olanlar yüksek esneklik düzeyine sahip olarak belirlenmiştir. Verilen

puanlanmanın güvenilir olması amacıyla üç araştırmacının da verdiği puanlar karşılaştırılmış, aynı puanların verildiği görülmüştür.

Matematiğin doğasına ilişkin görüşler anketinde ise 14 soruya verilen cevaplar tek tek analiz edilmiş ve Ernest'e göre enstrümantal, platonist ve problem çözme görüşüne yakın olarak sınıflanmıştır. Verilerin analizinde geçerliği sağlamak amacıyla verilerin iki ayrı araştırmacı tarafından ayrı ayrı analiz edilerek analizler karşılaştırılmış ve farklı kodlamalar için bir fikir birliğine varılmıştır. Araştırmacılar 40 öğrencinin 35'inde aynı kodlamayı yapmış, sadece 5 öğrencinin tutarsız cümleleri sebebiyle farklı kodlamalar yapılmıştır. Ancak araştırmacılar beraber çalıştıkları kodlamaların karşılaştırılması sürecinde, bu öğrencilerin kararsız olarak kodlanmasında hemfikir olmuşlardır.

Verilerin analizi yapılırken öğrencilerden doğrudan alıntılar yapılarak güvenilirlik artırılmıştır. Matematiğin sayılardan ve işlemlerden ibaret olduğunu düşünüp bu kısma odaklanan öğrenciler 'enstrümantal'; matematikte tek doğrunun olduğunu düşünen, işlemler ile birlikte kavramlara ve kavramsal öğrenmeye odaklanan, soru cevap tekniği ile öğrenebileceğini düşünen öğrenciler 'platonist'; günlük hayat, değişim gibi öznel ve aktif bir sürece vurgu yapan öğrenciler ise 'problem çözme' görüşü olarak kodlanmıştır.

Matematiğin doğasına ilişkin görüşler ve esneklik puanlarının belirlenmesinin ardından üçüncü alt probleme cevap verebilmek için ise esneklik puanlarının normal dağılım göstermediğine bakılmıştır. Normallik testi yapılırken matematiğin doğasına ilişkin görüşlerde kararsız olarak kodlanan 5 öğrenci değerlendirme dışında tutulmuştur. Çalışmadaki katılımcı sayısı 50'nin altında olduğu için shapiro-wilk testi sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Esneklik Puanlarının Normallik Testi

Test	n	\bar{x}	ss	Shapiro-wilk	P
Esneklik Puanları	35	9.542	4.068	0.956	0.167*

Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre öğrencilerin esneklik puanları normal dağılım göstermektedir ($p>.05$).

2.5. Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma için Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulundan (28.01.2022, Sayı:2022-01) etik izin alınmıştır.

BULGULAR

Araştırmanın birinci alt problemi olan "Beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözümedeki stratejik esneklikleri ne düzeydedir?" sorusuna ait bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur:

Tablo 3

Öğrencilerin Problem Çözme Stratejik Esneklik Düzeyleri

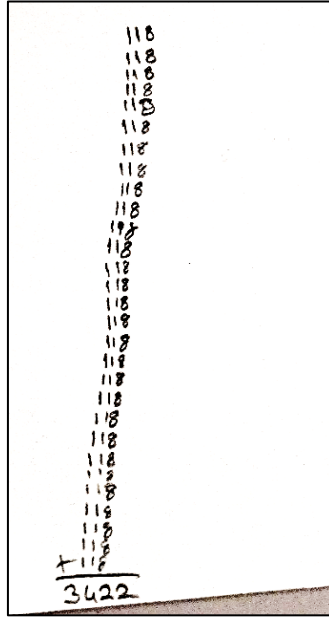
Esneklik Düzeyi	Frekans
Düşük (0-6)	11
Orta (7-12)	20
Yüksek (13-18)	9
Toplam	40

Tablo 3, çalışmaya katılan beşinci sınıf öğrencilerinin yarısının esneklik seviyesinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Esneklik düzeyi düşük olan 11, yüksek olan ise dokuz öğrenci bulunmaktadır. Aşağıda, düşük, orta ve yüksek düzeyde esneklik gösteren öğrenci cevaplarından örnekler sunulmuştur.

