



International Refereed Journal / Uluslararası Hakemli Dergi

Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi Karaelmas Journal of Educational Sciences

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kebd>



Middle School Students' Views on the Use of Visualization in Problem Solving¹

Şermin SATILMIŞ², Mutlu PİŞKİN TUNÇ³

Received: 03 November 2022, Accepted: 19 November 2022

ABSTRACT

This research was conducted to examine middle school students' views on the use of visualization while solving problems. The research participants consisted of 10 middle school students studying in public middle schools in a district in the Western Black Sea Region in the second semester of the 2020-2021 academic year. Maximum diversity sampling, one of the purposive sampling methods, was used to determine the participants. The data were collected with the help of a semi-structured interview form prepared by the researchers. The content analysis method was used for the analysis. According to the results, the advantages of using visualization for students who use visualization; they stated that it provides ease of understanding the problem, it provides ease of problem solving, it is a method of reaching a solid solution, it is fun, it saves time, and it enables to see the mistakes made during problem solving. As for the disadvantages of using visualization, students using visualization stated that it could not be generalized for every problem and that it was not a fun method. For students who do not use visualization the advantages of not using visualization; they said that it provides ease of systematic progress, it is a method of reaching a definite solution, it saves time, it can be generalized for every problem, and it is fun. These students stated that not using only visualization as a disadvantage causes difficulty in understanding the problem. As a result, it was revealed that students' views on the use of visualization while solving problems differed.

Keywords: Middle school students, visualization, student's opinions

Ethical Committee Date / Number : Zonguldak Bulent Ecevit University Ethical Committee ,30 March 2021 , No:123


EXTENDED ABSTRACT

Purpose and Significance

The concept of visualization, in its most general sense, refers to the concretization process as the product of a high-level cognitive process for the explanation, determination and operation of objects, processes or events through pictures, graphs, charts, diagrams, tables and similar ways (Sung et al., 2010). Researchers working in this field; by adding technological innovations (Bülbül et al., 2021) and working with different groups from various age groups, they presented the positive effects of using visualization in problem solving (Çilingir et al., 2022; Ergan & Özsoy, 2021; Özkubat et al., 2021). Mathematical concepts, ideas, and methods are rich in visual relationships that can be intuitively demonstrated. Using these relations is an effective method both in teaching and learning mathematics (Guzman, 1998). In this context, it is thought that secondary school students' views on the use of visualization while solving problems are important. In line with this purpose, the research sought an answer to the following question: "What are the opinions of secondary school students about the use of visualization while solving problems?"

¹ This study was prepared by using some of the data of the master's thesis prepared by the first author under the supervision of the second author.

² Teacher, National Ministry of Education, srmn.stlms@gmail.com  0000-0002-2528-819X

³ Assist. Prof. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit University, Ereğli Faculty of Education, mutlupiskin@gmail.com  0000-0002-6703-1325

Methods

The phenomenology design, one of the qualitative research designs, was used in the collection, analysis, and interpretation of the research data. Phenomenological research is a questioning strategy applied by the researcher to reveal human experiences about a phenomenon defined by the participants (Creswell, 2007). While determining the participants, maximum diversity sampling, one of the purposive sampling methods, was used. The participants of the research consist of 10 middle school students studying in public middle schools in a district in the Western Black Sea Region in the second semester of the 2020-2021 academic year. Five of the 10 students used visualization in all questions, while the other five were selected from students who did not use visualization in any of the questions. The data were collected with the help of a semi-structured interview form prepared by the researchers. Content analysis method was used for the analysis. In this context, content analysis is revealed by processing research data obtained through observation, interview, or document (Büyüköztürk et al., 2013).

Results

According to the results, as the advantages of using visualization for students who use visualization; they stated that it provides ease of understanding the problem, it provides ease of problem solving, it is a method of reaching a definite solution, it is fun, it saves time, and it enables to see the mistakes made during problem solving. As the disadvantages of using visualization, students using visualization stated that it could not be generalized for every problem and that it was not a fun method. Students who do not use visualization as the advantages of not using visualization; they said that it provides ease of systematic progress, it is a method of reaching a definite solution, it saves time, it can be generalized for every problem, and it is fun. These students stated that not using only visualization as a disadvantage causes difficulty in understanding the problem. As a result, it was revealed that students' views on the use of visualization while solving problems differed.

Discussion and Conclusions

Students who use visualization stated that the advantages of problem solving with this method are that it provides ease of understanding the problem first, that it provides ease of solving the problem and that it is a method of reaching a definite solution. Yenioglu et al. (2022) discussed this issue with secondary school students with learning disabilities, and because of their research, it was stated that the use of visual representations has many advantages in daily life and in terms of mathematical operations performed by students. Some of the students using visualization as a disadvantage; They stated that it wasted time, that it could not be generalized for every problem, and that it was not a fun method. Karaoğlan Yılmaz and Yılmaz (2019) also obtained results that support our research findings and determined the existence of opinions regarding the use of visualization as advantages as well as disadvantages.

Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözerken Görselleştirme Kullanımına İlişkin Görüşleri¹

Şermin SATILMIŞ², Mutlu PİŞKİN TUNÇ³

Başvuru Tarihi: 03 Kasım 2022, **Kabul Tarihi:** 19 Kasım 2022

ÖZET

Bu araştırma, ortaokul öğrencilerinin problem çözerken görselleştirme kullanımına ilişkin görüşlerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 2020-2021 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde, Batı Karadeniz'de bir ilçedeki devlet ortaokullarında öğrenim görmekte olan 10 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemeinden faydalanılmıştır. Veriler araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu yardımıyla toplanmıştır. Verilerin analizi için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, görselleştirme kullanan öğrencilerin görselleştirme kullanmanın avantajları olarak; problemi anlama kolaylığı sağladığını, problemi çözmeye kolaylığı sağladığını, kesin çözüme ulaşma yöntemi olduğunu, eğlenceli olduğunu, zaman kazandırdığını ve problem çözmeye esnasında yapılan hataları görmeyi sağladığını belirtmişlerdir. Görselleştirme kullanan öğrenciler, görselleştirme kullanmanın dezavantajlarını; zaman kaybettirmesi, her problem için genellenemeyeceği ve eğlenceli bir yöntem olmaması olarak belirtmişlerdir. Görselleştirme kullanmayan öğrenciler görselleştirme kullanmamanın avantajları olarak; sistemli ilerleme kolaylığı sağladığını, kesin çözüme ulaşma yöntemi olduğunu, zaman kazandırdığını, her problem için genellenemeyeceğini ve eğlenceli olduğunu söylemişlerdir. Bu öğrenciler dezavantaj olarak yalnızca görselleştirme kullanmamanın problemi anlama güçlüğüne yol açtığını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak görselleştirme kullanan ve kullanmayan öğrencilerin problem çözerken görselleştirme kullanımına ilişkin görüşlerinin farklılık gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul öğrencileri, görselleştirme, öğrenci görüşleri.


