

ÖĞRETMENLERİN VE ÖZEL GEREKSİNİMLİ ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜNDE DİYAGRAM KULLANIMINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

TEACHERS AND STUDENTS WITH SPECIAL NEEDS VIEWS ON THE USE OF DIAGRAMS IN SOLVING MATHEMATICAL WORD PROBLEMS

Sıla DOĞMAZ TUNALI¹

ÖZ: Diyagramlar, matematiksel bir problemi anlamak veya bir plan geliştirmek için kullanılabilen güçlü temsillerden biridir. Bazı öğrenciler diyagramları, matematiksel düşünmeye ve öğrenmeye yardımcı bir araç olarak kullanırken bazıları ise bir aşamadan sonra kullanma ihtiyacı duymayabilir. Bu çalışmada özel eğitim öğretmenleri ve öğrencilerinin sözel matematiksel problemlerin çözümünde diyagram yöntemi eğitimi verilerek yöntemi kullanımlarına yönelik görüşleri incelenmiştir. Çalışmaya 13 özel eğitim öğretmeni ile dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, otizm spektrum bozukluğu, hafif düzeyde zihinsel yetersizlik ve özel öğrenme güçlüğü tanısı bulunan 17 özel gereksinimli öğrenci katılmıştır. Öğretmenlere matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımına yönelik geliştirilen 12 saatlik bir eğitim verilmiştir. Öğretmenler kendi eğitimlerini tamamladıktan sonra bir ay süresince farklı tanı gruplarındaki özel gereksinimli öğrencileri ile diyagram kullanımı çalışmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden olay deseni üzerinden planlanan çalışmada, öğretmenlerden ve öğrencilerden yarı yapılandırılmış görüşme formları ile diyagram yöntemi kullanımına yönelik görüşleri toplanmıştır. Çalışmanın verileri tümevarım tekniği ile analiz edildikten sonra belirlenen temalar altında toplanarak frekans ve yüzde tablosu şeklinde sunulmuştur. Çalışmanın sonuçları, sözel matematiksel problemlerin çözümünde diyagram kullanmanın öğretmenler ve özel gereksinimli öğrenciler tarafından faydalı bulunduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Özel eğitim, Problem çözme, Diyagram, Öğretmen eğitimi, Strateji öğretimi, Matematik

ABSTRACT: Diagrams are one of the powerful representations that can be used to understand a mathematical problem or develop a plan. While some students use diagrams as an aid to mathematical thinking and learning, others may not need to use them after a certain stage. In this study, the views of special education teachers and students on the use of the method by giving diagram method training in solving verbal mathematical problems were examined. 13 special education teachers and 17 special needs students with attention deficit and hyperactivity disorder, autism spectrum disorder, mild intellectual disability and special learning difficulties participated in the study. A 12-hour training developed for teachers on the use of diagrams in solving mathematical problems was completed. After the teachers completed their training, they studied diagram usage with students with special needs in different diagnosis groups for a month. In the study, which was planned on the case study design, one of the qualitative research methods, the opinions of teachers and students on the use of semi-structured interview forms and diagram method were collected. After the data of the study were analyzed, they were collected under the determined themes and presented in the form of frequency and percentage tables. The results of the study show that the use of diagrams in solving verbal mathematical problems is found useful by teachers and students with special needs.

Keywords: Special education, Problem solving, Diagram, Teacher training, Strategy teaching, Mathematics

Bu makaleye atf vermek için:

Doğmaz Tunalı, S. (2024). Öğretmenlerin ve özel gereksinimli öğrencilerin matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımına yönelik görüşleri, *Trakya Eğitim Dergisi*, 14(3), 1666-1684.

Cite this article as:

Doğmaz Tunalı, S. (2024). Teachers and students with special needs views on the use of diagrams in solving mathematical word problems. *Trakya Journal of Education*, 14(3), 1666-1684.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İnönü Üniversitesi, Malatya/Türkiye, e-mail: sila.dogmaz@inonu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8040-8409

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

There are some reasons that make it necessary to teach students with special needs how to create their own diagrams and how to generalize them in problem solving. Firstly, many special needs students suffer from a working memory deficit, which impairs their ability to track numerical data in verbal problems (Geary, Hoard, & Hamson, 1999). On the other hand, the use of diagrams is an important visual strategy that helps students remember and organize the information provided in a problem (Polya, 2004).

Although it is possible to improve the knowledge and understanding of students with special needs regarding diagrams, even typically developing students cannot be expected to spontaneously use diagrams as part of the problem-solving process (Van Garderen, 2007). Therefore, it is important for teachers to be knowledgeable about the use of diagrams and to be able to guide their students correctly. Once teachers understand diagrams, they need to focus on how to get their students to use diagrams when solving word problems. When introducing the strategy, it is necessary to explain to students what each step means. Additionally, it is important to present each step separately at the beginning in order to help the student internalize the process.

When examining the literature regarding the strategies and competencies utilized by teachers in special education for mathematics instruction, it is observed that teachers often feel least competent in the area of problem-solving (Baglama, Yikmiş, & Demirok, 2017; Hinton et al., 2015). In a study comparing the competencies of special education teachers with those of classroom and mathematics teachers, it was stated that there was no difference in the competencies of teachers up to a certain grade level, but as students progressed, special education teachers struggled to employ appropriate mathematical strategies (Flores et al., 2010). Researchers also noted that special education teachers lacked the necessary resources and materials to effectively implement NCTM standards in their classrooms. Bouck (2005) expressed that very few special education teachers possessed knowledge of secondary school curriculum and teaching experience, with their preparedness generally geared towards primary education. The results of a study investigating the interests, subject knowledge, and teaching competency beliefs in mathematics of special education teacher candidates showed that compared to general education teacher candidates, special education teacher candidates had significantly less teaching competence in motivating students in mathematics and adapting instructions according to students' individual needs (Ekstam et al., 2017).

This study aims to examine the use of the diagram method by special education teachers for verbal mathematical problem-solving, their knowledge regarding diagram usage, and the perspectives of both special education teachers and students with special needs on diagram usage. In this context, the following questions have been addressed:

What are the views of special education teachers regarding the use of diagrams in solving mathematical problems?

What are the views of students with special needs regarding the use of diagrams in solving mathematical problems?

Method

The research was planned through a qualitative research method known as the case study design. Various teachers from different disciplines working in special education institutions were taught the use of the diagram strategy in solving mathematical problems. After the training, teachers utilized the diagram strategy in problem-solving with students with special needs from various diagnostic groups. Following the training program, semi-structured interviews were conducted with both teachers and students regarding the training program. The views of teachers and students were analyzed using the inductive technique.

Findings

In the study, the views of teachers regarding the training program prepared for the use of the diagram strategy in mathematical problem-solving, as well as the views of students on the use of the diagram strategy in solving mathematical problems, were examined. In this context, themes were derived from the data obtained from the analysis of teacher and student perspectives. It was observed that both teachers and

students with special needs expressed positive views towards the use of diagrams, diagram creation, and diagrams.

Discussion and Conclusion

It has been determined that the views of teachers from different disciplines and students with various diagnostic groups towards the use of diagrams in solving mathematical problems are largely positive. Most educators and researchers agree on the usefulness of using diagrams in mathematical problem-solving (Larkin & Simon, 1987; Diezmann & English, 2001; Chu, Rittle-Johnson, & Fyfe, 2017). When examining the views of teachers regarding their ability to create diagrams, the necessity of supporting teachers' competencies in this area through organized training programs has emerged. The majority of teachers perceived themselves as inadequate in diagram creation. However, they expressed willingness to improve their skills by finding the strategy beneficial. It is explained by teachers that the subjective nature, flexible structure, and enhancement of intrinsic motivation of the diagram creation process, tailored to individual differences, are positive aspects of using diagrams in problem-solving.

Students expressed enjoyment in creating diagrams, found them beneficial in problem-solving, and considered instructions simple and understandable. It was noted that students struggled to decide which diagram to use while employing the diagram strategy. This indicates the necessity for students to practice more and solve a greater number of problems using diagrams. Additionally, some students in certain diagnostic groups experienced limitations in diversifying diagrams due to inadequacies in their cognitive flexibility stemming from their diagnoses. Despite the challenges they faced in diversifying diagrams, it was observed that the use of diagrams facilitated the understanding of problem texts for students with special needs. The findings of this study corroborate previous research on the benefits of understanding the use of diagrams in solving verbal mathematical problems for students with different diagnostic groups (Van Garderen, 2006; Uesaka, Manalo, & Ichikawa, 2007; Chu, Rittle-Johnson, & Fyfe, 2017). The findings also indicate the necessity for students to have a readiness encompassing their knowledge of the existence of diagrams to be inclined towards using diagrams in problem-solving.

GİRİŞ

Sözel matematik problemlerini çözmek birçok öğrenci için zorlu bir görev olarak görülmektedir. Bu nedenle, pek çok sayıda çalışmada öğrencilerin karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelmesini sağlayacak yollar ve yeni yaklaşımlar araştırılmıştır (Chu, Rittle-Johnson ve Fyfe, 2017; Schoenfeld, 2016; Van Garderen ve Montague, 2003). Bu yaklaşımlardan birisi, yeni karşılaşılan görevleri gerçekleştirmek için öğrencilerin bilişsel süreçlerini geliştirmek, başka bir deyişle, buluşsal yöntemlere ilişkin bilgilerini ve strateji kullanımındaki becerilerini geliştirmektir (Collins, Brown ve Newman, 2018; Polya, 2004; Schoenfeld, 2016). Bu yaklaşımı destekleyen ilk araştırmacılardan biri olan Polya (2004), buluşsal yöntemleri kullanma becerilerini geliştirmenin öneminin yanında diyagramlar gibi problem çözümünde kullanılan görsel desteklerin kullanımına yönelik teşviklerin artırılmasının gerekliliğini de vurgulamaktadır. Sözel matematik problemlerinin çözümü için “bir çizim yap” yönergesi genellikle tavsiye edilen bir stratejidir (Shigematsu ve Sowder, 1994). Bir diyagram oluşturmak problem çözümünü kolaylaştırmaktadır. Ek olarak diyagramların, sözel problemde verilenler ile istenilen arasında ilişkiler kurarak problem çözümü için bir anlayış geliştirdiği ve öğrenciler için problemi netleştirdiği düşünülmektedir (Diezmann ve English, 2001; Nunokawa, 1994). Problem çözümünde diyagram kullanımının olumlu bir rolü olduğu varsayılmaktadır.