Testte öğrencilere yöneltilen problemlerden biri olan “9 tuşu bozuk olan bir hesap makinesiyle 118x29 işlemini nasıl hesaplayabilirsiniz?” problemine öğrencilerine verdikleri cevaplardan birkaçı aşağıdaki gibidir:

Şekil 1

Esneklik Düzeyi Düşük Olan Öğrencinin Yanıtı



Esneklik düzeyi düşük olarak belirlenen B20 kodlu öğrenci, problemin çözümünde farklı çözümler düşünmemiş, rutin olmayan problem çözme stratejilerinden herhangi birini kullanmamış, 118 sayısını 29 kez art arda toplayarak sonuca ulaşmıştır. Ayrıca problem çözme testinin iki sorusuna cevap vermeyen bu öğrenci, cevap verdiği sorularda genellikle tek bir strateji kullanmıştır.,

Şekil 2

Esneklik Düzeyi Orta Olan Öğrencinin Yanıtı

3.çözüm $118 \times (5+5+5+5+5+4)$

29 u parçolayarak topladım. Paranteze alıp sonra 118 ile çarpacağım

Esneklik düzeyi orta olarak belirlenen B1 kodlu öğrenci, problem için birbirine benzer üç çözüm sunmuştur. Çarpma işleminin toplama işlemi üzerinde dağılma özelliğini kullanarak 29 sayısını farklı sayıların toplamı halinde yazmıştır. Ayrıca problem çözme testinde bir soruya cevap vermeyen bu öğrenci, diğer problemlerin çözümünde de bir veya iki strateji kullanmıştır.

Şekil 3

Esneklik Düzeyi Yüksek Olan Öğrencinin Yanıtı

(1) $\begin{array}{r} 118 \\ \times 9 \\ \hline 1062 \end{array}$ (2) $\begin{array}{r} 118 \\ \times 4 \\ \hline 472 \end{array}$ (3) $\begin{array}{r} 118 \\ \times 5 \\ \hline 590 \end{array}$

(4) $\begin{array}{r} 590 \\ + 472 \\ \hline 1062 \end{array}$

Burada sayının 4 ve 5 ile çarpımının 9 ile çarpımına eşit olduğunu gördüm.

$\begin{array}{r} 1062 \\ 2360 \\ \hline 3422 \end{array}$ $\begin{array}{r} 118 \\ \times 20 \\ \hline 2360 \end{array}$

Burada ise sonucu buldum.

Esneklik düzeyi yüksek olarak belirlenen P15 kodlu öğrenci, bu çözümünde birkaç stratejiyi bir arada kullanmıştır. Önce 4 ve 5 ile 118 sayısını çarpmış, sonuçları toplamış, sonrasında 9 ile 118'i çarpmış ve bulduğu sonuçları karşılaştırıp işleminin doğruluğunu kontrol etmiştir. Sonra da 20 ve 9 ile 118 sayısını ayrı ayrı çarparak doğru cevaba ulaşmıştır. Ayrıca problem çözme testinde yanıtız soru bırakmayan bu öğrenci, diğer problemlerin çözümünde de mantıksal akıl yürütme, problemi basitleştirme, geriye doğru çalışma, deneme, eleme yapma gibi farklı stratejiler kullanmıştır.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan "Beşinci sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin görüşleri nelerdir?" sorusuna ait bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4*Öğrencilerin Matematiğin Doğasına İlişkin Görüşleri (MDG)*

MDG	Frekans
Enstrümantal	24
Platonist	4
Problem Çözme	7
Kararsız	5
Toplam	40

Tablo 4’te görüldüğü gibi çalışmaya katılan öğrencilerin çoğu enstrümantal görüşe yakın ifadeler kullanmışlardır. Sadece dört öğrenci platonist görüşe yakın dururken, yedi öğrenci problem çözme görüşüne yakındır. Beş öğrenci ise anketteki sorulara çelişkili cevaplar verdikleri için kararsız olarak kodlanmıştır. Verilerin analizi başlığı altında her bir kategoriye hangi cevabı veren öğrencilerin atandığı açıklanmıştır. Enstrümantal, platonist ve problem çözme görüşüne yakın birer öğrencinin verdiği cevaplardan örnekler aşağıda sunulmuştur.

Enstrümantal görüşe sahip B4 kodlu öğrenci, matematiğin doğasına ilişkin görüşler anketindeki “Matematiği nasıl daha kolay öğreneceğinizi düşünüyorsunuz?” sorusuna “*Matematiği daha çok tekrar yaparak, çalışarak, test çözerek öğrenebileceğimi düşünüyorum.*” şeklinde cevap vermektedir. Öğrencinin cevabından da görüldüğü gibi enstrümantal görüşe yakın olan öğrenciler matematiğin işlemsel ve algoritmik boyutuna odaklanmaktadır.