Etik Kurul İzni Tarih / Sayı : Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Etik Komisyonu, 30 Mart 2021, No: 123

1. Giriş

Görselleştirme deneyimi yapı olarak bir kavramı şekillendiren, temsillendiren ve zihinsel imajların arasında gerçekleştirilen organize ve karmaşık bir dönüşüm sürecinden ibarettir (Men vd., 2018). Görselleştirme kavramı en genel anlamıyla: resim, grafik, çizelge, diyagram, tablo ve benzeri yollar aracılığıyla nesnelerin, süreçlerin ya da olayların açıklanması, belirlenmesi ve işletilmesi için yüksek düzeyde bir bilişsel sürecin ürünü olarak somutlaştırma işlemi ifade etmektedir (Sung vd., 2010). Matematikte soyut işlemlere daha etkin bir yaklaşım amacıyla nesnenin, işlemin, problemin ya da olay örgüsünün somut gösterimlerine matematiksel görselleştirme adı verilir (Guzman, 1998). Etkililiği ispatlanmış görselleştirme yönteminin matematik öğretiminde yaygın kullanım alanlarından birisi problem çözmedir. Problem içerisinde verilmiş olan ilişkiler arasında görselleştirme yardımıyla her türlü temsili çizim sonucunda, problem daha anlaşılır bir hal almaktadır (Van Garderen, 2007). Yani probleme bağlı bilinmeyenlerin çözümünde ve matematiksel ifade oluşturmanın güçleştiği durumlarda, bu strateji aracılığıyla problemlerin anlaşılması daha kolay ve çözüm üretilebilir bir hal almaktadır (Pesen & Bindak, 2021). Problem çözmeye ile görselleştirme arasındaki etkili ilişki geçmişten günümüze araştırmacıların ilgi odağı olmuş ve birçok araştırmaya konu edilmiştir (Ahmad vd., 2010; Çilingir vd., 2022; Delibaş, 2020; Dockendorff & Solar, 2018; Ergan & Özsoy, 2021; Halmos, 1980; Kükey vd., 2019; Özer, 2020; Özkubat vd., 2021). Özkubat vd. (2021) derleme metodu ile öğrenme güçlüğü olan ortaokul öğrencilerine uygulanan matematik problemi çözmeye müdahalelerini kapsamlı bir alanyazın taraması ile incelemişlerdir. Bunun neticesinde öğrenme güçlüğü olan bireylerin erken teşhis edilmesi ve pragmatik müdahale programları ile problem çözmeye becerilerinin artırılabilirliği belirtilmiştir. Aynı zamanda bu müdahale programları arasında en hızlı yol kat etmeye fayda sağlayan metodun görselleştirme kullanımı olduğunu tespit

¹ Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazar tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinin verilerinin bir kısmı kullanılarak hazırlanmıştır.

² Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, srmn.stlms@gmail.com  0000-0002-2528-819X

³ Dr. Öğr. Üyesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, mutlupiskin@gmail.com  0000-0002-6703-1325

etmişlerdir. Ergan ve Özsoy (2021) öğrencilerin problem çözerken kullandıkları görsel temsilleri araştırmışlardır. Sonuç olarak ise görsel temsil aracılığıyla çözülen soruların %87.4'üne doğru yanıt verildiği tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada Özer (2020), ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin kesirler konusunu ve akademik başarı değişkenini görselleştirme çerçevesinde ele alarak araştırmıştır. Sonuç olarak son test ile elde ettiği veriler ön test verilerine oranla görselleştirme kullanımlarının artışı ile pozitif yönlü gelişim göstermiştir. Kükey vd. (2019) ise benzer konuyu farklı örneklem grubu ile çalışarak görselleştirme kullanımının matematik alanındaki başarıya olan olumlu etkisinin varlığını tespit etmiştir ve tüm bu veriler görselleştirme kullanımının matematik özelinde başarılı olmayı destekleyen bir metot olduğunu işaret etmektedir. Deneysel çalışmalardan olan, Delibaş'ın (2020) problem çözmede görselleştirme ve görsel temsil kullanımını araştırdıkları çalışmada, ortaokul düzeyindeki öğrenciler ile çalışılmış ve ön test-son test modelinden yararlanılmıştır. Öğrencilerle yapılan bu çalışma sonucunda son test puanlarında artış gözlemlenmiştir. Dockendorff ve Solar'ın (2018) deneysel çalışmalarında ise demografik değişkenler göz önünde bulundurulmadan diğer araştırmaların aksine öğretmenlere problem çözmede görselleştirme eğitimi verilerek bir akademik yılın her iki yarısında da öğrencilere test uygulanmıştır. Bu araştırmanın sonucunda öğretmenlerin görselleştirme becerilerinin geliştirilmesi yoluyla öğrencilerin de etkilendiği ve bu sayede problem çözmede görselleştirme kullanımlarının da arttığı tespit edilmiştir.

Matematiğin oluşumunda ve aktarılmasında üç temel bileşen kullanılmıştır. Bu bilgi birikiminin her safhasında öncelikle sözel (konuşulan dil) ifadeler kullanılmaktadır. Ardından sembolik dil (+, -, x, /, =, vb.), yani evrensel olarak kabul görmüş sembolik ifadelerdir. Son olarak ise şekiller kullanılmaktadır (Alsine & Nelsen, 2006). Bilgilerin aktarımı ve bilişsel işleme sürecinde yaygın olarak yazılı ve sözlü ifadeler başvurur. Nitekim bu işleyiş matematikte de geçerlidir. Yazılı ifade olarak her ne kadar semboller kullanılsa da bu durum zaman zaman anlaşılabilir ve karmaşık bir hal alabilir. Bu nedenle bilginin anlaşılması için matematikte yazılı ve sözlü ifadeleri gözle görülebilir, hayal edilebilir ve anlaşılabilir hale getirmek elzemdir. Bu istenilen yol ise ancak görselleştirme kullanımı ile mümkündür (Tekin & Konyalıoğlu, 2020). Matematik ve görselleştirme konusunda Dufour-Janvier vd. (1987) dört temel ifadesi konuyu özetler niteliktedir. Bu maddeler şunlardır;

1. Görsel gösterimler matematiğin doğasındandır.
2. Görsel gösterimler bir kavramın çeşitli şekillerde somutlaştırılmasını sağlar.
3. Görsel gösterimler matematikteki bazı zorlukları azaltmada kullanılır.
4. Görsel gösterimler matematiği daha ilginç ve ilgi çekici yapmayı amaçlar.

