

Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Sürecindeki Uygulamalarının İncelenmesi*

Investigation of Classroom Teachers' Practices in Problem Solving Processes

Erdinç Durak¹, Gönül Güneş²

¹Sorumlu Yazar, Sınıf Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, erdinc.durak@hotmail.com, (https://orcid.org/0000-0002-2644-1192)

²Prof. Dr., Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, gmgunes@trabzon.edu.tr, (https://orcid.org/0000-0003-3223-8163)

Geliş Tarihi: 30.01.2024

Kabul Tarihi: 11.04.2025

ÖZ

Bu çalışma kapsamında sınıf öğretmenlerin problem çözme sürecindeki uygulamaları Polya'nın 4'lü problem çözme basamaklarındaki başlıklar (*problemi anlama, çözüm için strateji geliştirme, stratejiyi problem çözümüne uygulama ve problemi değerlendirme*) dikkate alınarak incelenmiştir. Yaklaşım olarak nitel araştırmanın benimsendiği araştırma betimsel amaçlı olup, özel durum deseni yürütülmüştür. 30 sınıf öğretmeni ile gerçekleştirilen çalışmada öğretmenlerin mesleki tecrübeleri 1- 14 yıl arasında değişmektedir. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılan ve araştırmacılar tarafından geliştirilen problem çözme beceri testinde rutin ve rutin olmayan tartma alt öğrenme alanını içeren problemler yer almaktadır. Elde edilen veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen rubrik kullanılarak ve betimsel analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; sınıf öğretmenlerinin teorik sunmuş oldukları problem çözme ile ilgili bilgilerinde uygulama süreçlerinde eksiklikler yaşadıkları belirlenmiştir. Ayrıca değerlendirme basamağına problem çözme sürecinde hiç yer vermedikleri tespit edilmiştir. Polya'nın problem çözme basamaklarının tamamını uygulayan hiçbir katılımcının olmadığı görülmüştür. Hiç değinilmeyen problem çözme basamağının değerlendirme basamağı, en çok vurgu yapılanların ise plan yapma ve planı uygulama basamakları olduğu ortaya çıkan bir diğer sonuçtur. Yapılan değerlendirme ile problem çözme başarı puanlamasında farklı yeterlilikler (*çok iyi, iyi, orta*) gösteren sınıf öğretmenlerinin mesleki tecrübeleri ile yeterlilik seviyeleri arasında doğrudan ilişki olmadığı sonucu ortaya konulmuştur. Sınıf öğretmenlerinin problem çözme sürecindeki başarılarının artırılması konusunda meslek öncesinde eğitim fakültelerinde ve mesleği yürütme sürecinde hizmet içi eğitimler verilmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: İlkokul, problem çözme, tartma, problem çözme basamakları, sınıf öğretmenleri.

ABSTRACT

Within the scope of this study, the practices of classroom teachers in the problem solving process were examined by taking into account the headings in Polya's 4 problem solving steps (understanding the problem, developing a strategy for the solution, applying the strategy to the problem solution and evaluating the problem). The research, which adopted a qualitative research approach, was descriptive and was conducted in a special case design. In the study conducted with 30 classroom teachers, the professional experience of the teachers varies between 1 and 14 years. The problem-solving skill test, which has been developed by researchers and whose validity and reliability studies have been conducted,

* Bu çalışma birinci yazara ait yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

includes problems that include the routine and non-routine weighing sub-learning area. The data obtained were analyzed descriptively using the rubric developed by the researchers. According to the research results, it was determined that classroom teachers experienced deficiencies in the application processes of their theoretical knowledge about problem solving. It was also determined that they did not include the evaluation step in the problem-solving process. It was observed that there were no participants who applied all of Polya's problem-solving steps. Another result that emerged was that the problem-solving step that was never mentioned was the evaluation step, while the most emphasized steps were the planning and plan implementation steps. The evaluation revealed that there was no direct relationship between the professional experience and proficiency levels of classroom teachers who showed different proficiencies (very good, good, average) in problem solving success scoring. In order to increase the success of classroom teachers in the problem-solving process, it may be recommended to provide in-service training in education faculties before starting their profession and during the process of practicing their profession.

Keywords: Primary school, problem solving, weighing, problem solving step, classroom teachers.

GİRİŞ

Bireylerin toplumun beklenti ve ihtiyaçlarını karşılayabilecek donanımda yetişmeleri için gerekli sorumluluk ailelerin yanı sıra eğitim öğretim sürecinde büyük rol oynayan öğretmenlere de düşmektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin üzerinde olan bu sorumluluk, bireylerin doğru yönlendirilmesi amacı ile öğretmenlerin bilgi ve donanım noktasında yeterliliklerini gerekli kılmaktadır (MEB, 2017). Tüm bu nedenlerden ötürü öğretmenliğin önemli araştırma konusu olduğu bilinmekle beraber ideal öğretmen portresi sürekli tartışılmıştır (Grossman, 1990; Shulman, 1986; Ball, Thames & Phelps, 2008; Toluk-Uçar, 2011).

Eğitim kalitesinin belirlenmesinde önemli rol oynayan bir diğer nokta sınıf öğretmenlerinin matematiksel bilgileri ezberletmek yerine kavratılabilmeleri ve aynı zamanda öğrenciyi tanıyarak ihtiyaca yönelik ders anlatımları yapabilmeleridir. Matematik öğretme konusunda yaptığı önemli çalışmalar ile alanda kabul gören bir isim olan Kinach (2002), *işlemsel bilgi* ve *kavramsal bilgi* olarak alan bilgisini sınıflandırmıştır. İşlemsel bilgiyi Kinach, işlemler sırasında ne ve nasıl sorularına takılmadan ezbere dayalı formülü doğrudan uygulama olarak tanımlamakla beraber kavramsal bilgiyi; ne, nasıl, neden gibi sorular temelinde kavram düzeyi, problem çözme düzeyi, epistemik düzey bağlamında üçe ayırmakta ve durumu anlamak, fikir üretebilmek aynı zamanda işlemleri temellendirmek gibi kavramlarla açıklamıştır. Kinach'ın (2002) matematiği öğretme bilgisi Şekil 1'de anlatılmaya çalışılmıştır.