Platonist görüşe sahip olan B14 kodlu öğrenci, birinin “matematik sence nedir?” sorusuna verdiği yanıt ise “*Matematik evrensel bir dildir, herkes tarafından eşittir.*” şeklindedir. Yine platonist olarak kodlanan M1 kodlu öğrenci; ‘*Öğretmenimin daha çok soru sorarak ders anlatmasını isterdim çünkü o zaman aklımda kalıyor.*’; B17 kodlu öğrenci; ‘*Günlük hayatta alışveriş yaparken, problem çözerken kullanırız. Toplama çıkarma, çarpma bölmeyi öğrenmemizi sağlar.*’ ifadelerini kullanmışlardır. Bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere öğrenciler işlemsel bilgiyi kavramın pekiştirilmesi için gerekli görmektedir ve böylelikle kavramsal bilgiyi edinebileceklerini düşünmektedirler. Ayrıca soru-cevap tekniğine odaklanmışlardır. Bu sebeple platonist olarak kategorisine dahil edilmişlerdir.

Problem çözme görüşüne sahip B9 kodlu öğrencinin “Matematik sence nedir?” sorusuna verdiği yanıt şu şekildedir: “*Matematik kolaylıktır, yani matematik sadece bir ders değildir, hayatı kolaylaştıran bir şeydir, hayatın kendisidir.*” Problem çözme görüşüne yakın olan öğrencinin bu cevabı matematiğin gerçek hayat ile ilişkilendirildiğini ve kolaylaştırıcı rolünün vurgulandığını göstermektedir. Öğrenci matematiğin aktif bir süreç olduğuna vurgu yaptığı için problem çözme görüşüne dahil edilmiştir.

Kararsız olan öğrencilerin çelişkili ifadeler kullandığı görülmüştür. B11 kodlu öğrencinin anketteki sorular verdiği cevaplardan çelişkili üç örnek ifadesi şu şekildedir:

- 1- “*Matematik içinde sayıların ve dört işlemin olduğu sayısal bir derstir.*”
- 1- “*Günlük hayatımızdaki minik hesaplamaları yapmamızı sağlar.*”
- 2- “*Matematikteki bütün konuları öğrenmek isterdim çünkü hayatımın bir bölümünde işime yarayacak.*”

B11 kodlu öğrencinin ifadelerinde görüldüğü gibi, öğrenci matematiği bir yandan sayılar ve işlemlerden ibaret görürken diğer taraftan gerçek hayat vurgusu yapmaktadır. Bu üç ifadeyi de aynı öğrenci kullanmıştır. Buradan hareketle, öğrencinin matematiğin doğasına ilişkin net bir görüş belirtmediği söylenebilir. Bu sebeple bu tür net görüş beyan etmeyen öğrenciler kararsız olarak kodlanmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözümedeki stratejik esneklik puanları matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine göre farklılaşmakta mıdır?” sorusuna cevap verebilmek için öncelikle öğrencilerin esneklik puanlarının normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır.

Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre öğrencilerin esneklik puanlarının normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır ($p>.05$). Bu sebeple bağımsız değişken olarak öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin görüşleri, bağımlı değişken olarak esneklik puanları alınarak tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Farklılıklarında hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için ise grupların varyanslarının eşit olmasından ötürü Scheffe testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

Tek Yönlü ANOVA Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamli Fark
Gruplararası	193.299	2	96.649	8.373	0.001*	Enstrümental-Platonist,
Gruplarıçi	369.387	32	11.543			Enstrümental-Problem Çözme
Toplam	562.686	34				

Tablo 5’te görüldüğü gibi, beşinci sınıf öğrencilerinin esneklik puanları matematiğin doğasına ilişkin görüşlere göre farklılaşmaktadır [$F(2, 32)=8,373, p<.05$]. Farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak için yapılan Scheffe testi sonuçlarına göre, enstrümental görüşe yakın olan öğrencilerin esneklik puanları ($\bar{x}=7,958,ss=3,723$), hem platonist ($\bar{x}=13,50,ss=2,38$) hem de problem çözüme ($\bar{x}=12,714,ss=2,36$) görüşüne sahip öğrencilerden anlamlı derece düşüktür. Ayrıca test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($\eta^2= .343$) bu farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözümedeki stratejik esneklik düzeylerini matematiğin doğasına ilişkin görüşleri çerçevesinde incelenmesi amaçlayan bu araştırmadan elde edilen bulgulardan hareketle, öğrencilerin esneklik puanlarının matematiğin doğasına ilişkin görüşlerine göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Her bir alt probleme ilişkin bulgular tek tek ele alındığında elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

Birinci alt probleme ilişkin bulgular, üstün yetenekli veya yüksek başarılı olmalarına rağmen öğrencilerin çoğunun orta veya düşük düzeyde esnekliğe sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Esneklik göstergeleri içinde görev içi stratejik esneklikle ilgili olanların ağırlığı göz önüne alındığında, öğrencilerin özellikle bu esneklik türünde sıkıntı çektikleri belirtilebilir. Esnekliğin beklenen seviyede olmaması, öğrencilerin esnekliği destekleyen öğrenme ortamları, ders kitapları ve programlarla karşı karşıya kalmamaları ile de açıklanabilir. Benzer sonuçlara, Elia vd. (2009) ile Keleş ve Yazgan’ın (2022) çalışmalarında da rastlanmaktadır.