Kuramsal temellerin yanı sıra konu ile ilgili literatür görselleştirme uygulamalarının bilişsel bir sürecin ürünü olduğunu ifade etmektedir. Bu sürecin başlangıcında psikolojik bir temel yer almaktadır. Bu temeller beyinde atıldığı için kişisel farklılıklar/beceriler ön plana çıkarak bu süreç karmaşık bir hal almaktadır (Orhun, 2007). Bu konun daha net ifade edilmesi adına yeni doğan bir bebeğin bilgi işlem merkezi örnek verilebilir. Dünyaya gelen bebek tüm dış dünyanın gözleri ile fotoğraflarını çeker. Ancak yaş ile gelişen zihinsel beceriler daha farklı bilgi edinme ve depolama davranışları sergiler ve bu şekilde çevreyi tanıma ve problemi işleme süreci çeşitlenir. Bu çeşitlilik içerisinde yine en yaygın yöntem görselleştirme değildir. Çünkü bu yöntemin kullanımı ile tecrübe edilmiş olan şeylerin zihne kodlanması ve mevcut kodların güncellenip yenilenmesini destekler. Yani görselleştirme, bir problem karşısında tek denemede sonuca ulaşmak ya da çözüm elde etmek değil mevcut koşulların ilişkilendirilmesi neticesinde bağ kurma sürecidir (Tekin & Konyalıoğlu, 2020).

Görselleştirme kullanımında öğrenme sonucunu etkileyen iki farklı beceri yer almaktadır. Bunlardan birisi problem çözme yeteneği diğeri ise öğrenme başarısıdır (Taş & Deniz, 2018). Bu becerilerle birlikte üst düzey problem çözme yeteneğine sahip olan öğrenciler, bir problemin odak noktalarını anlamlı bir şekilde tasvir etmek için görsellerin (örn., resimler, grafikler, çizelgeler, diyagramlar, tablolar) kullanımıyla temsil edilen yüksek görselleştirme becerilerine sahip olma eğilimindedirler (Sung & Park, 2012). Görselleştirme ve problem çözme beceri arasındaki ilişki üzerine yapılan araştırmalar göstermektedir ki: görselleştirme, problemin bağlamını, çözümle ilgili unsurları ve hem bağlam hem de çözüm arasındaki ilişkiyi anlamaya katkıda bulunur (Pesen & Bindak, 2021). Görselleştirme ayrıca öğrencinin bir problemin makro yapısının zihinsel bir modelini formüle etmesini sağlar (Tutulmaz, 2019). Böyle bir zihinsel model, bağlamı, yönetilebilir koşulları, üstesinden gelinecek koşulları ve ulaşılabilecek hedefleri içerir. Karmaşık problemleri çözerken, akış şemaları, kavram haritaları ve diyagramlar gibi görselleştirme çıktılarının, öğrencilerin bir problemin özünü kavramasına ve çözümlere daha verimli bir şekilde ulaşmasına yardımcı

olduğu görülmektedir (Cankoy & Darbaz, 2010; Jonassen & Hung, 2006; Uysal Koğ, 2012). Dahası, bağlamı veya problem çözme sürecini görselleştirmek, hafızayı geliştirmek ve problemin unsurlarını kavramak için anımsatıcı bir araç gibi çalışır ve görselleştirme, bilginin bir görüntüsünü oluşturmaya yardımcı olur, böylece akılda tutmayı ve anlamayı destekler (Sung, 2017). Matematik kavramları, fikirleri ve metotları sezgisel açıdan gösterilebilen, görsel ilişki zenginliğine sahiplerdir. Bu ilişkileri kullanmak matematiğin öğretilmesinde de öğrenilmesinde de etkili bir yöntemdir (Guzman, 1998). Bu bağlamda ortaokul öğrencilerinin problem çözerken görselleştirme kullanımına ilişkin görüşlerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada şu soruya yanıt aranmıştır: “Ortaokul öğrencilerinin problem çözerken görselleştirme kullanımına ilişkin görüşleri nasıldır?”

2. Yöntem

2.1. Etik Kurul İzni

Bu çalışmanın yürütülmesi Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi İnsan Araştırmaları ve Etik Kurulu'nun 30.03.2021 tarih ve 123 protokol numaralı kararıyla uygun bulunmuştur.

2.2. Araştırma Deseni

Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin problem çözerken görselleştirme kullanımına ilişkin görüşlerinin incelenmesini amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırma verilerinin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanmasında nitel araştırma desenlerinden olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Fenomenoloji, fenomenle ilgili kişisel deneyimlerle ilgilenir ve insanların olaylara yüklediği anlamları inceleyen betimsel bir araştırmadır. Bu bağlamda amaç, olguları genellemek değil, betimlemektir (Akturan & Esen, 2008). Fenomenolojik araştırmalar, katılımcılar tarafından tanımlanan bir olgu hakkında araştırmacının insan deneyimlerini ortaya çıkarmak için uyguladığı bir sorgulama stratejisidir (Creswell, 2007).

2.3. Çalışma Grubu

Katılımcılar belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemeinden faydalanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde problemle ilgili olan ve kendi içinde benzeşik ve farklı durumlardan oluşan katılımcılar seçilmektedir (Baltacı, 2018). Öğrencilerin problem çözerken görselleştirme kullanım durumlarını belirlemek amacıyla dört farklı ortaokuldan her bir sınıf seviyesinde (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) 212 öğrenciye Budram (2009) tarafından geliştirilen görselleştirme testi uygulanmıştır. Bu test rutin olmayan ve görselleştirme yönteminin kullanımı ile çözümlenebilecek 10 tane problemden oluşmaktadır. Uygulanan testin puanları doğrultusunda 10 öğrenci seçilmiştir. Çeşitliliği sağlamak adına öğrencilerin test sonucunda elde ettikleri puanlar büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. En yüksek ve en düşük puan elde eden 3'er öğrenci, iyi ve orta düzeyde ise 2'şer öğrenci tespit edilmiştir. Öğrenciler tespit edilirken 10 öğrencinin beşi tüm sorularda görselleştirme kullanırken, diğer beşi hiçbir soruda görselleştirme kullanmayan öğrenciler arasından seçilmiştir. Hiç görselleştirme kullanmayan ve tüm sorular için görselleştirme kullanan farklı düzeydeki öğrencilerin görüşleri incelenmek istendiği için böyle bir seçim yapılmıştır. Toplam 10 öğrenciden oluşan bu çalışma grubundaki öğrencilerin isimlerini gizli tutmak adına her bir katılımcı için farklı kodlar kullanılmıştır (örn. Ö1, Ö2, Ö3...). Bu öğrencilerin dağılımlarına ilişkin detaylı veriler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1