Başarılı ve başarısız problem çözümler arasındaki temel fark, problemi betimleme ve simgeleme yeteneklerinden kaynaklanmaktadır (Parmar, 1992; Van Garderen ve Montague, 2003). Problemi betimlemek, problem formundaki kelimeleri kâğıt üzerinde, nesnelere veya kişinin zihninde anlamlı bir temsile çevirmeyi içermektedir (Jitendra, 2002). Özel gereksinimli öğrenciler, tipik gelişim gösteren akranlarına göre sözel problemlerin çözümünde daha az simge ve görsel temsil kullanmaktadır (Van Garderen, 2006). Özel gereksinimli öğrenciler, bir diyagramın ne olduğu veya sözel problemlerin çözümünde kullanılan bir araç olarak amacının ne olduğu hakkında sağlam bir kavramsal anlayıştan yoksundurlar (Van Garderen ve Montague, 2003). Pek çok öğrenci, diyagramın bir resimden daha fazlası olduğunun farkında değildir (Lowrie, 2020). Diyagramlar, resimden ziyade, problem cümlesinde bulunan nicel bilgiyi diğer bir deyişle bilgiler arası ilişkiyi gösteren bir temsildir. Aynı zamanda, diyagramlar,

öğrencilerin problemleri anlama, çözme ve izleme süreçlerine yardımcı olan bir araç olarak hizmet etmektedir.

Özel gereksinimli öğrencilerin diyagramlarla ilgili bilgi ve anlayışlarını geliştirmek mümkündür. Ancak, tipik gelişim gösteren öğrencilerin dahi diyagramları problem çözme sürecinin bir parçası olarak kendiliğinden kullanmaları beklenmemektedir (Van Garderen, 2006). Bu nedenle, öğretmenlerinin diyagram kullanımı konusunda bilgi sahibi olması ve öğrencilerini doğru yönlendirebilmesi önemlidir. Öğretmenlerin, diyagramları anladıktan sonra, sözel matematik problemlerini çözerken öğrencilerine diyagramları nasıl kullanacaklarına odaklanmaları gerekmektedir. Stratejiyi tanıtırken, öğrencilere her bir adımın ne anlama geldiğinin açıklanması gerekmektedir. İlâveten öğrencinin süreci içselleştirmesine yardımcı olabilmek adına başlangıçta her adımı ayrı ayrı sunmak önem arz etmektedir (Hadi, Retnawati, Munadi, Apino ve Wulandari, 2018). Ayrıca, problem çözümünde diyagram kullanıldığında, kendi kendini izleme ve denetlemenin sadece sürecin sonunda değil süreç boyunca gerçekleştiğinin vurgulanması yararlı olmaktadır (Lynch ve Star, 2014). Bunların yanı sıra öğrencilere, süreci içselleştirmeleri, çeşitli adımları ve üst bilişsel rutinleri ezberlemeleri için öğretmenler tarafından zaman tanınması gerekmektedir (Retnawati, Djidu, Kartianom ve Anazifa, 2018).

Özel eğitim alanında çalışan öğretmenlerin matematik öğretiminde kullandıkları stratejiler ve yeterliliklerine ilişkin literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, öğretmenlerin kendilerini en az yetkin hissettikleri matematik alanlarının başında problem çözümlerinin geldiği görülmüştür (Bağlama, Yıkmiş ve Demirok, 2017; Hinton, Flores, Burton ve Curtis, 2015). Özel eğitim öğretmenleri ile sınıf ve matematik branşlarından öğretmenlerin matematik öğretimindeki yeterliliklerini karşılaştıran bir çalışmada, belli bir sınıf düzeyine kadar öğretmenlerin yeterlilikleri arasında bir farklılık olmadığı ancak öğrencilerin sınıf düzeyi ilerledikçe özel eğitim öğretmenlerinin uygun matematiksel stratejileri kullanmakta zorlandıkları ifade edilmiştir (Flores, Patterson, Shippen, Hinton ve Franklin, 2010). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000) tarafından öğretmen farkındalığı ve yeterliliğine yönelik yapılmış anket sonuçları özel eğitim öğretmenlerinin öğretimsel stratejileri etkin bir şekilde kullanabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan, Maccini ve Gagnon (2002), önemli sayıda özel eğitim öğretmenin NCTM standartlarına aşına olmadıklarını belirtmiştir. Araştırmacılar ayrıca, özel eğitim öğretmenlerinin sınıflarında NCTM standartlarını etkin bir şekilde kullanmak için gerekli kaynak ve materyallerden yoksun olduklarını belirtmişlerdir. Bouck (2005), çok az sayıda özel eğitim öğretmenin ortaöğretim müfredatı bilgisine ve çalışma deneyimine sahip olduğunu, özel eğitim öğretmenlerinin hazır bulunuşluklarının genellikle ilköğretim birinci kademeye yönelik olduğunu ifade etmiştir. Genel eğitim öğretmeni yetiştirme programları ile özel eğitim öğretmeni yetiştirme programı arasındaki farklılıkları inceleyen bir çalışmada, özel eğitim öğretmeni yetiştirme programlarının içerik alanı bilgisi ve müdahale bilgisi derslerinde eksiklikler olduğu ifade edilmiştir (Brownell, Ross, Colon ve McCallum, 2005). Özel eğitim öğretmen adaylarının ilgileri, konu bilgileri ve matematikte öğretmen yeterlik inançlarını inceleyen bir çalışmanın sonuçları, özel eğitim öğretmen adaylarının, genel eğitim öğretmen adaylarına kıyasla öğrencileri matematikte motive etme ve yönergeleri öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlama konusunda önemli ölçüde daha az eğitim yeterliliğine sahip olduklarını göstermektedir (Ekstam, Korhonen, Linnanmäki ve Aunio, 2017).

Özel eğitim alanında çalışan öğretmenlerin matematik problemlerini çözerken görsel stratejilerden yararlanmaları önemlidir çünkü bu stratejiler, öğrencilerin soyut kavramları daha iyi anlamalarına ve görsel öğrenme stillerine uygun bir şekilde bilgiyi işlemelerine yardımcı olmaktadır. Görsel materyaller, soyut kavramları somut hale getirerek öğrencilerin dikkatini çeker ve anlamalarını kolaylaştırır (Hadi ve ark., 2018). Bu da öğrencilerin matematik becerilerini güçlendirmeye ve özgüvenlerini artırmaya yardımcı olur (Dougherty ve Slovin, 2004).

Diyagram kullanımının özel gereksinimli öğrenciler için faydalı olmasının birkaç nedeni olduğu varsayılmaktadır. Öncelikle, görsel unsurlar öğrencilerin dikkatini çekmekte ve derse katılımlarını arttırmaktadır (Brownell ve ark., 2005, Presmeg, 2001). Soyut kavramların somutlaştırması, öğrencilerin problemi anlamalarını kolaylaştırmakta ve bu da öğrencilerin özgüvenlerini arttırmaktadır (van Garderen ve ark., 2014). Ayrıca diyagramlar öğrencilere problem çözme sürecini görsel olarak takip etme ve analiz etme fırsatı sunmaktadır. Böylece öğrencilerin problem çözümündeki bilişsel süreçleri gelişmektedir (Jitendra, 2002). Diğer yandan, bazı özel gereksinimli öğrencilerin farklı öğrenme stilleri ve ihtiyaçları olabileceğinden, diyagramların her öğrenci için aynı şekilde etkili olması beklenmemektedir (Booth ve Koedinger, 2011). Bu nedenle, öğretmenlerin öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını değerlendirmesi ve uygun görsel stratejileri seçmesi önemlidir (Manoharan ve Kaur, 2023).

Özel gereksinimli öğrencilerin problem çözümünde kendi diyagramlarını nasıl oluşturabileceklerini ve nasıl genelleyebileceklerinin öğretimini gerekli kılan bazı nedenler vardır. Öncelikle özel gereksinimli

olan birçok öğrencinin sözel bir problemin sayısal verilerini takip etme yeteneğini körelten bir çalışma belleği sorunu bulunmaktadır (Geary, Hoard ve Hamson, 1999). Diğer yandan, diyagram kullanımı, problemde verilenleri hatırlamak ve organize etmek için öğrencilere yardım eden önemli bir görsel stratejidir (Polya, 2004). Nihayetinde, “Zihnimize canlandırdığımız ayrıntılı bir resim unutulabilir ama kağıt üzerine çizilen detay kalır ve ona geri döndüğümüzde bize önceki fikirlerimizi hatırlatır” (Diezmann ve English, 2001, s. 77).

İkinci olarak, diyagram, benzersiz bir zihinsel görüntüleme aracıdır. Ayrıca sözcükleri görselleştirerek sözel problemleri ifade etmenin harika bir yoludur. Diyagramlar, öğrenciler ve öğretmenler tarafından kolaylıkla oluşturulabilmekte, geliştirilebilmekte ve farklı amaçlarda kullanılmak üzere transfer edilebilmektedir (Kulm,1994). Özel gereksinimli pek çok öğrenci, öğretmenlerinin problem çözümlerini gözlemlerken ne yaptıklarını veya ne yapmaları gerektiği konusunda onlara yol gösterecek olan öz düzenleme stratejilerinin kullanımı bakımından yetersizlik göstermektedir (Montague, 1997). Diyagramların şekiller, şemalar, resimler gibi görsel çizimlerden oluşması, öğrencilerin problem çözme sürecini sorgulayabileceği ve gözlemleyebileceği bir ortam oluşturmaktadır.