İkinci alt probleme ilişkin bulgulardan hareketle, öğrencilerin çoğunun enstrümental görüşe yakın olduğu söylenebilir. Bu sonuç matematiğin doğasına ilişkin yapılan çalışmalardan Yıldız (2016) ve Toluk-Uçar vd.’in (2010) sonuçları ile de tutarlıdır. Her iki çalışmada da ortaokul öğrencilerinin matematiği aritmetik olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. Uysal (2017)

çalışmasında lise öğrencilerinin matematiği sayılar ve formüllerden oluşan kesin bir alan olarak gördüklerini belirtmiştir. Ernest de (1989) matematiğin doğasına ilişkin görüşleri sınıflarken matematiği sayılar, algoritmik işlemler ve kurallar dizisi olarak kabul eden görüşü enstrümantal olarak kabul etmiştir. Schoenfeld de (1992) öğrencilerin matematiğin tek doğruyu içerdiğini ve hatırlaması gereken formüllerden ibaret gördüğünü belirtmiştir. Öğrencilerin bu görüşü de yine enstrümantal görüş çerçevesinde değerlendirilebilir. Ancak çalışmada görüşleri herhangi bir kategoriye dahil edilemeyen çelişkili cevaplar veren öğrenciler de olmuştur. Amirali de (2008) gerçekleştirdiği çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin çoğunun problem çözme görüşüne yakın olduğunu belirtmesine rağmen çelişkili ifadeler kullandıklarını da rapor etmiştir.

Üçüncü alt probleme ilişkin bulgulardan hareketle, öğrencilerin esneklik puanlarının platonist ve problem çözme görüşü lehine farklılaştığı görülmektedir. Matematiğin doğasına ilişkin görüşü platonist ve problem çözme görüşüne daha yakın olan öğrencilerin esneklik puanları enstrümantal görüşe yakın olanlardan anlamlı derecede yüksektir. Bu durum, incelenen esneklik ve matematiğin doğası literatüründen hareketle beklenen bir sonuçtur. Yang (2012) öğrencilerin inançlarının problem çözme becerilerini sınırlandırdığını ifade etmektedir. Mason ve Scrivani (2004) ve De Corte (2008) de problem çözme başarısı düşük öğrencilerin matematiğe ilişkin olumsuz inançlara sahip olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Higgins (1997) de problem çözme eğitimi alan öğrencilerin eğitim sonrasında matematiği işlemler ve kuralları ezberlemekten ibaret görmediklerini belirlemiştir. Literatürde öğrencilerin problem çözme sürecinde matematik bilgilerini kullanmama nedenleri arasında matematiğe yönelik olumsuz inanç ve tutumlarının etkili olduğu da belirtilmektedir (Op't Eynde vd., 2002; İlhan vd., 2021). Schommer-Aikins vd. de (2005) çalışmalarının sonuçlarında matematiğin hızlı olma ile ilişkisini zayıf gören öğrencilerin matematiğe ilişkin inançlarının olumlu ve problem çözme performanslarının yüksek olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada matematik ve hız arasında bir ilişkinin olması fikri Ernest'in (1989) sınıflamasına göre enstrümantal görüşe daha yakındır. Bu açıdan değerlendirildiğinde enstrümantal görüşten uzaklaştıkça problem çözme performansının olumlu yönde etkileniyor olması mevcut çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Bu çalışmanın matematik eğitim açısından çeşitli doğurgularına gelindiğinde, öncelikle öğrencilerin esnekliklerini istenen düzeye çıkarabilmek için öğretmenlerin ne tür ortamlar yaratması gerektiğinden bahsedilebilir. Öğrencilerin çözümlerine odaklanan, grup ve sınıf tartışmalarına yer veren bir ortam, öğrencilerin farklı stratejilerden haberdar olmalarına ve en uygununa yine kendilerinin karar vermelerine yardım edebilir. Bunun yanı sıra, bir problem çözüldükten sonra sorulan “Çözümünde nelerden faydalandın?”, “Başka bir yolla çözebilir miydin?” gibi sorular öğrencinin problem çözümünde kullandığı stratejileri ve probleme farklı bir şekilde yaklaşım sağlayamazsa sorgulamasını sağlayabilir. Böylece, esneklik düzeyleri arttıkça -bu çalışmanın da gösterdiği üzere- öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin görüşleri de değişebilir.