Şekil 1

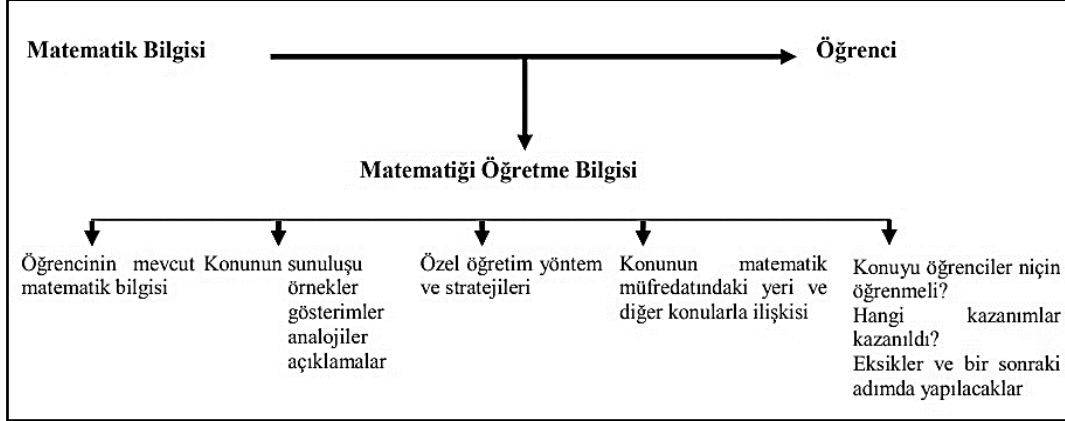
Matematiği Öğretme Alan Bilgisi (Kinach, 2002)



Öğrencinin matematik bilgisini kazanma süreci öğretmenin matematiği öğretme bilgisinin niteliği ile doğrudan ilişkilendirilmektedir. Şekil 2’de Baki ve Baki’ye (2010) göre matematik öğretme sürecinde öğretmenlerde bulunması gerekli görülen bilgiye yer verilmiştir.

Şekil 2

Matematiği Öğretme Bilgisi (Baki & Baki, 2010)



Şekil 2’de matematik öğretme bilgisi 5 kategoride ele alınmıştır. Buna göre öğrencide hâlihazırda var olan matematik bilgisinden öğrencinin haberdar olması, konunun sunuluş biçimi, konu anlatımı sırasında yer verilen örnekler, sunum yöntem ve stratejileri, konunun öğrencide ifade ettiği anlam gibi birçok matematik öğretme bilgisini etkilemektedir.

Matematiksel problemlerin çözüm sürecine ilkokullardaki ders kitaplarında yer verilen ve alanda yaptığı çalışmalarla kabul gören Polya’ya (1957) göre problem çözme sürecinde kullanılan 4 temel aşama vardır ve bunlar: *problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve değerlendirme* şeklindedir. Aydoğan, Büyüköztürk, Ömeroğlu ve Özyürek’e (2009)’e göre bulundukları yaş itibarıyla somut işlemler dönemindeki ilkokul öğrencilerine belirtilen problem çözme sürecinin doğru şekilde kazandırılması ancak problem çözme konusunda bilgisi olan, kendi alanında yekün ve donanımlı sınıf öğretmenleri ile mümkündür. İlkokullarda matematiğin öğretim süreçlerinde yer alan problem çözme becerilerini öğrencilere kazandırma konusunda sınıf öğretmenlerine düşen görev büyüktür. Bu nedenle problem çözme süreci ile ilgili sınıf öğretmenleri ile yapılacak olan çalışmalar önem arz etmektedir.

Matematik Dersi 2018 yılı İlkokul Öğretim Programı’nda yer alan, günlük hayatta karşılaşılabildiği noktasında pratiğe uygun bir konu olarak “Ölçme” öğrenme alanının alt öğrenme alanlarından biri olan “Tartma” konusu, ilkokul kademesi için gerekli görülen kazanımları da barındırması itibarı ile önemli konulardan biridir. Bu nedenle öğrencinin konuyu doğru kavrayabilmesi açısından sınıf öğretmenlerinin konuya dair öğretim bilgileri ve açıklama stratejileri büyük önem eder. Dolayısıyla sınıf öğretmenlerinin tartma alt öğrenme alanını içeren problemleri çözme süreçleri içerisindeki uygulamaları, kullandıkları stratejiler ve başvurdukları açıklamaların incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

1.1 Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Problem, problem türleri, problem çözme ve problem çözme stratejileri araştırmanın kuramsal çerçevesi oluşturulurken ele alınan konulardır. Problem kavramı birçok farklı tanımlama ile karşımıza çıkmaktadır. Aksoy’a (2003) göre problem, belli bir amaç yolunda bireyin elinde bulundurduğu güçler karşısında görülen engelken, Baki (2015) problemi, bireyin rahatsız olduğu durumda bu durumu ortadan kaldırabilmek adına bireyin bilgi ve çabasını kullanma isteği duyduğu durum olarak belirtmiştir.

Problem bir durumun insan zihninde karışıklık oluşturmaya başladığı anda ortaya çıkan bir kavramdır. Bireyin önceden bildiği bir durumla karşılaşması problem niteliğinden uzak olmakla beraber hiç karşılaşmadığı bir durumla karşılaşması bireyde problem olarak algılanabilmektedir. Problemler çözüm şekillerine göre iki ayrı başlık altında ele alınabilir: rutin ve rutin olmayan problemler (Polya, 1957). Ders kitaplarında karşılaşılan, dört işlem becerisini gerekli kılan problemler rutin problem başlığı altında ele alınırken rutin olmayan problemler ise daha karmaşık, sistematik bir çözümü gerekli kılan, analitik düşünmeye yönelten problemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Rutin olmayan problemler, karşılaşıldığı ilk anda çözüm fırsatı sunmayan problemlerdir (Altun, 2013). Konuya açıklık getirilebilmesi açısından araştırmacılar tarafından oluşturulan bu iki tip problem örneği aşağıda yer almaktadır.

Şekil 3

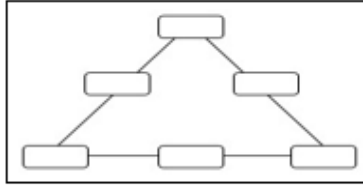
Rutin Problem Örneği

Her biri 25 kilogram olan 2 çuval unun 38 kilogramlık kısmı kullanılıyor. Geriye kaç kilogram un kalmıştır?