Diyagram kullanımının üçüncü önemli nedeni ise kullanımındaki esnekliktir. Zaman kısıtlamaları veya müfredat taleplerini karşılama ihtiyaçları göz önüne alındığında, esnek ve çeşitli durumlarda kullanılabilir stratejilerin belirlenmesi önemlidir. Diyagramlar hem rutin ve hem de rutin olmayan problemlerin çözümünde kullanılabilir. Böylesi geniş bir kullanım alanının olması öğrencilerin diyagramları farklı durumlara transfer edebilmelerini kolaylaştırmaktadır (Doğmaz, 2016). Ayrıca diyagramlar geometri ve aritmetiksel hesaplamalar gibi matematiğin diğer alt alanlarında da kullanılabilir. En önemlisi diyagram kullanımı her sınıf düzeyi için uygun bir stratejidir (Diezmann ve English, 2001; Geary ve ark., 1999; Kulm, 1994; Novick, Hurley ve Francis, 1999, Van de Walle, 1990). Diyagramlar, öğrencilerin motivasyonlarını arttırmak için kullanılabilir. Problem çözümüne karşı ilgisizlik ve düşük motivasyon öğrencilerde sıklıkla karşılaşılan bir durumdur (Jones, Wilson ve Bhjwani, 1997). Diyagramlar öğrenciler için problem çözme sürecini eğlenceli hale getirerek ilgi ve motivasyonlarını arttırmaktadır (Van Garderen ve Montague, 2003). Ancak diyagram kullanımı, zihinsel esnekliğe de bağlı olduğu için özel gereksinimli öğrencilerin diyagramlardan yeterince faydalanabilmeleri uzun bir süreç gerektirmektedir (Pape ve Tchoshanov, 2001).

Alanyazında halihazırda yer alan bilgiler özel eğitim alanında çalışan öğretmenlerin matematik öğretiminde kullanılan stratejiler bağlamında desteklenmelerinin gerekliliğini göstermektedir. Bu anlamda, özel eğitim alanında çalışan öğretmenlerin matematiksel yeterliliklerini geliştirmeye yönelik yapılmış çalışmaların sayıca yeterli olmadığı görülmüştür (Carbonneau, Marley ve Selig, 2013; Presmeg, 2006; Presmeg 2020; Retnawati ve ark., 2018). Bu nedenle, bu çalışma ile özel eğitim alanında çalışan öğretmenlerin sözel matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanma durumları, diyagram kullanımı hakkındaki bilgileri ve hem öğretmenlerin hem de özel gereksinimli öğrencilerin diyagram kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Özel eğitim alanında çalışan öğretmenlerin sözel matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımına yönelik görüşleri nelerdir?
2. Özel gereksinimli öğrencilerin sözel matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımına yönelik görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması (olay deseni) üzerinden planlanmıştır. Durum çalışmalarında, odak bir genellemeye ulaşmak yerine, belirli bir konuyu derinlemesine incelemektir (Creswell, 2021). Özel eğitim kurumlarında çalışan çeşitli branştan öğretmenlere (Tablo 1) matematik problemlerinin çözümünde diyagram stratejisinin kullanımı öğretilmiştir. Eğitim sonrası öğretmenler, çeşitli tanı gruplarındaki özel gereksinimli öğrencileri (Tablo 1) ile problem çözümünde diyagram stratejisini kullanmıştır. Eğitim programı sonrası, öğretmenlere ve öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile eğitim programı hakkında sorular yöneltilmiştir. Öğretmenlerin ve öğrencilerin görüşleri tümevarım tekniği ile analiz edilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu İzmir ilinde özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde çalışan 13 öğretmen ile bu kurumlarda eğitim alan 17 özel gereksinimli öğrenci oluşturmaktadır. Öğretmenlerin ve öğrencilerin demografik bilgilerine tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1.

Çalışma grubunda yer alan öğretmen ve öğrencilerin demografik bilgileri

Öğretmenler		f	%
Cinsiyet	Kadın	11	84.6
	Erkek	2	15.4
Yaş	22-32	6	46.2
	33-43	4	30.8
	44-54	2	15.3
	55-65	1	7.7
Branş	Özel Eğitim Öğretmeni	3	23.1
	Okul Öncesi Öğretmeni	4	30.7
	Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık	2	15.4
	Sınıf Öğretmeni	4	30.8
Öğrenim Durumu	Lisans	8	61.5
	Yüksek Lisans	4	30.8
	Doktora	1	7.7
Özel Eğitim Alanında Mesleki Deneyim	0-10 yıl	8	61.5
	11-20 yıl	4	30.8
	20-30 yıl	1	7.7
Toplam		13	100
Öğrenciler		f	%
Cinsiyet	Kız	10	58.8
	Erkek	7	41.2
Yaş	7-10	6	35.4
	11-14	9	52.8
	15-18	2	11.8
Tanı Grubu	Özel Öğrenme Güçlüğü	9	52.8
	Zihinsel Yetersizlik	2	11.8
	Otizm Spektrum Bozukluğu	4	23.6
	Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu	2	11.8
Sınıf Düzeyi	1-4. sınıf	9	52.8
	5-8. sınıf	7	41.3
	9-12. sınıf	1	5.9
Özel Eğitim Hizmetinden Yararlanma Süresi	1-3 yıl	5	29.4
	4-6 yıl	7	41.3
	7-9 yıl	3	17.5
	10-12 yıl	2	11.8
Toplam		17	100

Çalışmaya katılan özel gereksinimli öğrenciler, okuma becerileri açısından çeşitli seviyelerde olsa da, öğrencilerin hepsi metinleri bağımsız olarak okuyabilme yetisine sahiptir. Bu öğrencilerin akıcı okuma ve anlama becerileri bireyselleştirilmiş eğitim programları ve ek desteklerle geliştirilmektedir. Çalışma kapsamında öğretmenlerle görüşülerek elde edilen bilgiler, öğrencilerin tamamının kendilerine sunulan yönergeleri algılayabildiğini ve verilen metinleri bağımsız olarak okuyabildiğini göstermektedir. Katılımcı öğrenciler, farklı özel gereksinim profillerine sahip olmalarına rağmen, doğru eğitim yöntemleri ve uygun çevresel düzenlemelerle, okuma becerilerini etkili bir şekilde kullanabilmektedirler.

Çalışmaya katılan özel gereksinimli öğrencilerin geneli tek ve çift basamaklı sayılar ile toplama ve çıkarma işlemlerini bağımsız yapabilmekte, çarpma ve bölme işlemlerinde desteğe ihtiyaç duymaktadır. Özel gereksinimli öğrenciler, dört işlem becerilerini genellikle yardımcı materyaller veya öğretmen rehberliğinde gerçekleştirmektedirler. Öğrenciler, matematik işlemlerinde zorluk yaşadıklarında, manipülatif araçlar, görsel materyaller ve adım adım açıklamalarla desteklenmektedir. Öğretmenlerin bireyselleştirilmiş rehberliği sayesinde, öğrenciler dört işlemi

daha iyi kavrayabilmekte ve bu becerileri günlük yaşamlarında kullanma konusunda ilerleme kaydetmektedirler.

Çalışmaya katılan özel gereksinimli öğrenciler, matematik problemlerini yorumlama ve çözüme konusunda genellikle desteğe ihtiyaç duymaktadırlar. Bu öğrenciler, problem durumlarını anlamlandırma ve uygun çözüm yollarını belirlemede zorlanmaktadır. Bu nedenle, öğrencilerin matematik problemlerini daha iyi kavramalarına yardımcı olmak amacıyla öğretmenlerinin rehberliğine, strateji öğretimine ve adım adım açıklamalara ihtiyaç duymaktadırlar.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından öğretmenlere ve öğrencilere yönelik geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. İlgili alan yazın taraması sonucu oluşturulan görüşme soruları için iki alan uzmanından görüş alınmıştır. Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda görüşme formlarına son şekilleri verilmiştir.

Öğretmenlerin ve öğrencilerin diyagram stratejisi kullanımına yönelik hazırlanmış yarı yapılandırılmış görüşme formları sekizer sorudan oluşmaktadır. Görüşme formları Ek'1 de sunulmuştur.

Eğitim Programının Uygulanması ve Veri Toplama Süreci

Literatür taraması sonucu araştırmacılar tarafından oluşturulan diyagram stratejisi kullanımı eğitim programına “haydi çizelim” ismi verilmiştir. Program, öğretmenler ile grup oturumları şeklinde 3 oturumda gerçekleştirilmiştir. Her bir oturum 4 saatlik bir süreci kapsamaktadır. Eğitim programının aşamaları tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.

“Haydi çizelim” eğitim programının aşamaları

1. oturum	Diyagram stratejisinin tanımı ve amacının açıklanması
	Diyagram stratejisinin kullanılabilceği problem türlerinin açıklanması
2. oturum	Diyagram türlerinin ve oluşturma adımlarının açıklanması
	Matematik problemlerinin diyagram stratejisi ile çözümü
3. oturum	Öğretmenlerin kendi diyagramlarını oluşturma
	Oluşturulan diyagramların farklı problem türlerine transfer edilmesi

Diyagramları öğretirken, ele alınması gereken beş temel soru vardır. Bunlar; “diyagram nedir?”, “diyagram neden kullanılmalıdır?”, “diyagram ne zaman kullanılmalıdır?”, “hangi tip diyagram ne zaman kullanılmalıdır?”, “bir diyagram nasıl oluşturulmalıdır?” şeklindedir (Van Garderen, Scheuermann ve Poch, 2014). Her sözel problem benzersizdir ve farklı bir yapı ve matematiksel vurgu içermektedir. Ayrıca her bir problem çözme döngüsü, her bir adımı boyunca bir üst bilişsel rutin içermektedir (Montague, 2007). Problem içerisindeki her adım için aşağıdaki üç üstbilişsel aşama geçerlidir;

1. Sor: Yapılması gerekenlere odaklanın.
2. Yap: Harekete geç ve/veya üret.
3. Kontrol edin: Üretilen veya yapılanın sorunla eşleştiğini onaylayın.