Çalışmanın sınırlılıkları ve dolayısıyla ileriki araştırmalara yönelik önerilerden de bahsetmekte fayda vardır. Bu çalışmadaki katılımcı sayısı 40 ile sınırlıdır ve öğrenciler ya üstün yetenekli ya da yüksek başarılıdır. Çalışmada bu iki grubun karşılaştırılması amaçlanmamıştır; ancak ilerleyen çalışmalarda bu hususa odaklanarak karşılaştırmalı bir çalışma tasarlanabilir. Mevcut çalışmanın farklı sınıf ve başarı düzeylerinde ve daha kalabalık öğrenci gruplarıyla tekrar edilmesi, esneklik ve matematik doğasına ilişkin görüşlerle ilgili daha net genellemeler yapılmasını sağlayabilir. Bunun yanı sıra, yapılacak deneysel bir çalışma, öğrencilerin esneklik düzeylerinin dolayısıyla da matematiğin doğasına ilişkin görüşlerinin olumlu yönde değiştirilemeyeceğinin daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Son olarak, aynı öğrencilerin esneklik ve matematiğin doğasına ilişkin görüşleri ile ilgili gelişimlerinin birkaç yıl takip edildiği boylamsal bir çalışma da ikisi arasındaki bağlantının daha ayrıntılı bir resmini çizebilir.

KAYNAKÇA

- Altun, M. (2018). *Ortaokullarda matematik öğretimi*. Aktüel Yayınları.
- Amirali, M. (2010). Students' conceptions of the nature of mathematics and attitudes towards mathematics learning. *Journal of Research and Reflections in Education*, 4(1), 27-41.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Baki, A. (2014). *Matematik tarihi ve felsefesi*. Ankara: Pegem Akademi
- Blöte, A. W., van der Burg, E., & Klein, A. S. (2001). Students' flexibility in solving two-digit addition and subtraction problems: Instruction effects. *Journal of Educational Psychology*, 93(3), 627-638. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.3.627>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- De Corte, E., Verschaffel, L., & Depaepe, F. (2008). Unraveling the relationship between students' mathematics-related beliefs and the classroom culture. *European Psychologist*, 13(1), 24-36.
- Dionne, J.J. (1984). The perception of mathematics among elementary school teachers. In J. M. Moser (Ed.), *Proceedings of 6th conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 223-228). Madison (WI), University of Wisconsin PME NA.
- Dover, A., & Shore, B. M. (1991). Giftedness and flexibility on a mathematical set-breaking task. *Gifted Child Quarterly*, 35(2), 99-105. <https://doi.org/10.1177/001698629103500209>
- Elia, I., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem solving by primary school high achievers in mathematics. *ZDM*, 41(5), 605-618. <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0184-6>
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on teaching of mathematics. In P. Ernest (Ed.). *Mathematics Teaching the State of the Art*. (pp. 249-254). New York, Flamer.
- Gavaz, H. O., Yazgan, Y., & Arslan, Y. (2021). Non-routine problem solving and strategy flexibility: A quasi-experimental study. *Journal of Pedagogical Research*, 5(3), 40-54. <https://doi.org/10.33902/JPR.2021370581>
- Gedik-Altun, S. D., & Yazlık, D. Ö. (2020). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğasına yönelik düşünceleri. *Firat University Journal of Social Sciences/Sosyal Bilimler Dergisi*, 30(2). <https://doi.org/10.18069/firatsbed.634505>
- Halıcı, E. (2017). *Zeka oyunları 3. kitap*. Tübitak Popüler Bilim.
- Haser, Ç., Kayan, R., & Bostan, M. I. (2013). Matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğası, öğretimi ve öğrenimi hakkındaki inanışları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167).
- Hickendorff, M., McMullen, J., & Verschaffel, L. (2022). Mathematical flexibility: Theoretical, methodological, and educational considerations. *Journal of Numerical Cognition*, 8(3), 326-334.
- Higgins, K. M. (1997). The effect of a year-long instruction in mathematical problem-solving on middle school students' attitudes, beliefs, and abilities. *Journal of Experimental Education*, 66, 5-28.