Şekil 4

Rutin Olmayan Problem Örneği

Aşağıda yer alan üçgende aynı kenar üzerinde bulunan kutucuklara 1 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg, 5 kg ve 6 kg'lık ağırlıkları nasıl yerleştirirsek tüm kenar üzerinde bulunan toplam ağırlıklar birbirine eşit olur?



Matematiksel bilginin genişletilip, derinleştirildiği anlamlı öğrenme süreci olarak ifade edilen problem çözme süreci, ilkökul kademesinde kazandırılması hedeflenen bilişsel beceri ürünü olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2015, S. 15). Mayer (1982) ve Polya (1957) alanda en fazla kabul görünen görüşleri ileri sürmüşlerdir. Mayer (1982), farklı bilgi türü içeren problem çözme süreci için 4 farklı bilgiden bahsetmektedir; “*anlam bilgisi, algoritmik bilgi, stratejik bilgi ve şematik bilgi*”. Bilgi türlerine dair açıklamalar şu şekildedir:

Anlam Bilgisi: Problemin kapsadığı ifadeler ve kavramların açıklanıp anlamlandırılması için gerekli olan bilgidir.

Algoritmik Bilgi: Çözüm için gerekli olan işlemleri taşıyan bilgi türüdür.

Stratejik Bilgi: Problem çözüm sürecinin baştan sona her adımını kapsayan bilgidir.

Şematik Bilgi: Problemi çözüm sürecinde yöntem belirlemesi ve çözümün bir bütünlük içinde planlanabilmesi için gereken bilgidir.

Problem çözme sürecini dört aşamada ele alan Polya'nın (1957) problem çözme aşamaları ise şu şekilde tablolştırılmıştır:

Tablo 1

Problem Çözme Süreci Basamakları

1. Problemi Anlama
2. Strateji Belirleme (plan yapma)
3. Strateji Uygulama (planı uygulama)
4. Çözümü Değerlendirme

Problem çözme sürecinde olumsuzluklarla karşılaşılması için her aşamanın eksiksiz ve hatasız uygulanması gerekmektedir. Tüm bu aşamalar içinde Polya'ya göre sürecin en önemli aşaması ilk basamakta yer alan problemi anlama basamağıdır. Polya, bu aşamanın sağlıklı geçilmesi ile bireyin sayıları rastgele kullanması ve yanlış sonuçlara ulaşmaları gibi bir sonuç ile karşılaşılacağını bildirmiştir. Altun (2013) ve Baki (2015) problem çözme aşamalarına dair şu şekilde açıklamalar yapmışlardır

Problemi anlama: bireyin problem için zihninde şema oluşturması, şekiller vasıtasıyla problem açıklama çabası, bilinen ve bilinmeyenler için soru ve cevaplar üretmesi, kendi cümleleri ile problemi ifade etmesi bu basamak içerisinde yer almaktadır.

Plan yapma (stratejik belirleme): Problem anlama basamağı ile doğrudan ilişkili olan bu aşamanın sağlıklı ilerlemesi için bir önceki aşamanın doğru şekilde tamamlanması gerekmektedir. Bu aşama problem cümlesi içerisinde belirtilen bilgiler ve istenilen bilgilerin araştırıldığı aşama olarak ifade edilir. Bilinmeyene ulaşabilmek adına işlemlerin sırayla tasarlanmasıdır. Kullanılacak strateji bir veya daha fazla olabilir.

Plan uygulanması (stratejiyi uygulama): Problemden verilmiş olan bilgileri kullanarak tablolar, grafikler, şekiller oluşturulması ile çözüme ulaşılmaya çalışılır. Bir önceki aşamada belirlenen stratejilerin sırayla uygulanarak sonuca adım adım yaklaşılan aşamayı ifade eder.

Değerlendirme: Ulaşılmayı hedeflenen sonuca ulaşıp ulaşılmadığına dair kontrolü ifade eden aşamadır. “Ne” ve “nasıl” sorularından yola çıkarak cevap arandığı, farklı çözüm yollarının aynı sonuca götürüp götürmediğinin deneme yoluyla kontrol edildiği adım olarak ifade edilir.

Çocuklara bu basamakların benimsenmesi, onların problem çözme becerilerine katkı sağlayacaktır. Problem çözme öğretimi yalnızca sonuca ulaşma odaklı olmamalıdır. Sonuca giderken öğrencilerin uyguladığı adımlar belirlenerek uyguladıkları işlemler anlamlandırılmalı, öğrenciye açıklama fırsatı sunularak süreç değerlendirilmelidir. Yukarıda açıklanmaya çalışılan problem çözme süreci ile ilgili literatüre bakıldığında çok fazla görüş karşımıza çıkmaktadır (Arenaofsky, 2001; Barth, 1997; Bingham, 1998; Bogo & Kelly, 2000; Gonzales, 1998; Hicks, 1994; Polya, 1957). Literatürde yer alan görüşlerin incelenmesi neticesinde, hemen hemen aynı ifadelerin kullanılmasına karşın problem çözme basamak sayısı ve isimlendirilmelerinde farklılık olduğu gözlemlenmektedir. Bu çalışmada, Millî Eğitim Bakanlığı'nın hazırladığı ve ilkokullarda ders kitabı olarak okutulan matematik kitaplarında problem çözme basamağı olarak yer verdiği Polya'nın (1957) 4 basamaklı matematiksel problem çözme süreci odak olarak alınmıştır.

İlkokul bireylerine matematiksel problem çözme konusunda yetkinlik kazandırılması, bu sınıf kademelerinde, “Veri İşleme”, “Geometri”, “Ölçme” ve “Sayılar ve İşlemler” gibi dört farklı öğrenme alanı ve alt öğrenme alanlarıyla birlikte birçok problem konusu ile karşılaşılması neticesinde öğretim programı amaçlarına göre önem ifade etmektedir. Ölçülecek özelliği ilk olarak belirlemek ve karşılaştırmak, yorumlamak sonrasında ise standart ve standart olmayan birimler ile ölçüm yapmak, problem içerisindeki ölçme öğrenme alanında kazandırılması hedeflenen noktalardır. “Sıvı ölçme, zaman ölçme, paralarımız, , tartma ve uzunluk ölçme” alt