Katılımcıların Cinsiyet, Sınıf, Grup ve Görselleştirme Kullanım Durumlarına Göre Dağılımı

Öğrenci Kodu	Cinsiyet	Sınıf	Grup	Görselleştirme Kullanım Durumu
Ö1	Erkek	8. Sınıf	Yüksek	Görselleştirme Var
Ö2	Erkek	7. Sınıf	Yüksek	Görselleştirme Var
Ö3	Kız	8. Sınıf	Yüksek	Görselleştirme Yok
Ö4	Kız	7. Sınıf	İyi	Görselleştirme Var
Ö5	Erkek	7. Sınıf	İyi	Görselleştirme Yok
Ö6	Kız	7. Sınıf	Orta	Görselleştirme Var
Ö7	Erkek	6. Sınıf	Orta	Görselleştirme Yok

Ö8	Erkek	8. Sınıf	Düşük	Görselleştirme Var
Ö9	Kız	6. Sınıf	Düşük	Görselleştirme Yok
Ö10	Kız	8. Sınıf	Düşük	Görselleştirme Yok

2.4. Verilerin Toplanması

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılarak 10 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Bu form ile gerçekleştirilen mülakatın amacı; öğrencilerin problem çözmede görselleştirme kullanımlarına ilişkin görüşlerine bağlı olarak detaylı bilgi edinmektir. Araştırmanın verilerinin toplanmasına yardımcı olan bu form toplamda 5 maddeden oluşmaktadır. Bu formda yer alan sorulara Tablo 2’ de yer verilmiştir.

Tablo 2

Görüşme Soruları

1. Bir problemi çözerken ilk olarak ne düşündüğünü, nasıl çözmeye çalıştığını açıklayabilir misin? Problemleri çözerken nelerden yararlanırsın? Neden?
2. Problemleri çözerken kullandığın tablo ve şema gibi görseller bu problemlerin çözümü için genellenebilir mi? Problemi çözerken bu görselleri kullanan herkes doğru cevaba ulaşabilir mi? Neden?
3. Problemleri çözerken neden tablo ve şema gibi görseller kullandın veya kullanmadın?
4. Problemi çözerken tablo ve şemalardan yararlanmak problemi anlamayı nasıl etkiliyor? Açıklar mısın?
5. Problemleri çözerken görselleştirme kullandığında ve hiç kullanmadığındaki durumlar arasında nasıl bir fark var, açıklar mısın?

Öğrencilerin sözel olarak görüşlerini ifade ettikleri bu sorulara açıklayıcı yanıtlar verilmeleri istenmiştir ve bu yanıtlar sesli kayıt sistemi ile kaydedilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı olarak temaların oluşturulduğu bir tekniktir. Bu çerçevede içerik analizi gözlem, görüşme veya doküman yoluyla elde edilen araştırma verilerinin işlenmesiyle ortaya koyulmaktadır (Büyüköztürk vd., 2013). Araştırmanın verileri beş görselleştirme kullanan ve beş görselleştirme kullanmayan öğrenci ile yapılan görüşmelerle el edildiği için öncelikle öğrenciler görselleştirme kullanım durumlarına göre sınıflandırılmıştır. Görselleştirme kullanan ve kullanmayan gruptaki öğrencilerin o temaya ilişkin belirttikleri olumlu ve olumsuz görüşleri neticesinde alt temalar oluşturularak yorumlar yapılmıştır. Bu görüşlere ilişkin örnek ifadeler Tablo 3’ te yer verilmiştir.

Tablo 3

Katılımcıların Görselleştirme Kullanımlarına İlişkin Örnek İfadeler

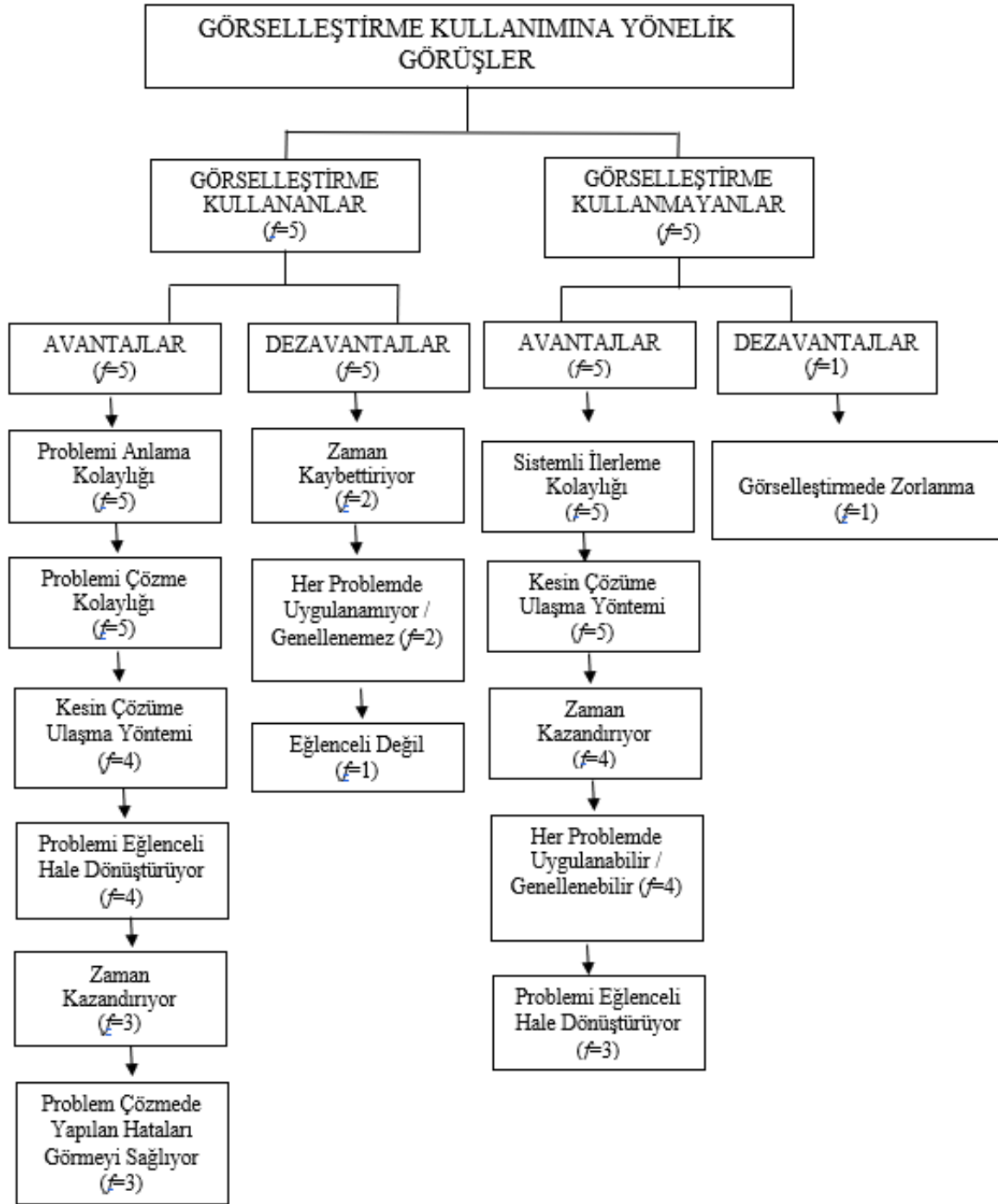
	Görselleştirme Kullanım Durumu	Avantaj/Dezavantaj	Alt Tema	Örnek Görüşler
Görselleştirme Kullanım Durumları	Görselleştirme Kullanan Öğrenciler	Avantaj	Problemi Anlama Kolaylığı	Problem çözerken tablo ve şemalar kullanırsam hem daha hızlı çözüyorum hem de işlem karmaşasından kurtuluyorum. Tablo ya da şemalı problemler bana daha pratik geliyor hemen çözebiliyorum (Ö8).
		Dezavantaj	Zaman Kaybettiriyor	Soruyu görselleştirip tablo ya da şemaya dönüştürmek bazen zaman kaybı gibi geliyor (Ö1).
	Görselleştirme Kullanmayan Öğrenciler	Avantaj	Kesin Çözüme Ulaşma Yöntemi	Problemleri çözerken işlem pratiğim iyidir ve işlem hatası pek yapmam, işlem yaparak sorunun cevabını kesin doğru cevaplayacağımı bilirim. Yine işleme güvenerek öyle çözdüm (Ö3).
		Dezavantaj	Görselleştirmede Zorlanma	Öğretmenimiz bize tablo çizmemiz gerektiğini söylüyor ama bazen de işlem yaparak çözmemizi söylüyor. Tabloya bazı şeyleri yazmayı unuttuğum için işlem yapıyorum ama