Problem çözme döngüsünün her adımı farklı bir dizi eylemi içermektedir. İlk adım, öğrenciyi problemde ifade edilen soruna yönlendirmektedir. Bu adım sırasında öğrencilerden üç alt adımı tamamlamaları beklenmektedir. Bunlar, Problemi okuma, bilgileri düzenleme ve problemin bir diyagramını oluşturma şeklindedir. İlk adımın temel odak noktası, problemde hangi bilgi ve matematiksel verinin mevcut olduğunu belirlemektir. Öğrenciler, bu aşamada problemi çözmeye değil, problemde paylaşılan bilgilere ve çözüm için uygun olan stratejiye odaklanmaya teşvik edilmektedir.

İkinci adım, sorunu çözmeyi planlamaktır. Öğrencilerin problemin kendilerinden ne yapmalarını istediğini değerlendirdiği veya problemde sorulan soruya daha yakından baktığı yer burasıdır. Bu aşamada, tahmin et ve değerlendir alt adımları tamamlanmaktadır. Öğrencilerin problemi çözmek için bir plan geliştirmeleri, planlarının işe yarayıp yaramayacağını veya problemi tamamlamanın daha kolay bir yolu olup olmadığını belirlemeleri gerekmektedir. Problem çözme döngüsünün bu adımı genellikle öğrencilerin zorlandıkları bir aşamadır.

Üçüncü adım, planı uygulamaktır. Burada, öğrenciler probleme çözüm bulmakla görevlendirilmektedir. Sürece döngü denmesinin bir nedeni, öğrencilerin planlarının işe yaramayacağını

anladıklarında bu adımın ortasında olmalarıdır. Daha sonra ikinci adıma geri dönmeleri ve soruna nasıl yaklaşacakları konusunda yeni bir plan geliştirmeleri gerekmektedir. Bu adım iki aşamada gerçekleşir. İlk olarak, öğrencilerden planlarına uyan matematiksel bir cümle kurmaları beklenmektedir. İkinci olarak, söz konusu cümlenin gerektirdiği matematiksel işlemleri belirlemeleri ve cevabını hesaplamaları istenmektedir.

Dördüncü adım, cevabı kontrol etmektir. Bu stratejinin döngüsel sürecinin bir parçası, öğrencilerin çalışmalarını sürekli olarak kontrol etmelerini gerektirmektedir. Ancak burada döngünün "sonunda", şimdiye kadar yaptıklarını iki kez kontrol ederek, tüm ayrıntıların yerinde olduğunu onaylamış olmaktadır.

Eğitim içeriğinin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla, eğitim sürecinden bazı diyaloglara yer verilmiştir. Bu diyaloglar, teorik bilgilerin pratikte nasıl uygulandığını göstermek ve katılımcıların konuyu daha net bir şekilde kavramalarına yardımcı olmak için sunulmuştur. Böylece, eğitimde ele alınan konuların somut örneklerle desteklenmesi hedeflenmiştir.

Eğitim programına katılan bir öğretmenin problem çözümünde diyagram stratejisi kullanımına yönelik içselleştirme süreci şekil 1’de örneklenmiştir.

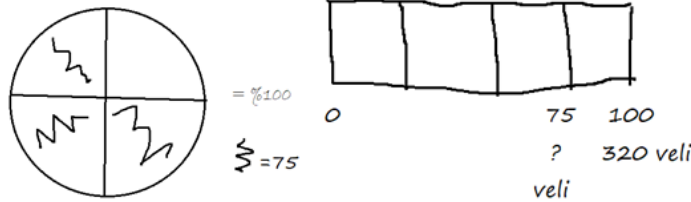
Okul idaresi, hafta sonu düzenlenen ara dönem bilgilendirme toplantısına velilerin %75’inin katıldığını açıkladı. Sistem e kayıtlı 320 veli olduğuna göre, kaç veli bilgilendirme toplantısına katılmıştır?

“Tamam, öncelikle problemi okumam sonra kendime “problem bana ne anlatıyor?” sorusunu sormam gerekiyor. Bu problemde, okulda 320 velinin kayıtlı olduğu ve velilerin %75’inin toplantıya katıldığı anlatılıyor.”

“Şimdi anlamı bilmediğim sözcük veya fikir var mı diye kontrol ediyorum. Derste daha önce üzerinde konuştuğumuz ve oluşturduğumuz diyagramlar gibi sözcükleri görsele nasıl dönüştürebilirim diye düşünüyorum.”

“Problemdeki bilgileri organize etmeye ihtiyacım var. Hmm... soruda %75 verilmiş, bunun parça bütüm ilişkisi olduğunu biliyorum. Tamamı %100 oluyor. Yani parça-bütüm diyagramı oluşturabilirim. Bunun için bir daire çizip parçalara ayırabilirim. Soruda birde 320 veli var. Bu bilgi için ayrı bir diyagram mı oluşturmalıyım? Daire çizmek sanki bu probleme uymadı. Belki başka bir diyagram oluşturmalıyım.”

“Bir bar diyagramı olabilir. Barın tamamı %100 yani 320 veliyi temsil eder. Barı sütunlara ayırabilirim. Önce 2 ye bölerim sonra yeniden bölerim %75’i elde ederim. Kaç veli %75 yapıyor bilmiyorum. Diyagrama bildiklerimi yerleştirmeliyim.”



Şekil 1. “Haydi çizelim” problem çözme döngüsünün öğretmen modellemesi

Diyagram stratejisi kullanımı eğitim programı aynı hafta birer gün ara ile toplam 3 günde tamamlanmıştır. Eğitim programı sonrası, bireysel yapılan görüşmeler ile öğretmenlerin programa yönelik görüşleri alınmıştır.

Eğitim programı sonrası öğretmenlerden, özel gereksinimli öğrencileri ile matematik problemi çözümünde bir ay süresince diyagram stratejisini kullanmaları istenmiştir. Belirlenen sürenin sonunda öğrenciler ile bireysel görüşmeler yapılarak diyagram kullanımına yönelik görüşleri alınmıştır. Öğretmenler ve öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelere ait sorular, Ek 1’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Bir öğretmenin ve özel gereksinimli öğrencisinin bir diyagramı problem adımlarına entegre etme süreci gözlenmiş ve aralarında geçen diyaloglar şekil 2’de örneklenmiştir.

Öğretmen: Diyagramın ne olduğunu hatırlıyor musun?

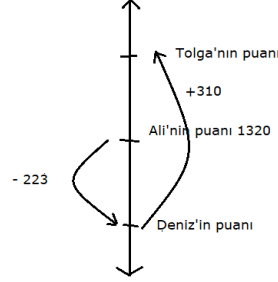
Öğrenci: Bir problemin parçalarını göstermek için çizdiğiniz bir şey.

Öğretmen: Harika. Bana bir diyagram kullanman için bir neden söyle.

Öğrenci: Sorunun ne hakkında olduğunu anlamama yardımcı olmak için, böylece neyi çözdüğümü bileyim.

Öğretmen: Bu iyi bir sebep. Bugün sana diyagram çizmenin farklı yollarını tanıtmak istiyorum. Bir çizgi diyagramına odaklanacağız. İşte bir örnek. Bu diyagramın nasıl düzenlendiği hakkında ne gibi ayrıntılar fark ediyorsun?

Ali, bowling oyununda 1320 puan topladı. Deniz'in puanı Ali'den 223 puan daha azdır. Tolga'nın puanı Deniz'den 310 puan daha yüksektir. Tolga bowling oyununda kaç puan toplamıştır?



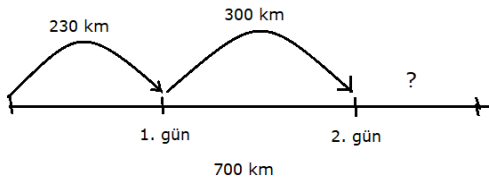
Öğrenci: Şey... Farklı puanlara sahip üç öğrenci var. Tolga üstte, Deniz ise altta görünüyor. Ali ortada. Ali'nin puanını biliyoruz ama Deniz ve Tolga'nın puanını bulmamız gerekiyor.

Öğretmen: Doğru. Bu diyagramda farklı test puanlarına sahip üç öğrenci bulunmaktadır. Öğrenciler, kimin en yüksek, orta ve en düşük puana sahip olduğunu göstermek için yerleştirildi. Bir şeyleri sıraya koymamız gerektiğinde bir çizgi diyagramı kullanmak iyidir. İşte başka bir sözel problem. Bu problemi bir çizgi diyagramı çizmek için kullanalım.

Görkem, tatil için rezervasyon yaptırdığı otele ulaşmak için 700 km yol gitmelidir. İlk gün arabasını 230 km sürüyor ve ulaştığı yerde bir gece konaklıyor. Ertesi gün, 300 km daha araba sürüyor ve mola veriyor. Görkem'in hedefine ulaşmak için kaç km daha araba sürmesi gerekiyor?

Öğretmen: Görkem'in her gün aldığı yolu, sıraya koyabileceğimiz bir çizgi diyagramı bu problem için iyi olur. Bana bu problem için nasıl bir çizgi diyagramı çizeceğini söyler misin?

Öğrenci: Tamam, geziyi göstermek için bir çizgi çizeceğim. Toplam 700 km diye biliyorum. Şimdi günleri eklemem gerekiyor. Buraya bir çizgi çizerek, ilk gün için 230 yazacağım. İkinci gün 300 km sürdü. Şimdi kaç km daha bulmam gerekiyor. Yani bu bilinmeyen olurdu... Bunu göstermek için bir soru işareti kullanacağım.