öğrenme alanlarının kazanımları 2018 yılından yayımlanmış Matematik Öğretim Programı'na göre 1. ve 2. sınıflarda yer alırken, “alan ölçme ve çevre ölçme” alt öğrenme alanı kazanımları 3. sınıfta programa eklenmiştir (MEB, 2018). Çalışmanın önemle üzerinde durduğu konu 1, 2, 3 ve 4. sınıf seviyelerinin hepsine yönelik kazanımları bulunan ölçme öğrenme alanının alt konusu olan tartma alt öğrenme alanıdır. “Daha ağır, daha hafif, en hafif, en ağır” şeklinde nesne kütlelerinin standart olmayan birimlerle ifade edilebilmesi 1. Sınıf tartma kazanımları iken 2. sınıf kazanımlarında öğrenciden, kilogram kütle ölçüm birimini ifade eden standart ölçme araçları ile nesne tartma ve karşılaştırma becerilerinin kazandırılması hedeflenmektedir. 3. sınıfta standart ölçme araçlarından kilogram ve gram kütle ölçme birimleri ile nesne kütle ölçümü ile nesneler hakkındaki tahminlerin doğruluğunun kontrol edilmesi beklenmektedir. 4. sınıf kazanımları, ton- kilogram, kilogram- gram, gram- miligram ilişkilerinin kurularak birbirine dönüştürülebilmesini hedeflemektedir. Kütle ölçme birimlerini içeren problem çözme kazanımları ise 2., 3., 4. sınıf kazanımları içerisinde yerleştirilmiştir (MEB,2018).

Problem çözme sürecinin doğru sonuçlanması aşamalarının uygun şekilde ilerlemesine bağlıdır. Doğru planlama ve seçilen stratejilerin doğru uygulanması hedeflenen sonuç için büyük önem ifade etmektedir. Bazı problem çözümleri yalnızca bir strateji değil birçok stratejiyi gerektirebilir. Bu durumda birden fazla strateji ele alınmalıdır. Altun (2013) problem çözme süreci için kullanılan başlıca stratejileri Tablo 2’de sıralamıştır.

Tablo 2

Problem Çözme Stratejileri

-
1. Sistematik Liste Yapma
 2. Muhakeme Etme
 3. Diyagram (şekil) Çizme
 4. Matematik Cümlesi Yazma
 5. Tablo Yapma
 6. Varsayımda Bulunma
 7. Benzer Problemlerin Çözümünden Yararlanma
 8. Eleme
 9. Eşitlik Yazma
 10. Bağıntı Bulma
 11. Tahmin Etme
 12. Tahmin ve Kontrol
 13. Geriye Doğru Çalışma
-

Problem çözme sürecinde yukarıdaki tabloda yer alan stratejilerin kullanılması problem çözümünde doğru sonuçlara ulaşılmasına katkı sağlayacaktır. Çalışmada yer alan problem çözme stratejileri seçilirken çeşitli kaynaklar taranmış (internet kaynakları, ders kitapları, projeler, araştırmalar) ve kaynakalarda sık karşılaşılmamasının yanında ilkökul kademesinde uygulanabilirliği bakımından çokca tercih edilen 9 farklı problem çözme stratejisini (*benzer problemlerin çözümünden yararlanma, sistematik liste yapma, tahmin etme, tahmin ve kontrol, geriye doğru çalışma, diiyagram çizme, eleme, tablo yapma, bağıntı bulma*) içeren rutin olmayan problemler de kullanılmıştır. Altun ve Arslan (2006), Yazgan ve Bintaş (2005) çalışmalarında araştırmada kullanılmak üzere belirlenen problem çözme stratejilerini tercih etmişlerdir.

1.2. Araştırmanın Önemi ve Gerekeçleri

Eğitim kalitesinin artması eğitim verecek eğitimcilerin bilgi ve donanımları ile doğrudan ilişkilidir. Gündelik hayat içerisinde büyük pay sahibi olarak eğitim programında yer

alan matematik ve problem çözme alanlarına dair yetkinlik kazandırılmasında, ezberci öğretim ve eksik öğrenmelerinin önü ancak mesleki yeterlilik donanımı yüksek öğretmenler ile kesilecektir. Zaslavsky (2010) herhangi bir matematiksel kavramın doğru bir şekilde öğrenciye kazandırılmasının öğretmenin açıklamaları ve verdiği örnekler ile ilişkilendirmiştir. Dolayısıyla matematiksel kavramların ifade ettiği anlamlar, öğrenci zihninde kavramın doğru anlamlandırılması birçok konuda olduğu gibi burada da sınıf öğretmenlerinin öğretim sırasında kullandığı açıklama, örnek ve uygulamalar ile ilişkilidir.