bu sefer de soruda ne istediğini
anlayamıyorum bazen (Ö9).

2.6 Verilerin Güvenirliği ve Geçerliği

Bu araştırmada bir okurun kendi durumu ile araştırılan koşulun birbiriyle ne denli uyuştuğunu görebilmesini sağlamak ve bu sayede bulguların çeşitli durumlara aktarılabilirlik düzeyini artırmak için detaylı tanımlamalar yapılmıştır (Merriam, 2015). Bunun yanında elde edilen bulguların tümü doğrudan ifadelerin kullanımıyla desteklenmiştir ve açık bir şekilde ifade edilmiştir. Bunlara ek olarak araştırma verilerinin güvenirliliğinin belirlenmesi için görüşmelerden elde edilen veriler iki kodlayıcı tarafından kodlanmıştır. Araştırmaya dâhil edilen 150 görüşün 145'inde görüş birliği sağlanmıştır. Güvenirlik yüzdesi Miles ve Huberman'ın (1994) Güvenirlik= Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100 formülü kullanılarak hesaplanmış ve %97 olarak bulunmuştur.

3. Bulgular



Resim 1. Ortaokul öğrencilerinin görselleştirme kullanımına yönelik görüşleri

Resim 1’de öğrencilerin görselleştirme kullanım durumlarına ilişkin belirttikleri ortak görüşler yer almaktadır. Görselleştirme kullanan öğrenciler, problem çözerken görselleştirme kullanmanın avantaj ve dezavantajlarından bahsetmişlerdir. Bu öğrencilerin hepsi (Ö1, Ö2, Ö4, Ö8 ve Ö10) görselleştirme kullanarak problemi daha iyi anladıklarını ve problemleri daha kolay çözdükleri yönünde ifadeler kullanmışlardır. Örneğin Ö8’in “Problem çözerken tablo ve şemalar kullanırsam hem daha hızlı çözüyorum hem de işlem karmaşasından kurtuluyorum. Tablo ya da şemalı problemler bana daha pratik geliyor hemen çözebiliyorum” ifadesi bu görüşü desteklemektedir. Başka bir deyişle öğrenciler açısından görselleştirme kullanımının avantajlı taraflarından birisi, soyut ifadeleri somutlaştırarak anlam karmaşasını engellemek ve problemi çözme yolunda sonuca ilişkin bir plan oluşturarak anlama kolaylığı sağlamaktır. Ö4’ün

ifadeleri bu görüşe örnek olarak verilebilir; “Problemi okuduğumda yapmam gerekenleri biliyorum ama işlemlerin sıralamasını yaparken bazen kafam karışıyor. O yüzden şekil çizip soruyu çözmek daha kolay oluyor. Şekil çizip verilenleri yazınca benden ne istediğine bakıp soruyu çözebiliyorum”.