- İlhan, A., Gemcioğlu, M., & Poçan, S. (2021). Matematik başarısının geometriye yönelik tutum ve geometri inancı ile ilişkisinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 77-91. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.725534>
- Jausovec, N. (1991). Flexible strategy use: A characteristic of gifted problem solving. *Creativity Research Journal*, 4(4), 349-366. <https://doi.org/10.1080/10400419109534411>
- Kandemir, M. A. ve Gür, H. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarını belirlemeye yönelik matematik inanç ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6(2), 1490-1511.
- Karabulut, T. (2019). *Altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözümedeki stratejik esneklikleri ve bu konuyla ilgili öğretmen görüşleri* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Katrancı Y. (2019). Matematik ile ilgili düşünceler ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 9(1), 78- 89. <https://doi.org/10.5961/jhes.2019.311>
- Kayaaslan, A. (2006). *İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğası ve matematik öğretimi hakkındaki inançları* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Keleş, T., & Yazgan, Y. (2022). Indicators of gifted students' strategic flexibility in non-routine problem solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(10), 2797-2818. <https://doi.org/10.1080/0020739x.2022.2105760>
- Koyuncu, M. K. (2023) Türkiye'de matematik felsefesi alanında yapılan çalışmaların incelenmesi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 57(57), 1-26. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.1170299>
- Kulikowich, J. M., & De Franco, T. C. (2003). Philosophy's role in characterizing the nature of educational psychology and mathematics. *Educational Psychologist*, 38 (3), 147-156. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3803_4
- Liljedahl, P. (2005). Changing beliefs, changing intentions of practices: The reeducation of preservice teachers of mathematics. *ICMI Study 15 - Conference Proceedings*. Retrieved from <https://www.mathunion.org/icmi/conferences/icmi-study-conferences/icmi-study-15-conference-proceedings>
- Liljedahl, P. (2008). Teachers' insights into the relationship between beliefs and practice. In J. Maab & W. Schloglmann (Eds.), *Beliefs and Attitudes in Mathematics Education: New research result* (pp. 33-44). Sense Publisher.
- Liu, R. D., Wang, J., Star, J. R., Zhen, R., Jiang, R. H., & Fu, X. C. (2018). Turning potential flexibility into flexible performance: Moderating effect of self-efficacy and use of flexible cognition. *Frontiers in Psychology*, 9, 646.
- Maciejewski, W., & Star, J. (2016). Developing flexible procedural knowledge in undergraduate calculus. *Research in Mathematics Education*, 18 (3), 299-316. <https://doi.org/10.1080/14794802.2016>
- Mason, L., & Scrivani, L. (2004). Enhancing students' mathematical beliefs: An intervention study. *Learning and Instruction*, 14(2), 153-176.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019). PISA 2018 Türkiye ön raporu, Ankara.

- Moralı, S., Uğurel, I., & Koçyiğit, Ş. (2022). Matematik öğretmen adaylarının matematik ve onun doğasına ilişkin metaforik algıları ve zihinsel imgeleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 27-51.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Op't Eynde, P., De Corte E. & Verschaffel L. (2002). Framing students' mathematics-related beliefs: A quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. G. C. Leder, E. Pekhonen, G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education* (pp. 13-37). The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V. & Smith, N. L. (2007). *Helping children learning mathematics*. Wiley: USA.
- Roesken, B., Hannula, M. S., & Pekhonen, E. (2011). Dimensions of students' views of themselves as learners of mathematics. *ZDM*, 43, 497-506.
- Sanalan, V. A., Bekdemir, M., Okur, M., Kanbolat, O., Baş, F. & Sağırlı, M. Ö. (2013). Öğretmen adayların matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 155-168.
- Schommer-Aikins, M., Duell, O. K. & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem-solving beliefs, and academic performance of middle school students. *The Elementary School Journal*, 105(3), 289-304. <https://doi.org/10.1086/428745>
- Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of students' mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, 338-355.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics. D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334 - 370). New York, Macmillan.
- Segura, C., & Ferrando, I. (2023). Pre-service teachers' flexibility and performance in solving Fermi problems. *Educational Studies in Mathematics*, 113 (2), 207-227. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10220-5>
- Star, J. (2018). Flexibility in mathematical problem solving: The state of the field. In F. J. Hsieh (Ed.), *Proceedings of the 8th ICMI-East Asia regional conference on mathematics education* (Vol. 1, pp.15-25). EARCOME.
- Star, J. R., & Rittle-Johnson, B. (2008). Flexibility in problem solving: The case of equation solving. *Learning and Instruction*, 18 (6), 565- 579. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.018>
- Threlfall, J., (2009). Strategies and flexibility in mental calculation. *ZDM*, 41(5), 541-555. <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0195-3>
- Toluk-Uçar, Z., Pişkin, M., Akkaş, E. N. & Taşçı, D. (2010). İlköğretim öğrencilerinin matematik, matematik öğretmenleri ve matematikçiler hakkındaki inançları. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 131-144.
- Törner, G. & Grigutsch, S. (1994). Mathematische weltbilder bei wtudienanfängern-eine erhebung. *Journal für Mathematik Didaktik*, 15 (3/4), 211-252.