Problem çözme süreçleri için sınıf öğretmeni ve aday öğretmenlere yönelik literatürde birçok çalışma yapıldığı görülmektedir (Altun, Memnun, & Yazgan, 2007; Aylar, 2017; Büyükalın-Filiz & Abay, 2017; Evrekli, İnel & Türkmen, 2011; Serin, 2006; Ulu, 2008; Yılmaz, 2018). Şahin'in (2019) sınıf öğretmenliği alanı ile ilgili yapmış olduğu, “2008- 2018 Yılları Arasında Sınıf Öğretmenliği Alanında Yapılan Çalışmaların İncelenmesi” adlı araştırmasında 1111 çalışmaya ulaşıldığı tespit edilmiştir. Çalışma konumuz ile ilişkili olarak, “*aday öğretmenler, sınıf öğretmenleri ve öğrencilerin problem çözme süreçleri*” ile ilgili olarak 3 adet, “*rutin olmayan problemleri çömede öğrencilerin yaşadıkları sorunlar*” bazında 2 adet, “*problem çözme süreçlerine yönelik öğretmen görüşleri*” ile alakalı olarak ise 1 adet çalışma olduğu belirlenmiştir. Çalışmalar incelendiğinde, sınıf öğretmenleri ve adayları, öğrenciler bazında daha fazla çalışmalar olduğu gözlemlenmektedir. Halihazırda mesleklerini icra eden sınıf öğretmenlerinin problem çözme süreçlerine dair çalışmalara rastlanılamamıştır. Aksungur ve Aydın (2023) yaptıkları çalışmada TR Dizin’de yer alan makalelerde matematiksel problem çözme süreci ile ilgili literatür taraması yapmışlar, öğretmen ve aday öğretmenlerle yapılan çalışmaların öğrencilerle yapılan çalışmalardan daha az olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca ilkökul seviyesindeki çalışmaların yeterli seviyede olmadığını bildirmişlerdir. Bu durum aktif olarak çalışan sınıf öğretmenleri ile çalışma yürütmenin gerekliliğini göstermektedir. Yurt içi ve yurt dışı çalışmalarını kapsayan literatürde tespit edilen çalışmaların büyük bölümü aday sınıf öğretmenleri ve aday matematik öğretmenleri ve ilk ve ortaokul öğrencileri ile ilgilidir. Mesleği halihazırda yapan sınıf öğretmenlerine dair çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Matematiksel problem çözme sürecine dair yapılan çalışmalarda araştırmacıların çoğunlukla, deneysel araştırma ve az da olsa tarama, karma araştırma yöntemlerine yöneldiği göze çarpmaktadır. Veri toplama süreçlerinde ise anketler, gözlemler, bilgi formları yanında klinik mülakat ve yapılandırılmış-yarı yapılandırılmış görüşme tekniklerinin de öne çıktığı görülmektedir. Veri analizlerinde büyük oranda kullanılan betimsel analiz yanında içerik analizine de yer verildiği görülmektedir. Problem çözme stratejilerine dair çalışmalarda araştırmacılar büyük oranda deneysel ve özel durum yöntemlerini tercih etmişlerdir. Bunların yanı sıra az da olsa karma, tartma, vaka araştırma yöntemlerine de yer verildiği gözlemlenmiştir. Bu çalışma verilerinin toplanmasında yine anketler, gözlemler, yüzde- frekans ve klinik mülakat, yapılandırılmış- yarı yapılandırılmış görüşme teknikleri gibi tekniklere de yer verilmiştir. Bu çalışmada yer alan ve sınıf öğretmeni olarak görev yapan öğretmenlerin uygulamalarını ortaya koymak için literatürde en çok tercih edilen özel durum yöntemi kullanılmıştır. Bununla birlikte rutin ve rutin olmayan problemleri içeren problem testi ve katılımcı bilgi formları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Polya'nın (1957) problem çözme basamakları araştırmanın değerlendirme kısmında ele alınan noktalar olmuştur. Yurt dışı ve yurt içinde alana dair yapılmış araştırmaların büyük çoğunluğunun aday öğretmenler ile yapılmış olması bu çalışmada görev yapmakta olan sınıf öğretmenleri ile çalışma yapılmasının büyük bir nedeni olarak görülmüştür. Buna ek olarak Yıldırım'ın (2013); “*Mesleği bizzat yapmayan bireylerden elde edilen veriler yalnızca öngörü oluşturabilecek niteliktedir.*” görüşü de çalışma yürütülecek kişilerin tercihinde etkisi olan faktörlerdendir. Farklı bir alan olarak özel eğitim öğretmenleri ile matematiksel problem çözme farkındalığı üzerine çalışma yapan Turgut, Temur ve Uğurlu (2021) öğretmenlerin mezun oldukları bölüm, çalıştıkları grup ve kuruma göre problem çözme konusunda anlamlı farklılıklar yaşadıklarını bildirmişlerdir. Bu durum çalışmamızın temel unusuru olan sınıf öğretmenlerinde problem çözme konusunda yeterliliklerinin özel olarak incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Literatürde aday

öğretmenler ile yapılmış çalışmaların büyük çoğunluğunun ölçme, geometrik cisimler, dört işlem, kesirler gibi konuları kapsadığı tespit edilmiştir (Aksu & Konyalıoğlu, 2014; Baki, 2013; Boz & Şimşek, 2015; Gökkurt, Şahin, Soylu, & Soylu, 2013; Hacıömeroğlu, 2013). Bu çalışmada ele alınan ölçme öğrenme alanının alt öğrenme alanı konusu olan tartma ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı görülmüştür. Başka çalışmalarda rastlanılmayan ve ilkökul sınıf kademelerinin tümünde kazanımları bulunan (MEB, 2018) bu konuya yönelik problemlerin çalışmada yer alması çalışmayı özgün kılmaktadır. Çalışma mesleki gelişim konusunda sınıf öğretmenlerine ve öğrenci başarılarına katkı sağlayabilecek nitelikte olması nedeniyle büyük bir önem arz etmektedir. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin problem çözme süreçlerine ilişkin ayrıntılı bilgi verecek olması da yine çalışmanın başka bir özgün yönüdür.

1.3. Araştırmanın Amacı

Araştırma sınıf öğretmenlerinin problem çözme basamaklarını uygulama durumlarını ölçme öğrenme alanının tartma konusuna ilişkin problemlere dair yaptıkları çözümlere yönelik olarak incelemeyi amaçlamaktadır.

YÖNTEM

2.1 Araştırmanın Deseni

Süreç incelemesi olarak amaçlanan bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımlarından özel durum çalışması tercih edilmiştir. Nitel araştırma yaklaşımı, sınıf öğretmenlerinin problem çözme süreçlerinde uyguladıkları ifade, anlatım ve bakış açılarının incelenmesi (Ekiz, 2017) noktasında tercih edilen önemli bir strateji olarak görülmüştür. Öğretmenlerin ilkökullarda matematiği öğretme bilgileri genel durum, matematiksel problem çözme basamaklarını uygulamaları ise özel durum olarak ele alınmıştır.

2.2. Araştırma Grubu

Devlet okullarında görev yapan 30 sınıf öğretmeni çalışmanın araştırma grubunu oluşturmaktadır. Araştırma grubunun 17'si kadın, 13'ü erkek öğretmenden oluşmaktadır. Ayrıca araştırma grubu içerisinde sınıf öğretmenliğinin yanı sıra veri toplama döneminde okullarda idarecilik yapmış 4 katılımcı da bulunmaktadır. Katılımcı grubunu oluşturan öğretmenlerin mesleki tecrübeleri 1-14 yıl arasında değişiklik göstermektedir. 27 farklı eğitim fakültesinde lisans eğitimlerini tamamlamış öğretmenlerin demografik bilgileri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3*Öğretmen Bilgileri*

		f	%
Cinsiyet	Erkek	13	43.33
	Kadın	17	56.66
	1 yıl	6	19.98
	2 yıl	3	9.99
Mesleki Deneyim	3 yıl	10	33.3
	4 yıl	8	26.64
	5 yıl	2	6.66
	6 veya daha fazla yıl	1	3.33
Yaptığı Görev	Sınıf Öğretmeni	26	86.58
	İdareci	4	13.32
	Yalnızca 1. Sınıf	3	9.99
	Yalnızca 2. Sınıf	1	3.33
	Yalnızca 3. Sınıf	1	3.33
	Yalnızca 4. Sınıf	1	3.33
	1. ve 2. Sınıf	1	3.33
	1. ve 3. Sınıf	1	3.33
	1. ve 4. Sınıf	1	3.33
	2. ve 3. Sınıf	1	3.33
	2. ve 4. Sınıf	0	0
	3. ve 4. Sınıf	0	0
	1. 2. ve 3. Sınıflar	7	23.31
	1. 2. ve 4. Sınıflar	3	9.99
Daha Önce Okuttuğu Sınıflar	1. 3. ve 4. Sınıflar	2	6.66
	2.3. ve 4. Sınıflar	0	0
	1. 2. 3. ve 4. Sınıflar	8	26.64