Öğretmen: Bu güzel bir diyagram. Tüm geziyi çizmen ve her gün gidilen farklı kilometreleri göstermen ve bunları sıraya koymak hoşuma gitti. Bir çizgi diyagramı için harika bir örnek oluşturdu.

Şekil 2. Çizgi diyagramlarının öğretmen tanıtımı örneği

Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmanın verileri, çalışma grubundaki öğretmenlerden ve öğrencilerden araştırmacı tarafından bireysel olarak yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile toplanmıştır. Görüşmeler, öğretmenlerin çalıştığı, öğrencilerin eğitim aldığı kurumlarda sessiz ve dikkat dağıtıcı uyaranların olmadığı bir ortamda gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler tümevarım tekniği ile analiz edilmiştir. Verilerin kodlaması bir özel eğitim uzmanı ve araştırmacı tarafından yapılmıştır. Kodlar oluşturulduktan sonra kategorileştirilerek uygun temalar altında birleştirilmiştir. Analiz güvenilirliğinin hesaplanması için değerlendirici görüşlerinin uyum yüzdesine bakılmıştır. Bu amaçla çalışmayı yürüten araştırmacı ve bir özel eğitim uzmanı tarafından oluşturulan kodlamalar için Güvenirlik=Görüş Birliği/Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı x 100

formülü uygulanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Çalışma grubunda yer alan özel gereksinimli öğrenciler ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler için güvenilirlik katsayısı .89, özel eğitim alanında çalışan öğretmenler ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler için güvenilirlik katsayısı .91 olarak hesaplanmıştır. Bu bulguya göre uyum yüzdesi yeterli görüldüğünden veri analizi açısından güvenilirlik sağlanmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiş olup gerekli etik kurul izinleri alınmıştır. Etik kurul izni kapsamında; bu araştırma, İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 22/10/2022 tarihli 3952 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

BULGULAR

Araştırmada, öğretmenlerin matematiksel problem çözümünde diyagram stratejisi kullanımına yönelik hazırlanmış olan eğitim programına dair görüşleri ile öğrencilerin matematik problemlerinin çözümünde diyagram stratejisi kullanımına yönelik görüşleri incelenmiştir. Bu bağlamda gerçekleştirilen analizler sonucunda öğretmen ve öğrenci görüşlerinden elde edilen verilere ait bulgular sunulmuştur.

Öğretmenlerden Yarı Yapılandırılmış Görüşme ile Matematik Problemlerinin Çözümünde Diyagram Kullanımı Eğitim Programına Yönelik Elde Edilen Bulgular

Eğitim programı sonrası öğretmenlerden yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanan veriler yedi tema altında toplanarak frekans ve yüzde tablosu şeklinde sunulmuştur.

Tablo 3.

Öğretmenlerin matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımı eğitim programına yönelik duygu ve düşünceleri

Tema	Kod	f	%
Öğretmenlerin duyguları	Verimli	9	69.2
	İlgi çekici	6	46.2
	Düşündürücü	8	61.5
	Yaratıcı	5	38.5
	Tatmin edici	7	53.8
	Esnek	5	38.5
	Hayal gücü	10	77.0
	Memnun	7	53.8
Toplam			100
Öğretmenlerin düşünceleri	Aktif katılımcıydım	6	46.2
	Eğitim kaliteliydi	11	84.6
	Bilgilerimi yeniledim	5	38.5
	Akıl yürüttüm	7	53.8
	Biz çocukken bunu kullanıyorduk	3	23.1
	Etkili iletişim ve etkileşim	8	61.5
Toplam			100

Öğretmenlerin, matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımı eğitim programına yönelik görüşleri incelendiğinde olumlu duygu ve düşüncelere sahip oldukları görülmektedir. Öğretmenler, “...Diyagram oluşturmak birden fazla becericiyi kullanmayı gerektiriyor. Hayal gücümü, yaratıcılığımı kullanmalıyım. Program süresince bol bol düşündüm, bilgilerimi yeniledim. Benim için oldukça verimli bir süreçti...”, “... program bize aktif katılma imkânı sundu...”, “...bir an ilkokul sırama geri döndüm, öğretmenim problem soruyor ben çözüyorum...”, “...bu eğitime katılma fırsatım olduğu için çok memnunum. Kendimi yenileme şansım oldu...”, “... öğrendiklerimden tatmin oldum. Daha esnek düşünmeye başladım...”, “...program içeriği özenle hazırlanmış. Kaliteli işler vardı...” şeklinde duygu ve düşüncelerini ifade etmişlerdir.

Tablo 4.

Öğretmenlerin matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımı eğitim programının eğitsel etkinliğine yönelik görüşleri

Tema	Kod	f	%
İçerik	Esnek fikirler	4	12,8
	Görselleştirilmiş öğretim	6	19,6
	Alışılmış dışı farklı bir bakış açısı	5	16,1
	Anlaşılır içerik	7	22,5
	İyi planlanmış etkinlikler	9	29
Toplam			100
Süreç	Mesleki açıdan olumlu katkı	11	36,6
	Bilgileri revize etme imkânı	7	23,3
	Aktif katılımcı rolü	8	26,6
	Etkili iletişim ve etkileşim	4	13,5
Toplam			100
Değerlendirme	Ayrıntılı	5	26,3
	Daha öznel	7	36,9
	Zaman alıcı	2	10,5
	Öz kontrol	5	26,3
Toplam			100

Matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımı eğitim programının eğitsel etkinliğine yönelik görüşleri içerik, süreç ve değerlendirme olmak üzere üç tema altında toplanmıştır. Eğitsel etkinliğe yönelik öğretmen görüşlerinin olumlu ifadeler içerdiği görülmüştür.

Öğretmenler programın içeriğine yönelik, “... sunular oldukça anlaşılır ve netti...”, “... programın içeriği ihtiyacım olan bilgiyi içeriyor...”, “... standart formüller ve prosedürlerin yerine daha açık, esnek fikirlere olanak sağlıyor...”, “...her bir oturum özenle hazırlanmış, konular tıkr tıkr üst üste oturuyor...” şeklinde ifadeler kullanmışlardır.

Öğretmenler programın sürecine yönelik, “... derslerde pasif dinleyici olmaktansa hep bir etkileşim, aktif katılım söz konusuydu...”, “...Bu süreçte bildiklerimi tekrar tekrar değerlendirdim, kendi performansımı daha yukarıya taşımaya çalıştım...”, “... bu süreçte görselleştirme üzerine olumlu deneyimler kazandım, neden şimdiye kadar bu tarz stratejileri kullanmadığımı sorguladım...”, “...program süresince hazırlanan etkinlikler iyi ve düzenliydi...” şeklinde ifadeler kullanmışlardır.

Öğretmenler programın değerlendirme boyutuna yönelik, “... program kendi yetkinliğimizi öznel olarak değerlendirmemizi sağlıyor...”, “... değerlendirme mekanizması aslında bizleriz... Kendi kontrolümüzde gerçekleşiyor...”, “... ayrıntılı bir değerlendirme... biraz zaman alıyor ama buna değiyor...” şeklinde ifadeler kullanmışlardır.

Tablo 5.

Matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımının avantaj ve dezavantajlarına yönelik öğretmen görüşleri

Tema	Kod	f	%
Avantajlar	Bireysel veya grup eğitime uygun	3	10
	Esnek bir strateji	4	13,3
	Bilişsel süreçleri içermesi	3	10
	Keyifli	6	20
	Soruyu daha anlaşılır yapması	9	30
	Her yaşta kullanılabilmesi	5	16,7
Toplam			100
Dezavantajlar	Çeşitlendirmede zorlanma	4	30,7
	Zamana ihtiyaç duyulması	3	23,1
	Yok	6	46,2
Toplam			100

Öğretmenlerin, matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımının avantaj ve dezavantajlarına yönelik belirttiği görüşler incelenmiştir. Öğretmenlerin, diyagram kullanımının avantajlarına yönelik ifadelerinde, soruyu daha anlaşılır yapmasına (f=9) daha sık yer verdiği görülmüştür. Dezavantajlarına yönelik çeşitlendirmede zorlanma (f=4) ve zamana ihtiyaç duyulması (f=3) olmak üzere iki kategoride görüş belirtmişlerdir.

Avantajlarına yönelik bulgular öğretmenlerin, “...diyagram kullanımı ile herkes kendi problem çözme sürecini kendi bilişsel gelişimine göre organize ediyor...”, “...diyagram oluşturmak oldukça eğlenceli, matematiğin soğuk yapısı şekiller ve renkler ile ısınıyor...”, “...diyagram oluşturmak beynimin farklı bölümlerini harekete geçiriyor gibi hissettiriyor. Çok keyifli bir eylem...”, “...aslında kendimi bu konuda geliştirebilirim diyagramları pek çok konuda kullanabilirim diye düşünüyorum...”, “...yaş ve sınıf kısıtlaması olmaması diyagram kullanımını daha cazip kılıyor...”, “problem içerisindeki karmaşıklık diyagram içerisinde netlik kazanıyor, ne istiyor, neler veriyor hepsi çok açık...”, “...diyagram oluşturmanın bir sınırı yok, zihinle birlikte o da gelişiyor, istediğin tarafa çekebilirsin...” şeklindeki ifadelerinden elde edilmiştir.

Dezavantajlarına yönelik bulgular öğretmenlerin, “...olumsuz bir yan bulamıyorum ancak belki çözüm için harcanan zaman biraz uzun olabilir...”, “... özel gereksinimli çocuklar için çok güzel bir yöntem belki sınıf ortamında belli bir aşamaya kadar zaman açısından sıkıntı yaratabilir...”, “...stratejiye alışana kadar farklı diyagram oluşturmakta zorlanılabiliyor...”, “... en başta çok sabit ve düz bir bakış açım vardı diyagramları çeşitlendirmekte zorlandım...” şeklindeki ifadelerden elde edilmiştir.