Problem çözerken görselleştirme kullanımı bazı öğrenciler için kesin sonuca ulaşmak adına da bir avantaj niteliğindedir. Öğrencilerin problem çözerken kesin çözüme götürdüğünü düşündükleri görselleştirme yönteminin problem içerisinde istenilenleri daha görünür kıldığını ve bu sayede adım adım ilerleyerek sonuç elde etmelerine yardımcı olduğunu belirten bazı görüşler mevcuttur. Konuyla ilgili Ö10, “Soruyu görselleştirince her şey daha düzenli oluyor yani tabloda verilen her şeyi yazıyorum, tabloda bir şey unutmuyorum. Sadece işlem yaparsam sırasını karıştırıyorum. Tabloda sırasıyla yapıp cevabı öyle daha kolay buluyorum” ifadelerini kullanarak bu görüşü desteler nitelikte yanıt vermiştir. Bazı öğrencilerin ortak görüşleri yalnızca işlem kolaylığıyla ilişkili değil, aynı zamanda görselleştirme kullanımının problemi daha eğlenceli hale getirdiği ve zaman kazandırdığı yönündedir. Ö2’nin “Ben tablo ve şema kullanmayı seviyorum çünkü bana daha eğlenceli geliyor. Eğlenceli soru çözerken zamanı düşünmeye fırsatım olmuyor ve o zaman ben de stres yapmıyorum. Bu yöntem bu yüzden daha da zaman kazandırıyor ve panik yapmadan çözüyorum” ifadeleri bu hususta örnek teşkil etmektedir. Görselleştirmenin kullanımını eğlenceli kılan taraflara ilişkin görüşler incelendiğinde ise problem çözerken kullanılan resim, şema, şekil veya tablo türü görsel öğelerdir. Örneğin Ö10, bu görsel öğelere yönelik görüşlerini “Öğretmenimiz biz daha iyi anlayalım diye her soru için farklı farklı yollar kullanıyordu. Ben bunlardan en çok tablo çizmeyi sevdiğim için hep onu yaptım. Tablolar benim gözümde daha güzel görünüyor ve eğlenceli, o yüzden hep tablo çizerim” ifadeleri ile belirtmiştir. Görselleştirme kullanan öğrencilerin avantajlarından söz ettiği ortak görüşlerden sonuncusu bu yöntemin kullanımıyla problem çözmeye yapılan hataları görme kolaylığı sağladığı yönündedir. Bu görüşe örnek olarak Ö8’in ifadeleri “Soruyu görselleştirince her şey daha düzenli oluyor. Yani tabloda verilen her şeyi yazıyorum. Tabloda hiçbir şeyi unutmuyorum ve hata yapınca görüyorum. Sadece işlem yaparsam sırasını karıştırıyorum. Tabloda sırasıyla yapıp cevabı öyle daha kolay buluyorum” yönündedir. Tüm bu ifadelerin ortak görüşü incelendiğinde ise problem çözerken görselleştirme kullanımının oldukça kullanışlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Görselleştirme kullanan öğrenciler bu metodun dezavantajlarının da bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bu dezavantajlardan ilki görselleştirme metodunun zaman kaybına sebep olduğudur. Öğrencilerin bazıları, görselleştirme metodunda kullanılan şema, şekil veya tablo türünden görsel öğelerin çiziminde harcanan sürenin zaman zaman dezavantaj olduğunu ancak etkili bir metod olduğu için kullanmaya devam ettiklerini ifade etmişlerdir. Bu görüşe ilişkin Ö1 “Soruyu görselleştirip tablo ya da şemaya dönüştürmek bazen zaman kaybı gibi geliyor” ifadelerini kullanmıştır. Görselleştirme kullanımına ilişkin algılar ve görüşlerin değişkenlik gösterdiği gibi problemlerin çözümlerine ilişkin genellenabilirlik düzeylerine bağlı da çeşitli görüşler sunulmuştur. Bu görüşler arasında, problem çözerken görselleştirme kullanma metodunun genellenemeyeceği ve herkesin farklı metodlarla da sonuca ulaşabileceği gibi bu metodun her soruda uygulanamayacağı gibi dezavantajlar vardır. Bahsi geçen bu dezavantajlara ise Ö2’nin görüşlerini örnek olarak göstermek mümkündür: “Bence genellenemez çünkü herkes farklı yollarla soruların doğru cevabını bulabilir”. Görselleştirme kullanımının avantajlarından söz ederken vurgulanan “problem çözmeye eğlenceli hale dönüştürme” yönünün yanı sıra problem çözerken görselleştirme kullanımının eğlenceli olmadığı ve sıkıcı bir yöntem olduğu da belirtilmiştir. Bu görüşe katılan tek öğrenci Ö4’ün ifadeleri şu şekildedir; “Problem çözerken genellikle en kısa yoldan çözümü veren yolu kullanırım. Hemen problemi çözüp kontrol edip oyun oynamaya gittiğim için çabuk bitsin isterim. Bu yüzden de tablo yapmak sıkıcı geliyor”.

Görselleştirme kullanmayan öğrencilerin görüşleri incelendiğinde ilk olarak bu yöntemi kullanmamanın avantajlarına değinmişlerdir. Bu gruba dâhil olan öğrencilerden bazıları görselleştirme kullanmamanın ve problemi dört işlemle problem çözenin daha sistemli ve kolay olduğunu ifade etmişlerdir. Bu ortak görüşteki öğrencilerin genelinde işlem sırası takip etmenin kendi içerisinde bir sistematiği olduğu ve görselleştirme kullanımının bu sistemde birtakım aksaklıklara neden olduğu düşünceleri hâkimdir. Örneğin Ö9 bu konulara değinerek “Problem çözerken şekil ya da tablo çizersem o tabloya verileri nasıl yazacağımı bilmiyorum. Tablo yaparak soru çözmiyorum. Çözersem de yanlış çıkıyor. Sadece toplama çıkarma yapmak daha kolay ve zevkli o yüzden tabloları sevmiyorum” sözlerini dile getirmiştir. Bu sisteme bağlı kalarak görsel kullanmadan problem çözmek öğrencilerin yarısına göre (Ö3, Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö9) kesin çözüme ulaşmanın yoludur. Görselleştirme kullanmadan kesin sonuca erişebileceğini ifade eden öğrencilerden birisi olan Ö3 bu konudaki görüşleri şu ifadelerle açıklamıştır; “Problemleri çözerken işlem pratiğim iyidir ve işlem hatası pek yapmam, işlem yaparak sorunun cevabını kesin doğru cevaplayacağımı

bilirim. Yine işleme güvenerek öyle çözdüm". Yine görselleştirme kullanmayan öğrencilerin görüşlerine göre, problem çözerken görsel kullanmamak hem zaman kazanma yöntemi hem de genellenebilir bir durumdur. Yani bu düşüncedeki öğrenciler, dört işlem kullanımının evrensel olarak kabul görmüş bir yöntem olduğu için genellenebilir olduğunu, herkesin bu yöntemle doğru yanıtı kesin olarak ulaşabileceğini ve zaman kaybetmeyeceğini savunmaktadırlar. Görüşlerini bu doğrultuda bildiren Ö5'nin ifadeleri şöyledir;

"Problemleri çözerken tablo ve şema kullanmadım çünkü soru çözerken genellikle işlemler yapınca daha hızlı çözüyorum. Tablo yapmak benim için çok zaman kaybı oluyor ama bu yolla daha çabuk çözüyorum problemleri. Her soru için de tablo çizilmediğinden ben öğrenemiyorum. Ama işlemle her soru çözülebiliyor. İşlem yapmak hem kısa sürüyor hem de daha basit oluyor".