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracının ilk bölümünde sınıf öğretmenlerinin demografik bilgilerine dair soruların yer aldığı “*Kişisel Bilgiler Formu*”, diğer bölümünde ise rutin ve rutin olmayan problemlerden oluşan tartma konusuna dair problemleri içeren “*Sınıf Öğretmenleri İçin Tartma Problemlerini Çözme Beceri Testi*” yer almıştır. Veri toplama aracı için gerekli kontroller alan uzmanları tarafından yapılmıştır. Veri toplama aracı oluşturulurken alan uzmanı 3 eğitimcinin ve 1 uzman öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Yine veri toplama aracı içerisinde bulunan soru, ifade ve problemler için noktalama işaretleri kullanımı, yazım ve imla ve dil anlatım gibi noktalarda 2 Türkçe öğretmenin kontrolleri dikkate alınmıştır.

Kişisel Bilgiler Formu: Bu kısımda araştırmaya gönüllü olarak katılan sınıf öğretmenlerinin cinsiyet, mezun olunan bölüm ve fakülte, mesleki deneyim, daha önce okutulan sınıflar, görev yapılan il/ilçe gibi bilgileri araştırılmıştır.

Sınıf Öğretmenleri İçin Tartma Problemlerini Çözme Beceri Testi: Tartma konusuna dair 15 problemi içeren bu teste ise veri toplama aracının son kısmında yer verilmiştir. Burada belirtilen problem testi, birden fazla çözüm yolu içeren altı rutin, dokuz rutin olmayan problemi içermektedir. Problemlerin oluşturulmasında başvuru kaynakları şu şekildedir: Literatür kaynakları (Altun, 2013; Çelebioğlu & Yazgan, 2009; Polya, 1957), MEB yayını olan ilköğretim matematik ders kitapları, sınıf öğretmenlerinin destek olarak kullandığı yardımcı ve kaynak

kitaplar. Aşağıda yine örnek olması açısından teste kullanılan 15 problemten 2'sine yer verilmiştir.

Şekil 5

Rutin Problem

Çiftçilik yapan Hasan, tarlasından topladığı 72 kilogram patatesi 6 kilogramlık çuvalara dolduracaktır. Buna göre Hasan'a kaç çuval gereklidir?

Şekil 6

Rutin Olmayan Problem

Bir kamyon her seferinde bir önceki seferde taşıdığı toprağın 2 katı kadar toprak taşımaktadır. Bu kamyon 4 seferde toplam 6 ton toprak taşıdığına göre 1. seferde kaç kilogram toprak taşımıştır?

Bu bölümde *problem çözme beceri testi* ibaresinin kullanımının literatür kaynaklarının (Arsal, 2009; Çelebioğlu & Yazgan 2009; Durmaz & Altun, 2014; Öztürk, Akkan, & Kaplan, 2019) incelenmesi sonucu uygun olduğu görülmüştür. Kullanılan testte yer alan problemler Polya'nın (1957) problem çözme süreci dikkate alınarak hazırlanmıştır. Seçilen problemlerin ilkökul kademesine uygunluğu da dikkate alınan bir diğer noktayı teşkil etmektedir. Hazırlanan testin kapsam geçerliğinde Matematik Öğretim Programı (MEB, 2018) dikkate alınmıştır. Problem testinin kapsam geçerliğini sağlamak adına 2018 yılından MEB tarafından yayınlanan Matematik Öğretim Programında ilkökul seviyesinde yer alan tartma konusuna ilişkin kazanımların tümünü içerek şekilde problemler oluşturulmuştur. Problem testinin geçerliğini artırmak ve kullanılan ifadelerin anlatım uygunluğu bakımından uzman görüşleri alındıktan sonra 2 sınıf öğretmeni ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. 1 rutin problem, uzman görüşü sonucunda "*Problem değeri taşımıyor.*" ifadesinin ardından, 1 rutin olmayan problem ise pilot uygulama sonrasında sınıf öğretmenin "*Problemi algılamada farklılıklar olabilir.*" ifadesi üzerinde incelenmiş ve 2 problemin testten çıkarılması uygun görülmüştür. Ardından 2 farklı uzman görüşü daha alınmış ve farklı bir sınıf öğretmeni ile yapılan pilot çalışma sonucunda problem testinde yer alan problemlerin uygunluğuna karar verilmiştir. İlk teste yer alan ve uzman görüşleri sonucunda bir problemten daha çok alıştırma değeri taşıdığı belirlenen probleme aşağıda yer verilmiştir. Uzman görüşleri sonucunda testten çıkarılması uygun görülen probleme aşağıda yer verilmiştir.

Şekil 7

Testten Çıkarılan Problem

Aşağıda toplamaları ve farkları verilen ağırlıkların değerlerini bulunuz.

Toplamaları = 490 gram
1. ağırlık =

Farkları = 30 gram
2. ağırlık =

Pilot uygulamaya katılan bir sınıf öğretmenin ifadesi doğrultusunda tespit edilen bir problem cümlesi üzerinde algılama farklılığı olabileceği düşüncesi gelişmiş ve bu düşünce dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Aşağıda bu problemin ilk ve son haline yer verilmiştir.