- Törner, G. (2002). Mathematical beliefs - a search for a common ground. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 73-94). Dordrecht, Kluwer.
- Ulu, M. (2011). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde yaptıkları hataların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir uygulama* [Yayımlanmamış Doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Uysal, F. (2017). Lise öğrencilerinin matematiğe yönelik inançları. *Journal of International Social Research*, 10(53).
- Verschaffel, L. (2023). Strategy flexibility in mathematics. *ZDM–Mathematics Education*, 1-12.
- Wilkins, J. L. M. & Ma X. (2003). Modeling change in student attitude toward and belief about mathematics. *The Journal of Educational Research*, 97,(1), 52-63
- Yang, K. J. (2012). How do elementary preservice teachers form beliefs and attitudes toward geometry learning? Implications for teacher preparation programs. *Journal of Research in Mathematics Education*, 1(2), 194-213. <https://doi.org/10.4471/redimat.2012.10>
- Yazgan, Y., & Arslan, Ç. (2017). *Matematiksel sıradışı problem çözme stratejileri ve örnekleri*. Pegem A: Ankara.
- Yıldız, P. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe ilişkin inançları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(39), 174-189. <https://doi.org/10.21764/efd.91453>

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Students' beliefs about the nature of mathematics can affect different variables such as their academic success (İlhan, Gemcioğlu, & Poçan, 2021; Kayaaslan, 2006), problem-solving success (Op't Eynde, Corte, & Verschaffel, 2002; Yang, 2012) and motivation (Kandemir & Gür, 2011). Considering especially problem solving among these variables, according to Schoenfeld (1992), one of the most common beliefs of students about the nature of mathematics is that they think that there is only one answer to mathematical problems. The fact that students turn to a single answer raises the question of how flexible they can think, as well as belief. There are also studies in the literature that reveal flexibility and problem solving success (Dover & Shore, 1991; Jausovec, 1991; Segura & Ferrando, 2023). From this perspective, students' flexibility levels and their beliefs about the nature of mathematics may be affected by each other. Flexibility is divided into categories such as mathematical flexibility, strategic flexibility, and cognitive flexibility in the literature. This study was designed within the framework of the nature of mathematics and strategic flexibility.

In this study, it was studied with fifth grade students, who have partially gained experience in mathematics and it is seen that there are not enough studies in the literature yet. The aim of this research is to examine the level of strategic flexibility in problem solving of fifth grade students within the framework of their views on the nature of mathematics. For this purpose, answers to the following sub-problems will be sought:

- 1- What is the level of strategic flexibility of fifth grade students in problem solving?
- 2- What are the views of fifth grade students about the nature of mathematics?
- 3- Do the fifth-grade students' strategic flexibility scores in problem solving differ according to their views on the nature of mathematics?

Method

In this study, it was designed in a relational research design. The participants of the research are 40 students who are studying in the fifth grade. While 20 of these students are studying at a project secondary school, the other 20 are attending Science and Art Center (BILSEM) at the same time. The problem solving test and the views on the nature of mathematics questionnaire, both of which were created by the researchers, were used as data collection tools. In the analysis of the problem solving test, the flexibility scores of the students were calculated based on the flexibility indicators determined by Keleş & Yazgan (2022). In the survey of views on the nature of mathematics, the answers given to 14 questions were analyzed one by one and classified as instrumental, platonist and problem-solving according to Ernest. After determining the views on the nature of mathematics and the flexibility scores, the ANOVA test was conducted to answer the third sub-problem.

Findings

When the data obtained from the problem solving test were analyzed in order to answer the first sub-problem of the study, it was determined that half of the fifth grade students participating in the study had moderate flexibility scores ($n=20$). There were 11 students with low flexibility scores and nine students with high flexibility scores.

When the data obtained from the views on the nature of mathematics questionnaire were analyzed in order to answer the second sub-problem of the research, it was determined that most of the students participating in the study used expressions close to instrumental philosophy ($n=24$). Only 4 students were close to the platonist philosophy, while 7 students were close to the problem-solving view. Five students were coded as undecided because they gave contradictory answers to the questions in the questionnaire.

ANOVA test was conducted to determine whether students' flexibility scores differed according to their views on the nature of mathematics. As a result of the test, it was determined that the flexibility scores of the fifth grade students differed according to the views on the nature of mathematics. The flexibility scores of the students who were close to the instrumental view were significantly lower than the students who had both a platonist view and a problem solving view.

Results and Discussion

Findings regarding the first sub-problem revealed that most of the students had medium or low level of flexibility. Considering the weight of those related to strategic flexibility within the task among the flexibility indicators, it can be stated that the students especially suffer from this type of flexibility. The lack of flexibility at the expected level can also be explained by the fact that students are not faced with learning environments, textbooks and programs that support flexibility. Similar results were obtained by Elia et al. (2009) and Keleş & Yazgan (2022).