Tablo 6.

Öğretmenlerin kendi diyagram oluşturma becerilerine yönelik görüşleri

Tema	Kod	f	%
Diyagram oluşturmaya yönelik öz düşünceleri	Yolun başında	4	30,7
	Umut verici	3	23,1
	Beklentinin üzerinde	2	15,4
	Tatmin edici	1	7,7
	Sabit ve katı	3	23,1
Toplam			100

Öğretmenlerin, kendi diyagram oluşturma becerine yönelik görüşleri incelendiğinde genel olarak diyagram kullanımını geliştirilmesi gereken bir beceri olarak algıladıkları görülmüştür. Öğretmenler kendi diyagram oluşturma becerilerine yönelik, “...Fikir oluşturma konusunda kendimi yetersiz görüyorum, sert bir lastik gibi düşüncelerimi esnetmekte zorlanıyorum...”, “...bakış açımın ne kadar sabit ve düz olduğunu fark ettim, problemleri kendim çözmesem belki asla farkında olamayacaktım...”, “...sandığımdan daha iyi iş çıkarıyorum...”, “...diyagram oluşturma performansından memnunum, pek çok çeşidini oluşturabildim...”, “...öğrencilerime rehber olabilmem için kendi becerimi daha fazla geliştirmeliyim...” şeklinde ifadelerle yer vermiştir.

Öğrencilerden Yarı Yapılandırılmış Görüşme ile Matematik Problemlerinin Çözümünde Diyagram Kullanımına Yönelik Elde Edilen Bulgular

Öğrenciler ile bir ay süresince matematik problemlerinin çözümünde diyagram stratejisi kullanılmıştır. Sürecin sonunda öğrencilerden yarı yapılandırılmış görüşme formu ile alınan görüşlerinden elde edilen veriler 8 tema altında toplanmıştır. Bulgular frekans ve yüzde tablosu şeklinde sunulmuştur.

Tablo 7.

Öğrencilerin diyagram stratejisi kullanımına yönelik görüşleri

Tema	Kod	f	%
Diyagram hakkındaki düşünceler	Eğlenceli	11	47,8
	Zor	3	13
	Anlaşılır	5	21,7
	Farklı	4	17,5
Toplam			100

Öğrencilerin diyagram stratejisine yönelik görüşlerinin genel olarak olumlu olduğu kullandıkları ifadelerde görülmüştür. Öğrenciler, diyagram stratejisine yönelik eğlenceli (f=11), anlaşılır (f=5), farklı (f=4) olmak üzere olumlu ve zor (f=3) olmak üzere kısmen olumsuz ifadelerle yer vermiştir.

Öğrenciler diyagram stratejisine yönelik, “...resim çizmek gibi eğlenceli...”, “...problemi daha kolay anlıyorum...”, “...problemi anlamam için yol gösteriyor...”, “...daha önce öğrendiklerimden farklı...”, “...problemlerde eğlenceli olabilirmiş...”, “... çizim yapmak zor...” şeklinde ifadelerle yer vermiştir.

Tablo 8.

Öğrencilerin diyagram oluştururken en çok zorlandığı aşamalara yönelik görüşleri

Tema	Kod	f	%
Zorlanılan aşamalar	Diyagrama karar verme	12	41,3
	Çizim yapma	5	17,1
	İlişki kurma	9	31,3
	Verileri yerleştirme	3	10,3
Toplam			100

Öğrencilerin problem çözümünde diyagram stratejisini kullanırken en zorlandığı aşamanın diyagrama karar verme (f=12) olduğu kullandıkları ifadelerde görülmüştür. Öğrenciler, diyagram oluştururken zorlanılan aşamalara yönelik, "...problem için nasıl bir diyagram kullanmalıyım karar veremiyorum...", "...resimde çok kötüyüm çizimim çirkin oluyor...", "...çizgilerim, kutularım hep yamuk oluyor...", "...şekil ile problem arasında ilişki kuramıyorum...", "... bir bakışta şekle karar veremiyorum...", "...soruda verilenleri şekle yanlış yerleştiriyorum..." şeklinde ifadelere yer vermiştir.

Tablo 9.

Öğrencilerin matematik problemleri çözümünde diyagram kullanırken talep ettikleri yardıma yönelik görüşleri

Tema	Kod	f	%
Öğrencilerin talep ettikleri ip uçları	Çizim	7	15,9
	Verilenleri ve isteneni belirleme	13	29,5
	Diyagram oluşturma	15	35
	Hesaplama	9	19,6
Toplam			100

Öğrencilerin problem çözümünde diyagram stratejisi kullanımı sırasında ihtiyaç duydukları yardıma yönelik görüşleri incelendiğinde en fazla diyagram oluştururken (f=15) ve verilen ile isteneni belirleme (f=13) durumlarda öğretmenlerinden yardım talep ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin talep ettikleri ip uçlarına dair "...öğretmenime nasıl bir çizim yapmalıyım diye soruyorum...", "...hangi diyagram bu probleme daha uygun karar vermekte zorlanıyorum...", "... şekilleri henüz istediğim kadar iyi oluşturamıyorum...", "...çizimleri eğri büğrü, öğretmenimden yardım istiyorum...", "...bazen verilenleri eksik belirliyorum öğretmenimden ipucu istiyorum...", "...bazı işlemlerde zorlanıyorum öğretmenimden yardım istiyorum...", "... çarpma işleminde öğretmenimden ipucu istiyorum...", "...şekil oluşturmada başarısız kalıyorum..." şeklinde ifadelere yer verdikleri görülmüştür.

Tablo 10.

Öğrencilerin matematik problemleri çözümünde diyagram kullanımına yönelik belirttikleri olumlu ve olumsuz yönler

Tema	Kod	f	%
Olumlu yönler	Kolay yönerge	4	23,5
	Cesaretlendirici	3	17,7
	Motive edici	6	35,3
	Çeşitlendirilebilir	4	23,5
Toplam			100
Olumsuz yönler	Çizim becerisi gerekliliği	7	41,2
	Sabit bir formül yok	4	23,5
	Zaman alıcı	2	11,8
	Yok	4	23,5
Toplam			100

Öğrencilerin problem çözümünde diyagram kullanımının olumlu ve olumsuz yönlerine yönelik ifadeleri incelendiğinde en çok ifade edilen olumlu yönün motive edici (f=6) olması ve en çok ifade edilen olumsuz yönün çizim becerisi gerekliliği (f=7) olduğu görülmüştür.

Öğrenciler, diyagram kullanımının olumlu yönlerine yönelik "...yönergeler basit...", "... ne yapmam gerektiğini anlıyorum...", "...problemi çözmem konusunda motive oluyorum...", "...probleme bakınca daha az rahatsız hissediyorum...", "... soruyu boş bırakmak yerine yapabileceğim bir şeyler vardır

diye düşünüyorum...”, “...farklı şekiller ve çizimler yapabiliyorum...”, “...problemi çözebileceğime dair cesaret veriyor...” şeklinde ifadeler yer vermiştir.

Öğrenciler, diyagram kullanımının olumsuz yönlerine yönelik “...resim konusunda biraz becerikli olmak gerekiyor...”, “... düzgün çizim yapılmazsa kullanışlı olmuyor...”, “...ezberlenecek bir şey istiyorum...”, “...formül olmaması beni yoruyor...”, “...çizim yapmak zamanımı alıyor...” şeklinde ifadeler yer vermiştir.

Tablo 11.

Öğrencilerin diyagram oluşturma becerilerine yönelik görüşleri

Tema	Kod	f	%
Diyagram becerileri	Yetersiz	6	35,3
	Geliştirilmeli	7	41,2
	Yeterli	3	17,7
	Başarılı	1	5,8
Toplam			100

Öğrencilerin problem çözümünde diyagram kullanma becerilerine yönelik görüşleri incelendiğinde genellikle yetersiz (f=6) ve geliştirilmeli (f=7) olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Öğrenciler, diyagram oluşturma becerilerine yönelik “...diyagramlarım basit kalıyor daha fazla öğrenmeliyim...”, “... şekillerim kötü ve bazen uygun olmuyor...”, “...kendimi başarılı buluyorum...”, “...problemi çözebilecek kadar çiziyorum...”, “...diyagramlar üzerine daha fazla çalışmalıyım...” şeklinde ifadeler yer vermiştir.

Tablo 12.

Öğrencilerin matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanmaya devam etme yönündeki görüşleri

Tema	Kod	f	%
Diyagram kullanımının sürekliliğine dair isteklilik	Devam etmeye istekli	10	58,8
	Devam etmeye isteksiz	3	17,7
	Bir süre daha denemeli	4	23,5
Toplam			100

Öğrencilerin problem çözümü için diyagram kullanmaya devam etme yönündeki görüşleri incelendiğinde çoğunlukla devam etmeye istekli (f=10) oldukları görülmüştür.

Öğrenciler, diyagram kullanımının sürekliliğine yönelik “...problem çözerken çizim yapmaktan zevk alıyorum bu sebeple kullanmaya devam etmek istiyorum...”, “...problem çözmeme yardımı olduğu için devam etmek istiyorum...”, “... diyagram oluşturmakta zorlanıyorum bu yüzden devam etmek istemiyorum...”, “...karar vermeden önce bir süre daha denemeliyim...” şeklinde ifadeler yer vermiştir.

Tablo 13.

Öğrencilerin matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımının öğretilmesi sürecine yönelik görüşleri

Tema	Kod	f	%
Diyagram öğrenimi süreci	Faydalı	5	29,4
	İyi	8	47
	Yorucu	2	11,8
	Ne iyi ne kötü	2	11,8
Toplam			100

Öğrencilerin bir aylık diyagram yardımı ile problem çözmeye sürecine dair görüşleri incelendiğinde genel olarak olumlu görüş belirttikleri görülmüştür.