Şekil 8

Düzenlenen Problemin İlk Ve Son Hali

Problem (ilk hali): *Tanesi 312 mg olan altın parçacıklarından 5 tane ve tanesi 251 mg olan gümüş parçacıklarından 6 tane alırsak, 3 gramlık kutunun içerisini doldurmaya yeterli olur mu?*

Problem (son hali): *Tanesi 312 mg olan altın parçacıklarından 5 tane ve tanesi 251 mg olan gümüş parçacıklarından 6 tane alınırsa içi boş olan ve 3 gram nesne alabilen kutuyu doldurmak için yeterli olur mu?*

Yukarda belirtilen uygulamaların gerçekleştirilmesinin ardından problem testi son halini almış ve testte yer alan 6 rutin, 9 rutin problem olmak üzere toplam 15 problem ile araştırma gerçekleştirilmiştir.

2.4 Verilerin Toplanması

Veri toplama aracı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve 3 bölümden oluşmuştur. İlk bölümde araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin kişisel bilgileri toplanmış, ikinci bölümde sınıf öğretmenlerinin problem çözme süreçleri hakkındaki kişisel görüşlerine yer verilmiş ve son bölümde ise içerisinde rutin ve rutin olmayan problemlerin yer aldığı problem testine yer verilmiştir. Araştırma, Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'nun 05.06.2020 tarihli 61039982-000-E.82 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür. Veri toplama aracı yasal izin sürecinin ardından araştırmacı tarafından görev yapmakta olduğu ildeki sınıf öğretmenlerine uygulanmıştır. Veri toplama aracı pandemi sürecinden dolayı katılımcılara daha çok online olarak ulaştırılmış. Veri toplama aracındaki kişisel bilgi formu ve problem çözme görüş formu için bilgisayar ortamında doldurulması daha kolay olduğundan bu yolla cevaplar alınmış, problem çözme testinde yer alan problemlerin çözümleri ise bilgisayar ortamı çözümler için uygun olmadığından çoğu katılımcı tarafından kâğıtlar üzerine çözümler yapıldıktan sonra fotoğraflanarak sosyal ağlar üzerinden araştırmacıya ulaştırılmıştır. Veri toplama sürecinden sonra değerlendirme yapılmış ve problem testinden aldıkları puanlara göre belirlenen 3 sınıf öğretmeni ile de klinik mülakat gerçekleştirilip yine veriler bu şekilde de toplanmıştır.

2.5. Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik

Özel durum çalışmalarında yapılan çalışmalarda geçerlik ve güvenilirlik için aranan belli kriterler vardır. “*Yapı geçerliği, iç geçerlik ve dış geçerlik*” Çepni’ye (2009) göre bu çalışmalarda geçerlik şartı olarak sağlanması gereken üç alt geçerliktir. Yapı geçerliği için, katılımcıların 3 farklı kısım ve şekilde (*kişisel bilgi formu, problem çözme katılımcı görüş formu, problem testi ve klinik mülakatlar*) kendilerini ifade etme olanağı sağlayan görüş ve bilgilerine veri toplama aracı içinde başvurulmuştur. İç geçerlik için uzman incelemelerine yer verilmiş, veri toplama aracındaki farklı bölümler katılımcılarına farklı şekillerde problem cevaplama imkânı gibi uygulamalar yararlanılan diğer noktalardır. Dış geçerlik noktasında çalışmanın özel durum çalışması olması ve genelleme amacı taşımaması nedeniyle yalnızca katılımcılar bazında yapılan genellemeler ile geçerlik sağlanmıştır.

Nitel araştırmalarda güvenilirliğin sağlanması çoğunlukla kodlayıcıların cevaplandırma süreçleri içerisinde gösterdikleri kararlılık olarak görülürken özel durum çalışmaları için bu değişmektedir. Bu çalışmalarda güvenilirlik çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin başka araştırmacılar tarafından da elde edilebilme, tekrar edilebilme durumlarına göre

belirlenmektedir (Çepni, 2009; Creswell, 2013). Gönüllü katılımcılar araştırmanın güvenilirliğini etkileyen diğer bir etmendir. Araştırma güvenilirliği noktasında veri toplama aracında katılımcıların kendilerine yöneltilmiş olan sorulara verdikleri cevapların betimsel analizlerine ve önceden oluşturulmuş kodların kullanılmasıyla elde edilen verilerin tutarlılığı için uzman görüşüne başvurulmuştur. Verilerle ilgili olarak uzmanların dönütleri neticesinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

2.6. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler hem nitel hem de nicel olmak üzere analiz edilmişlerdir. İlk kısmı teşkil eden kişisel bilgi formunda bulunan açık uçlu soru cevapları ise frekans ve yüzde şeklinde incelenmiştir.

Sınıf Öğretmenleri İçin Tartma Problemlerini Çözme Beceri Testi Analizi: Bu testte bulunan problem cevapları nicel analiz şeklinde değerlendirilmiştir. Cevapların incelenmesi Polya'nın (1957) problem çözme sürecindeki basamakları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar tarafından değerlendirme rubriği hazırlanmış ve rubrikle ilgili olarak literatürde bulunan çalışmalardan yararlanılmıştır (Baykul, 2009; Baki, 2015; Gökkurt vd., 2015). Uzman görüşlerinin yanı sıra alanda yüksek lisans eğitimi tamamlayan bir sınıf öğretmenin de görüşleri alınarak rubriğin geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Ölçülmesi beklenen uygulamaların tam olarak yansıtılması adına alınan görüşler sonucunda rubrik son halini (Tablo 4) almıştır. Katılımcıların ismi araştırma boyunca kullanılmamış ve etik uygunluk açısından katılımcılar "SÖ1, SÖ2..." olarak kodlanmıştır.

Puanlama güvenilirliğinin sağlanması açısından pilot uygulamalardan elde edilen veriler iki ayrı zamanda analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve değerlendirme rubriği puanlamasının güvenilirliği sağlanmıştır. Pilot uygulamalardan elde edilen puanlama güvenilirliğinin benzer çıkması nedeniyle asıl uygulamada puanlama güvenilirliği uygulamasına tekrar ihtiyaç duyulmamıştır. Testin içerdiği problem analizinde katılımcılar tarafından verilen cevaplar amaca uygunluk bağlamında, "çok iyi, yeterli, geliştirilmeli, yetersiz" şeklinde gruplandırılmışlardır. Çok iyi 3, yeterli 2, geliştirilmeli 1, yetersiz ve boş 0 olacak şekilde cevaplar puanlandırılmıştır. Sınıf öğretmenlerinin tartma problemlerini çözerken kullandıkları problem çözme basamaklarının puanlamaları yukarıdan aşağıya olacak şekilde 3-2-1-0 şeklinde sıralanmışlardır. Alınacak en yüksek puan 3, en düşük puan ise 0 şeklindedir. Tablo 4'te hazırlanan rubrik örneği gösterilmiştir.