Son olarak, görselleştirme kullanmamanın ve dört işlem becerisi ile problem çözenin avantajlarından söz eden öğrencilere göre bu yöntem resim, şema, şekil veya tablo türü görsel öğelerin kullanımına kıyasla problem çözme sürecini daha eğlenceli hale dönüştürmektedir. Ö7'nin "Okulda problem çözerken hemen çözüp bitirmek için işlem yapmayı seviyorum çünkü böyle daha eğlenceli oluyor ve daha hızlı çözüyorum" yönündeki ifadeleri bu konudaki görüşlere örnek gösterilebilir. Görselleştirme metodunu kullanmayan ve tüm bu olumlu ifadelerin aksine görüş bildiren ve görselleştirme kullanmamanın görselleştirmede zorlanma yarattığını ifade eden öğrenciler (Ö9) de bulunmaktadır. Nitekim Ö9'un bu konudaki görüşleri şu sözlerle anlaşılmaktadır; "Öğretmenimiz bize tablo çizmemiz gerektiğini söylüyor ama bazen de işlem yaparak çözmeyi söylüyor. Tabloya bazı şeyleri yazmayı unuttuğum için işlem yapıyorum ama bu sefer de soruda ne istediğini anlayamıyorum bazen". Bu öğrencinin görüşünden yola çıkarak öğrencilerin bireysel algıları kadar öğretmenlerin öğretim modellerinin de etkili olduğu görülmektedir.

4. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma grubunda yer alan öğrenciler problem çözerken görselleştirme kullanım durumlarına bağlı olarak iki gruba ayrılarak konu ile ilgili görüşleri alınmıştır. Bu gruplar; görselleştirme kullananlar ve görselleştirme kullanmayanlardır. Görselleştirme kullanan öğrenciler bu yöntemle problem çözenin avantajları olarak ilk önce problemi anlama kolaylığı sağladığı, problemi çözme kolaylığı sağladığı ve kesin çözüme ulaşma yöntemi olduğunu ifade etmişlerdir. Yenioğlu vd. (2022) bu konuyu öğrenme güçlüğü olan ortaokul öğrencileri ile ele almıştır ve araştırmalarının sonucunda görsel temsillerin kullanımının günlük yaşamda ve öğrencilerin yaptıkları matematiksel işlemler açısından pek çok avantajları olduğu ifade edilmiştir. Problem çözerken görselleştirme kullanan öğrenciler bu yöntemin kullanımına ilişkin eğlenceli olduğu, zaman kazandırdığı ve problem çözme esnasında yapılan hataları görmeyi sağladığına ilişkin görüşlerini de dile getirmişlerdir. Görselleştirme kullanımına ilişkin kişilerin görüşlerinin incelendiği bir diğer araştırma ise Sevgi vd. (2021)'nin ortaokul matematik öğretmenleri ile gerçekleştirdikleri çalışmadır. Bu çalışma dâhilinde ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel işlemlerin yapımında öğrencilerin görselleştirme kullanımına bağlı; soruyu kolaylaştırdığını, soruyu daha dikkatli incelediklerini, zamandan tasarruf ettiklerini ve sorunun somutlaştırılmasını kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir.

Görselleştirme kullanan öğrencilerden bazıları ise dezavantaj olarak; zaman kaybettiğini, her problem için genellenemeyeceğini ve eğlenceli olmayan bir yöntem olduğunu dile getirmişlerdir. Yeşildere vd. (2017) ortaokul düzeyinde matematik dersi öğretim programlarında yer alan problem çözmeye ilişkin kullanılan yöntemleri sosyomatematiksel normlar çerçevesinde incelemişlerdir. Bu alandaki normları sınıflandırırken literatürdeki yerine de değinen araştırmacılar, problem çözümüne engel olan durumları; belirsizlik, gerçek değerlerin olmaması (hayatın içinden olmaması), genellenemeyecek ifadelerin bulunması gibi başlıklar altında toplamıştır. Karaoğlan Yılmaz ve Yılmaz (2019) da araştırma bulgularımızı destekler nitelikte sonuçlar elde ederek görselleştirme kullanımının avantajları olduğu gibi dezavantaj teşkil edebileceğine yönelik görüşlerin varlığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu görüşleri olumlu ve olumsuz olmak üzere iki sınıfta incelemiştir. Olumlu görüşlerle; konuyu özetlemesi ve daha anlaşılır hale getirmesi, yanlışlarının giderilmesini sağlaması, öğrenilenlerin kalıcılığını arttırması, öğretimi kolaylaştırması, öğrencilerin derse olan ilgisinin ve katılımının arttırılması, problem çözme ve araştırma becerilerini geliştirmesi ve öğrencilerin akademik başarı ve performanslarının artırılması gibi alt temalar oluşturmuşlardır. Olumlu görüşlerle; kimi katılımcıların olumsuz bir görüşünün olmadığı, kimi katılımcıların görüşleriyle ise görsellerin zaman alıcı ve uğraştırıcı olması, matematikte her konunun öğretiminde kullanılmaya uygun olmaması (genellenemeyecek olması) gibi alt temalar oluşturulmuştur.

İlgili araştırmalar incelendiğinde elde edilen bulguların görselleştirme konusunda ağırlıklı olarak avantaj sağladığını (Sevgi vd., 2021) ve azınlıkta olmakla birlikte bazı kişilerin görselleştirme kullanımı konusunda olumsuz görüşler (Karaoğlan Yılmaz & Yılmaz, 2019) bildirdiği de görölmektedir.

Görselleştirme kullanmayan öğrencilerin oluşturduğu grupta avantaj olarak; sistemli ilerleme kolaylık sağladığı, kesin çözüme ulaşma yöntemi olduğu, zaman kazandırdığı, her problem için genellenebileceği ve eğlenceli olduğu görüşleri bildirilmiştir. Bu grupta dezavantaj olarak yalnızca bir görüş bildirilmiştir ve bu görüş görselleştirme kullanmamanın problemi anlama güçlüğüne yol açtığı yönündedir. Yenigün (2019), ortaokul öğrencilerinin matematik dersine ilişkin görüşlerini incelediği araştırmasının neticesinde: dört işlem becerisinin oldukça avantajlı bir problem çözme metodu olduğunu ve derslere ek olarak günlük hayatlarında da çocuklara yönelik verimli bir kazanım olduğu vurgusunu yapmıştır. Aktaş vd. (2018) de dört işlem kullanımının avantajlarına araştırmalarında değinmişlerdir. Bu işlemlerin kullanımının matematiksel işlem yapabilme becerisine katkı sunduğu ve bir takım bilişsel becerileri pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Aktaş'ın (2020) ortaokul matematik programına ilişkin öğretmen görüşlerini incelediği araştırmasının sonuçları bu görüşü destekler niteliktedir. Çünkü araştırmanın örneklem grubunu oluşturan öğretmenler, bazı ortaokul düzeyindeki öğrencilerin dört işlem becerilerinin yetersiz olduğunu ve bunun nedeninin yeni problem çözme becerileri kullanamamalarında yetersiz kalmaları ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Benzer veriler sunan Tertemiz (2017) ise çalışmalarını ilkokul öğrencileri ile gerçekleştirmiştir ve buradan elde edilen sonuçlara göre yetersiz işlem bilgisine ek görselleştirme gibi problem çözme konusunda verim sağlayabilecek yöntemlerin kullanılmaması dezavantaj olarak ifade edilmiştir. Gelecek araştırmalarda farklı örneklem grupları ile görselleştirme konusunun çalışılması önerilmektedir. Buna bağlı olarak öğrencilerin görselleştirme kullanım durumlarını olumsuz yönde etkileyen unsurların tespit edilmesi ve bu olumsuzlukların giderilmesi adına çalışmaların yapılması da önerilmektedir.