Based on the findings related to the second sub-problem, it can be said that most of the students are close to the instrumental view. This result is supported by Yıldız (2016) and Toluk-Uçar et al. (2010) is also consistent with the results. In both studies, it was determined that secondary school students defined mathematics as arithmetic; which corresponds to the instrumental view in Ernest (1989)'s classification.

Based on the findings related to the third sub-problem, it is seen that the flexibility scores of the students differ in favor of the platonist and problem-solving view. The flexibility scores of the students who are closer to the platonist view of the nature of mathematics and to the problem-solving view are significantly higher than those who are closer to the instrumental view. This is an expected result based on the studied flexibility and nature of mathematics literature. Yang (2012) stated that students' beliefs limited their problem-solving skills. In the literature, it was

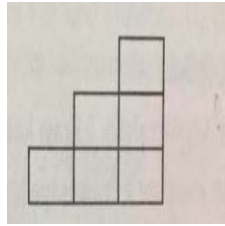
stated that negative beliefs and attitudes towards mathematics are among the reasons why students did not use their mathematical knowledge in the problem solving process (Op't Eynde et al., 2002; İlhan et al., 2021).

EKLER

Ek 1

Rutin Olmayan Problem Testi

1. “Şekildeki gibi 20 basamak oluşturmak için kare tuğlalardan kaç tanesine ihtiyaç vardır?” (Altun, 2018)



2. “9 tuşu bozuk olan bir hesap makinesinde 118×29 işleminin sonucunu nasıl hesaplayabilirsiniz?” (Altun, 2018)
3. “10 m derinliğindeki bir kuyunun dibinde bulunan bir kurbağa, kuyudan çıkabilmek için çabalamaktadır. Her sıçrayışta 4 m yükselip, duvar kaygan olduğu için 1 m geri kayar. Kaçınıcı sıçrayışta kuyudan çıkar?” (Altun, 2018)
4. “Usta ve işçilerden oluşan 10 kişilik grup bir işten toplam 128 lira kazanıyor. Bir usta 20 lira, bir işçi 8 lira alıyorsa bu grupta kaç usta vardır?” (Ulu, 2011)
5. “Bir şehirde bodrum, zemin kat ve çatıdan oluşan evler farklı renklerle boyanmalıdır. Bodrum için 4 renginiz var: kırmızı, yeşil, sarı ve mavi. Fakat zemin ve çatı için sadece iki renginiz var: mor ve turuncu. Evleri boyamak için tüm ihtimalleri bulunuz.” (Yazgan & Arslan, 2017)
6. “Evinizi boyamak için 27 kg plastik boyaya ihtiyacımız var. Boyanın üç tür kutusu var ve fiyatları şu şekilde.

1.	2.	3.
2 kg	5 kg	8 kg
5 lira	11 lira	15 lira

En düşük maliyetle ihtiyacımızı karşılamak için hangi boya kutularından kaç tane almalısınız?” (Altun, 2018)
7. “Elinizde 5 litrelik ve 3 litrelik iki su kabı var. Bir nehirde bu kapları kullanarak 4 litre suyu nasıl alırsınız?” (Altun, 2018)
8. “Beyaz adında bir heykeltıraş, siyah adında bir müzisyen ve kırmızı adında bir ressam kahvede buluşur. Biri, “benim saçım siyah birinizinki beyaz birinizinki de kırmızı ama hiçbirimizin adıyla saç rengi tutumuyor” der. Beyaz, “çok haklısım” diye yanıtlar. Ressamın saç rengi nedir?” (Halıcı, 2017)

Ek2

Matematiğin Doğasına İlişkin Görüşler Anketi

1. Matematik sence nedir?
2. Matematik sence ne işe yarar?
3. Matematik dersinde neler öğrenmek istersin?
4. Matematiği nasıl daha kolay öğreneceğini düşünüyorsun?
5. Matematiğe nasıl çalışıyorsun?

6. Sence problem nedir?
7. Problem çözme konusunda kendini nasıl görüyorsun?
8. Matematiği öğrenmeliyiz çünkü...
9. Matematiği seviyorum/sevmiyorum çünkü...
10. Öğretmenimin matematiğişekilde anlatmasını isterim çünkü.....
11. Öğretmenimin matematik dersindeyapmasını isterim çünkü.....
12. Matematik dersinde kendimi yeterli görüyorum/görmüyorum çünkü.....
13. Matematiği öğrenirken zorlanıyorum/zorlanmıyorum çünkü...
14. Matematiğin bana açısından faydası olur.