Öğrenciler, diyagram öğrenimi sürecine yönelik “...benim açımdan dersler güzel geçti...”, “...faydalı şeyler öğrendim...”, “...dersler zihnimi biraz yordu...”, “...bazı dersler iyiydi bazıları idare eder...”, “...hem yorulduğum hem zevk aldım...”, “...problem çözümüne yararı oldu...” şeklinde ifadeler yer vermiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmaya katılan farklı branşlardan öğretmenlerin ve farklı tanı gruplarından özel gereksinimli öğrencilerin matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımına yönelik görüşlerinin büyük oranda olumlu olduğu belirlenmiştir. Birçok eğitimci ve araştırmacı matematiksel problem çözümünde diyagram kullanımının yararlı olduğuna dair hemfikirdir (Chu, Rittle-Johnson ve Fyfe, 2017; Diezmann ve English, 2001; Larkin ve Simon, 1987). Öğretmenlerin kendi diyagram oluşturma becerilerine yönelik görüşleri incelendiğinde, öğretmenlerin yeterliliklerinin bu alanda düzenlenecek eğitimler ile desteklenmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin çoğunluğu diyagram oluşturma bakımından kendilerini yetersiz görmüştür. Ancak stratejiyi faydalı bularak kendi becerilerini geliştirme yönünde istekli olduklarını ifade etmişlerdir. Bireysel farklılıklara uygun olarak diyagram oluşturma sürecinin öznel olması, esnek bir yapıya sahip olması ve içsel motivasyonu güçlendireceğinin düşünülmesi öğretmenler tarafından problem çözümünde diyagram kullanımının olumlu yanları olarak açıklanmıştır. Öğretmenlerin problem çözümünde diyagram stratejisi kullanımına yönelik en zorlandıkları konunun diyagramları çeşitlendirmek, probleme uygun farklı diyagramlar türetmek olduğu görülmüştür. Bu durumun öğretmenlerin diyagramlar hakkında yeterli deneyime sahip olmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Manoharan ve Kaur, 2023). Problemi çözen kişinin diyagramı yapılandırma şekli ve ana diyagramı yenilerken ortaya çıkan ara diyagramların yapıları problem çözme sürecini etkilemektedir. Öğretmenlere ve öğrencilere bir diyagramı iyi yapan şeyin ve bir diyagramın nasıl oluşturulacağına bilgisinin verilmesi önem arz etmektedir (Uesaka, Manalo ve Ichikawa, 2007). Matematiksel problem çözümünde görselleştirme stratejilerinin kullanımına yönelik öğretmen görüşlerinin alındığı diğer çalışmaların sonuçları ile mevcut çalışmanın bulguları, görselleştirme tekniklerinin etkili bulunması yönünden benzerlik göstermektedir (Battista, Wheatley, Talsma, 1982; Gómez-Chacón, 2013; Nardi, 2014; Presmeg, 2001; Presmeg, 2020).

Özel gereksinimli öğrencilerin problem çözümünde diyagram kullanımına yönelik görüşleri, genellikle olumlu bir şekilde değerlendirilmektedir. Diyagramlar, görsel öğrenme stratejilerinin bir parçası olarak öğrencilere soyut kavramları daha somut bir şekilde anlama fırsatı sunmaktadır. Özellikle problem çözme gibi soyut bir konuda, diyagramlar öğrencilere problemleri daha iyi görselleştirme ve anlama imkânı tanımaktadır. Bu çalışmanın bulguları, alanyazındaki benzer çalışmaların bulgularına paralel olarak diyagramların özel gereksinimli öğrencilerin matematik becerilerini geliştirme ve problem çözme yeteneklerini artırma konusunda önemli bir araç olduğunu göstermiştir (Dougherty ve Slovin, 2004; Shigematsu ve Sowder, 1994; van Garderen, 2006; van Garderen ve Montague, 2003).

Öğrencilerin diyagram oluşturmaktan zevk aldıkları, problem çözümlerine fayda sağladığı ve yönergeleri basit ve anlaşılır buldukları kullandıkları ifadelerde görülmüştür. Öğrencilerin diyagram stratejisini kullanırken kullanacakları diyagrama karar vermekte zorlandıkları belirtilmiştir. Bu durum, öğrencilerin diyagram ile problem çözme konusunda daha fazla pratik yapmaları ve daha fazla sayıda soru çözmeleri gerekliliğini göstermektedir. Buna ek olarak bazı öğrencilerde zihinsel esnekliklerindeki yetersizlikten dolayı diyagramları çeşitlendirme hususunda sınırlılık yaşadıkları gözlenmiştir. Diyagramları çeşitlendirme hususunda yaşadıkları zorluklara rağmen, diyagram kullanımının özel gereksinimli öğrencilerin problem metnini anlama aşamasını kolaylaştırdığı gözlenmiştir. Diyagramlar, öğrenciler için hem problem çözümüne hazırlık yapan ön bir düzenleyici hem de çözüm adımlarını organize eden anlık bir düzenleyici görevini görmektedir. Nitekim diyagramlar fazla bilgi içerdikleri için değil, bu bilgilerin sıralanması ve organize edilmesini sağlayarak verimli hesaplama süreçlerini destekleyebildiği için iyi bir görsel temsil olarak kabul görmektedir (Nunokawa, 1994). Diyagramların kullanımı için uygun hesaplama süreçlerini bilmek de yeterli değildir. Bunun yanında, bir diyagramın nasıl oluşturulacağı bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Diyagramları sembolik temsillerle bütünleştirmek, matematik eğitimindeki çoklu temsillerle geçişi sağlayan önemli bir köprüdür (Ainsworth, 2006). Bu çalışmanın bulguları, farklı tanı gruplarındaki özel gereksinimli öğrencilerin sözel matematik problemlerinin çözümünde görsel stratejileri kullanmanın sağladığı yararları dair daha önce gerçekleştirilen çalışmaları doğrulamaktadır (Brownell ve ark., 2005; Chu, Rittle-Johnson ve Fyfe, 2017; Hadi ve ark., 2018; Jitendra, 2002; Uesaka, Manalo ve Ichikawa, 2007; Van Garderen, 2006). Bulgular ayrıca, öğrencilerin problem çözümlerinde diyagramları kullanmaya yatkın olmaları için diyagramların varlığına dair bilgilerini kapsayan bir hazırbulunuşluklarının olması gerektiğini göstermektedir.

Öğretmen ve özel gereksinimli öğrencilerin ifadelerinden matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımının faydalı olduğu sonucu elde edilmiş olsa dahi bu çalışma sınırlı bir örneklem grubu ile gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalarda, öğrencilerin sözel matematik problemlerinin çözümünde farklı tanı gruplarında yer alan özel gereksinimli öğrencilerin diyagram çeşitliliğinin

incelenmesi, farklı tanı gruplarındaki özel gereksinimli bireylere özgü diyagram modüllerinin etkililiğinin incelenmesi, bağımsız bir şekilde problem çözme sırasında diyagram kullanmalarındaki güven ve algılanan yeterlilikleri, özel gereksinimli öğrencilerle çalışan farklı branşlardaki öğretmenlerin diyagram bilgilerinin artırılması gibi çalışmaların yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgular, hem öğretmenlerin hem de özel gereksinimli öğrencilerin matematik problemlerinin çözümünde diyagram kullanımını yararlı bulduklarını göstermektedir. Bu bağlamda, diyagram kullanımının yaygınlaştırılması ve öğretmenlerin bu konuda daha fazla bilgilendirilmesi önemlidir. Öğretmen eğitim programları ve hizmet içi eğitimlerde, diyagram kullanımının farklı matematik konularında nasıl etkili bir şekilde uygulanabileceğine dair örnekler ve uygulamalar sunulmalıdır. Öğretmenlerin diyagram kullanımı konusunda yeterli bilgiye sahip olmalarını sağlamak için, okullarda uygun kaynak ve materyal desteği sunulmalıdır. Öğretmenlere, farklı öğrenci gruplarının ihtiyaçlarına uygun diyagram örnekleri ve uygulama stratejileri sağlanarak, sınıf içi uygulamalarını zenginleştirmelerine yardımcı olunabilir. Diyagram kullanımının özel gereksinimli öğrenciler üzerindeki etkisi olumlu bulunmuş olsa da, her öğrencinin ihtiyaçları farklıdır. Bu nedenle, diyagramların kullanımı bireyselleştirilmiş eğitim planlarına dahil edilmeli ve her öğrencinin ihtiyaçlarına uygun şekilde uyarlanmalıdır. Öğrencilerin diyagramlarla çalışırken zorlandıkları noktalar tespit edilerek, bu alanlarda ek destek sağlanmalıdır. Eğitim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, diyagram oluşturma ve problem çözme sürecinde kullanılacak dijital araçlar geliştirilmiştir. Bu araçların öğretmenler ve öğrenciler tarafından daha yaygın ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için eğitimler düzenlenmeli ve bu teknolojilerin öğretim süreçlerine entegrasyonu teşvik edilmelidir. Bu önerilerin hayata geçirilmesi, öğretmenlerin ve özel gereksinimli öğrencilerin matematik problemlerini daha etkili bir şekilde çözmelerine yardımcı olacak, diyagram kullanımının eğitimdeki rolünü daha da güçlendirecektir.