Kaynaklar

- Ahmad, A., Tarmizi, R. A., & Nawawi, M. (2010). Visual representations in mathematical word problem solving among form four students in Malacca. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 356-361. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810021555>
- Aktaş, M., Bulut, G. G., & Aktaş, B. K. (2018). Dört işleme yönelik geliştirilen mobil oyunun 6. sınıf öğrencilerinin zihinden işlem yapma becerisine etkisi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 90-100. <https://dergipark.org.tr/en/pub/etad/issue/41884/435513>
- Akturan, U. & Esen, A. (2008). *Fenomenoloji*. T. Baş & U. Akturan (Yay. Haz.), Nitel Araştırma Yöntemleri (ss. 83-98). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Budram, J. (2009). *The effects of using visual literacy and visualization in the teaching and learning of mathematics problem solving on grade 6 and grade 7 learners*. Master's Thesis, University of Kwa-Zulu Nata.
- Bülbül, B. Ö., Elçi, A. N., Güler, M., & Güven, B. (2021). Matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli ortamda geometri problem çözme stratejilerinin belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (51), 403-432. <https://doi.org/10.53444/deubefd.936523>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cankoy, O., & Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 11-24.
- Creswell, J.W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*, 2nd Ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publishers.
- Çilingir Altınır, E., & Önal, H. (2022). İlkokul öğrencilerinin sözel problem çözerken kullandıkları görsel ve görsel olmayan temsillerin incelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 36(1), 16-34. <https://doi.org/10.33308/26674874.2022361344>
- Delibaş, M. E. (2020). *Problem çözümede görselleştirme ve görsel temsil kullanma*. Kastamonu Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Dockendorff, M. & Solar, H. (2018). ICT integration in mathematics initial teacher training and its impact on visualization: The case of GeoGebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 49(1): 66-84. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1341060>
- Dufour-Janvier, B., Bednarz, N., & Belanger, M. (1987). *Pedagogical considerations concerning the problem of representation*. In Claude Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. 109-122.

- Ergan, S. N., & Özsoy, G. (2021). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde oluşturduğu görsel temsillerin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (51), 57-75. <https://doi.org/10.53444/deubefd.763452>
- Karaoğlan Yılmaz, F. G., & Yılmaz, R. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının eğitimde infografiklerin kullanımına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *III. International Congress on Science and Education*, 21-24 March 2019, Afyonkarahisar/TURKEY.
- Kükey, E., Tutak, A. M. & Tutak, T. (2019). Kesirler konusunun görsel materyal ile öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin matematik başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 3(1), 115-125.
- Men, O. L., İsmail, Z., & Abidin, M. (2018). Using maths model method in solving pre-algebraic problems among year five students. *In 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*: 222-227. 10.1109/TALE.2018.8615364
- Merriam, S. B. (2015). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (Çev. Selahattin Turan). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*, (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Özkubat, U., Karabulut, A., & Sert, C. (2021). Öğrenme gücü olan ortaokul öğrencilerine uygulanan matematik problemi çözme müdahaleleri: kapsamlı alanyazın incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 1-28. <https://doi.org/10.53444/deubefd.936523>
- Pesen, C., & Bindak, R. (2021). İlkokul Matematik Dersinde Problem Çözme Öğretim Uygulamaları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 173-186. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.847383>
- Özer, A. (2020). Ortaokul 6. sınıf kesirler konusunun görselleştirme ile öğretiminin akademik başarıya etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Sevgi, S., Taş, B., & Bayazit, İ. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin derslerinde etkileşimli tahta kullanımına yönelik görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(1), 285-300. <https://dspace.trakya.edu.tr/xmlui/handle/trakya/7499>
- Sung, E. M., & Park, K. S. (2012). The impact of visualization tendency in phases of problem solving. *Educational Technology International*, 13(2), 283-312. <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE10821328>
- Sung, E. M., Leem, J. H., & Kim, S. R. (2010). Affects of visualization tendency of attitude on subject, learning flow, and learning satisfaction through the IPTV based instruction in elementary school. *The Journal of Elementary Education*, 23(3), 293-320.
- Taş, S., & Deniz, S. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik öğrenilmiş çaresizliklerinin yordanması: Problem çözme becerisi ve bilişsel esneklik. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(3), 581-617. <https://doi.org/10.16949/turkbilmate.415087>
- Tekin, B., & Konyalıoğlu, A. C. (2020). *Matematik öğretiminde görselleştirme*. Erzurum: Ertual Akademi Yayıncılık.
- Tertemiz, N. (2017). İlkokul öğrencilerinin dört işlem becerisine dayalı kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 1-25. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tebd/issue/29870/321747>
- Van Garderen, D. (2007). Teaching students with LD to use diagrams to solve mathematical word problems. *Journal of Learning Disabilities*, 40(6), 540-553. <https://doi.org/10.1177/00222194070400060501>
- Yenigün, E. (2019). Ortaokulda kaynaştırma eğitimi görmekte olan öğrencilerin matematik dersine ilişkin görüşleri. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 368-373. <https://doi.org/10.21733/ibadjournal.584557>
- Yenioğlu, S., Sayar, K., & Güner Yıldız, N. (2022). Öğrenme gücü olan öğrencilere alışveriş problemleri çözme becerisinin kazandırılması ve günlük yaşama genellenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, Erken Görünüm*, 1-24. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.841368>
- Yeşildere-İmre, S., Akkoç, H., & Baştürk-Şahin, B. N. (2017). Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil biçimlerini kullanarak matematiksel genelleme yapma becerileri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 103-129.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı:

Yazarların çalışmanın tümüne olan katkısı eşittir.