KAYNAKÇA

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198. doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.03.001
- Baglama, B., Yikmis, A. ve Demirok, M. S. (2017). Special education teachers' views on using technology in teaching mathematics. *European Journal of Special Education Research*, 2(5), 120-134. doi:10.46827/ejse.v0i0.936
- Battista, M. T., Wheatley, G. H. ve Talsma, G. (1982). The importance of spatial visualization and cognitive development for geometry learning in preservice elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 332-340. doi:10.5951/jresmetheduc.13.5.0332
- Booth, J. L. ve Koedinger, K. R. (2012). Are diagrams always helpful tools? Developmental and individual differences in the effect of presentation format on student problem solving. *British Journal of Educational Psychology*, 82(3), 492-511.
- Bouck, E. C. (2005). Secondary special educators: Perspectives of preservice preparation and satisfaction. *Teacher Education and Special Education*, 28(2), 125-139. doi:10.1177/0888406405028002
- Brownell, M. T., Ross, D. D., Colón, E. P. ve McCallum, C. L. (2005). Critical features of special education teacher preparation: A comparison with general teacher education. *The Journal of Special Education*, 38(4), 242-252. doi:10.1177/002246690503800406
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C. ve Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380–400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- Chu, J., Rittle-Johnson, B. ve Fyfe, E. R. (2017). Diagrams benefit symbolic problem-solving. *British Journal of Educational Psychology*, 87(2), 273-287. doi:10.1111/bjep.12149
- Collins, A., Brown, J. S. ve Newman, S. E. (2018). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In *Knowing, learning, and instruction* (pp. 453-494). Routledge.
- Creswell, J.W. (2021). *Nitel araştırma yöntemleri- Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. (Çev.:M. Bütün ve S. B. Demir). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Diezmann, C. ve English, L. (2001). Promoting the use of diagrams as tools for thinking. *The roles of representation in school mathematics: 2001 yearbook*, 77-89. doi:0000-0001-9118-2812.
- Doğmaz, S. (2016). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin iki basamaklı matematiksel rutin problem çözme performanslarını geliştirmede diyagram yöntemi kullanımının etkililiği. (Tez No: 430716)

- Dougherty, B. J. ve Slovin, H. (2004). Generalized Diagrams as a Tool for Young Children's Problem Solving. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 28(2), 295-302.
- Ekstam, U., Korhonen, J., Linnanmäki, K. ve Aunio, P. (2017). Special education pre-service teachers' interest, subject knowledge, and teacher efficacy beliefs in mathematics. *Teaching and Teacher Education*, 63, 338-345. doi:10.1016/j.tate.2017.01.009
- Flores, M. M., Patterson, D., Shippen, M. E., Hinton, V. ve Franklin, T. M. (2010). Special education and general education teachers' knowledge and perceived teaching competence in mathematics. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1(1), 1-10.
- Gear, D. C., Hoard, M. K. ve Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74(3), 213-239. doi:10.1006/jecp.1999.2515
- Gómez-Chacón, I. M. (2013). Prospective teachers' interactive visualization and affect in mathematical problem-solving. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1), 61-86. doi:0.54870/1551-3440.1260
- Hadi, S., Retnawati, H., Munadi, S., Apino, E. ve Wulandari, N. F. (2018). The difficulties of high school students in solving higher-order thinking skills problems. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(4), 520-532.
- Hinton, V., Flores, M., Burton, M. ve Curtis, R. (2015). An investigation into pre-service special education teachers' mathematical skills, self-efficacy, and teaching methodology. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1(1), 1-13.
- Jitendra, A. (2002). Teaching students' math problem-solving through graphic representations. *Teaching Exceptional Children*, 34(4), 34-38.
- Jones, E. D., Wilson, R. ve Bhojwani, S. (1997). Mathematics instruction for secondary students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(2), 151-163. doi:10.1177/0022219497030002
- Kulm, G. (1994). *Mathematics Assessment. What Works in the Classroom*. San Francisco: Jossey-Bass Inc.
- Larkin, J. H. ve Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11(1), 65-100. doi:10.1016/S0364-0213(87)80026-5
- Lowrie, T. (2020). The utility of diagrams in elementary problem solving. *Cognitive Development*, 55, 100921. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2020.100921>.
- Lynch, K. ve Star, J. R. (2014). Teachers' views about multiple strategies in middle and high school mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 16(2), 85-108.
- Maccini, P. ve Gagnon, J. C. (2002). Perceptions and application of NCTM standards by special and general education teachers. *Exceptional Children*, 68(3), 325-344. doi:10.1177/001440290206800303
- Manoharan, M. ve Kaur, B. (2023). Mathematics teachers' perceptions of diagrams. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(4), 1315-1337.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. London: Sage.
- Montague, M. (1997). Cognitive strategy instruction in mathematics for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(2), 164-177. doi:10.1177/0022219497030002
- Montague, M. (2007). Self-regulation and mathematics instruction. *Learning Disabilities Research ve Practice*, 22(1), 75-83. doi:10.1111/j.1540-5826.2007.00232.x
- Mousley, K. ve Kelly, R. R. (1998). Problem-solving strategies for teaching mathematics to deaf students. *American Annals of the Deaf*, 143(4), 325-336. doi:10.1353/aad.2012.0082
- Nardi, E. (2014). Reflections on Visualization in Mathematics and in Mathematics Education. In: Fried, M., Dreyfus, T. (eds) *Mathematics & Mathematics Education: Searching for Common Ground*. Advances in Mathematics Education. Springer, Dordrecht. doi:10.1007/978-94-007-7473-5_12
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author
- Novick, L. R., Hurley, S. M. ve Francis, M. (1999). Evidence for abstract, schematic knowledge of three spatial diagram representations. *Memory ve Cognition*, 27(2), 288-308.
- Nunokawa, K. (1994). Improving diagrams gradually: One approach to using diagrams in problem solving. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 34-38.

- Pape, S. J. ve Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representation (s) in developing mathematical understanding. *Theory into Practice*, 40(2), 118-127. doi:10.1207/s15430421tip4002_6
- Parmar, R. S. (1992). Protocol analysis of strategies used by students with mild disabilities when solving arithmetic word problems. *Diagnostique*, 17(4), 227-243. doi:10.1177/15345084920170040
- Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (Vol. 85). Londra: Princeton university press.
- Presmeg, N. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics: Emergence from psychology. In *Handbook of Research on The Psychology of Mathematics Education*, 205-235. doi:10.1163/9789087901127_009
- Presmeg, N. (2020). Visualization and learning in mathematics education. *Encyclopedia of Mathematics Education*, 900-904. doi:10.1007/978-3-030-15789-0_161
- Presmeg, N. C., ve Balderas-Cañas, P. E. (2001). Visualization and affect in nonroutine problem solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 3(4), 289-313. doi:10.1207/S15327833MTL0304_03
- Retnawati, H., Djidu, H., Kartianom, A. ve Anazifa, R. D. (2018). Teachers' knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 215.
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1-38. doi:10.1177/002205741619600
- Shigematsu, K. ve Sowder, L. (1994). Drawings for story problems: Practices in Japan and the United States. *The Arithmetic Teacher*, 41(9), 544-547. doi:10.5951/AT.41.9.0544
- Uesaka, Y., Manalo, E. ve Ichikawa, S. I. (2007). What kinds of perceptions and daily learning behaviors promote students' use of diagrams in mathematics problem solving? *Learning and Instruction*, 17(3), 322-335. doi: 10.1016/j.learninstruc.2007.02.006
- Van de Walle, J. A. (1990). *Elementary School Mathematics, Teaching Developmentally*. Londra: Addison-Wesley/Longman.
- Van Garderen, D. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 39(6), 496-506. doi:10.1177/002221940603900602
- Van Garderen, D. ve Montague, M. (2003). Visual-spatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. *Learning Disabilities Research ve Practice*, 18(4), 246-254. doi:10.1111/1540-5826.00079
- Van Garderen, D., Scheuermann, A. ve Poch, A. (2014). Challenges students identified with a learning disability and as high-achieving experience when using diagrams as a visualization tool to solve mathematics word problems. *ZDM Mathematics Education*, 46(1), 135-149. doi:10.1007/s11858-013-0519

EK 1

Problem Çözümünde Diyagram Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşme Formu

Ad Soyad:

Yaş:

Lisans programı:

Öğrenim durumu: lisans () Yüksek lisans () Doktora ()

Özel Eğitim Alanında Mesleki deneyim süresi (yıl):

- 1) Problem çözümünde diyagram kullanımına yönelik düşünceleriniz nelerdir?
- 2) Problem çözümünde diyagram kullanımı programının eğitim içeriği hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
- 3) Problem çözümünde diyagram kullanımı programının eğitim süreci hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
- 4) Problem çözümünde diyagram kullanımının değerlendirilme basamağı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
- 5) Problem çözümünde diyagram kullanımı eğitim programı süresince kendi performansınız hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
- 6) Kendi diyagram oluşturma becerinize yönelik görüşleriniz nelerdir?
- 7) Problem çözümünde diyagram kullanımının avantajlarına yönelik görüşleriniz nelerdir? Açıklayınız.
- 8) Problem çözümünde diyagram kullanımının dezavantajlarına yönelik görüşleriniz nelerdir? Açıklayınız.

Problem Çözümünde Diyagram Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşme Formu

Cinsiyet:

Yaş:

Tanı:

Sınıf Düzeyi:

Özel eğitim hizmetlerinden yararlanma süresi (yıl ve ay):

- 1- Problem çözümünde diyagram kullanımına yönelik düşünceleriniz nelerdir?
- 2- Problem çözümünde diyagram kullanırken öğretmeninizden yardım istediniz mi? Ne tür yardım taleplerinde bulundunuz? Açıklayınız.
- 3- Bir diyagram oluştururken zorlandığınız aşamalar nelerdir?
- 4- Problem çözümünde diyagram kullanmanın size sağladığı avantajlar nelerdir? Açıklayınız.
- 5- Problem çözümünde diyagram kullanımına yönelik olumsuz düşünceleriniz var mıdır? Var ise bunları açıklayınız.
- 6- Diyagram oluşturma becerinize yönelik görüşleriniz nelerdir? Açıklayınız.
- 7- Daha sonra karşılaşacağınız problemlerin çözümünde diyagram kullanmaya devam edecek misiniz? Gerekçesini açıklayınız.
- 8 – Öğretmeniniz ile geçirdiğiniz (diyagram kullanarak problem çözme) süreç hakkındaki görüşleriniz nelerdir?