Tablo 4

Problem Testinde Yer Alan Sorulara Ait Rubrik

Soru	Maddeler	0	1	2	3
1.	Problemin çözümü için uygun strateji seçimi				
2.	Problem çözme basamaklarını uygulama				
2.a	Çözüm sırasında problemi anlama basamağına önem verme				
2.b	Problemi çözmek için uygun olan problem çözme stratejisini belirleme				
2.c	Belirlediği problem çözme stratejisini uygulayarak çözüm yapma				
2.d	Çözümü değerlendirmeye yönelik uygulamalar yapma				

Tablo 4'te yer alan maddelere ait puanlamaların (0,1,2,3) nasıl gerçekleştirildiğine dair ölçütler Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5*Rubrikte Yer Alan 1. Madde İçin Değerlendirme Ölçütleri*

1. Strateji Seçimi	Puan
Problemün çözümü için uygun olan stratejinin belirlenmesi	3
Herhangi bir strateji kullanarak doğru sonuca ulaşılması	2
Herhangi bir strateji kullanarak yanlış sonuca ulaşılması	1
Problemün çözümünde herhangi bir strateji kullanılmadan doğru veya yanlış sonuca ulaşılması	0
Boş veya alakasız cevapların verilmesi	0

Tablo 6*Rubrikte Yer Alan 2. Madde İçin Değerlendirme Ölçütleri*

2. Problem Çözme Basamaklarını Uygulama	Puan
Problem çözme basamaklarının tamamının başarılı şekilde uygulanması	3
Problem çözme basamaklarının herhangi üçünün başarılı şekilde uygulanması	2
Problem çözme basamaklarının herhangi ikisinin başarılı şekilde uygulanması	1
Problem çözme basamaklarından birinin uygulanması veya hiçbirinin uygulanmaması	0
Boş, yanlış veya alakasız cevapların verilmesi	0

Tablo 7’de problem testine ait rubrikte yer verilen 2. maddenin alt başlıklarına dair değerlendirme ölçütlerine yer verilmiştir.

Tablo 7*Rubrikte Yer Alan 2. Maddenin Alt Başlıklarına Ait Değerlendirme Ölçütleri*

2.a. Problemi Anlama	Puan
Problemün tam olarak anlaşılması	3
Problemün bir kısmının anlaşılması	2
Problemün anlaşılmasa	1
Problemün anlaşılması için herhangi bir uygulamanın yapılmaması	0
Boş, yanlış veya alakasız cevapların verilmesi	0
2.b. Plan Yapma	
Problemün çözümü için uygun olan stratejinin seçilmesi	3
Çözüme yardımcı olacak stratejinin sadece bir bölümünün seçilmesi	2
Uygun olmayan stratejinin seçilmesi	1
Herhangi bir stratejinin belirlenmemesi	0
Boş, yanlış veya alakasız cevapların verilmesi	0
2.c. Planı Uygulama	
Seçilen stratejinin uygulanarak doğru sonuca ulaşılması	3
Seçilen strateji ile problemün bir bölümünün doğru çözülmesi	2
Stratejiye uygun olacak şekilde doğru çözümün yapılmaması	1
Seçilen stratejinin uygulanmaması	0
Boş, yanlış veya alakasız cevapların verilmesi	0
2.d. Değerlendirme	
Yapılan uygulamaların kalıcı ve doğru öğrenmelere katkı sunması	3
Çözümün mantıksal doğrulanması şeklinde uygulamaların yapılması	2
Yapılan uygulamaların sadece işlemlerin tekrarı şeklinde olması	1
Sonuçların doğrulanmasına yönelik herhangi bir işlemin yapılmaması	0
Boş, yanlış ve alakasız cevapların verilmesi	0

Tablo 8’de sınıf öğretmenlerinin yapmış oldukları çözümlere göre belirlenen puanlama ölçeğine ilişkin kategoriler ve bu kategorilerin her birine verilebilecek puanlar gösterilmiştir.

Tablo 8

Puanlama Ölçeğine İlişkin Kategoriler ve Bu Kategorilere Verilen Puanlar

Kategoriler	Maks. Puan	Min. Puan
Strateji Seçimi	3	0
Problem Çözme Basamakları	3	0
Problemi Anlama	3	0
Plan Yapma	3	0
Planı Uygulama	3	0
Değerlendirme	3	0

Tablo 8’de her katılımcının her bir kategori için alacağı maksimum puan 3 iken, tek bir problemin tamamının çözümünden alabileceği maksimum puanın 18 olduğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin 15 probleme verdikleri yanıtlar aşamalı puanlama ölçeği bazında puanlandırılmıştır. Tablo 8’de ele alınan her kategori 3-2-1-0 arasında puanlandırılmıştır.

BULGULAR

Çalışmada sınıf öğretmenlerinin matematiksel problemleri çözüm süreçlerinin ve problem çözme basamaklarını uygulama durumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular Polya’nın (1957) “*Problem Çözme Basamakları*” dikkate alınarak değerlendirilmiş ve bulgular iki başlık altında sunulmuş.

3.1. Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Süreçlerine İlişkin Bulgular

Sınıf öğretmenlerinin problem testinden aldıkları puanlar aşağıda Tablo 9’da gösterilmiştir. Katılımcıların bu testten alabilecekleri maksimum puan 3, minimum ise 0’dır. Katılımcılar, aldıkları puanlara göre “*çok iyi, iyi, orta, alt seviye*” olacak şekilde değerlendirilmişlerdir.

Tablo 9*Katılımcıların Problem Testinden Aldıkları Puanlar ve Yeterlilik Seviyeleri*

Sıra No	Kodu	Puan	Yeterlilik Seviyesi
1	SÖ13	2.26	Çok İyi
2	SÖ2	2.01	İyi
3	SÖ22	1.98	İyi
4	SÖ11	1.92	İyi
5	SÖ14	1.90	İyi
6	SÖ21	1.81	İyi
7	SÖ3	1.78	İyi
8	SÖ5	1.73	İyi
9	SÖ19	1.72	İyi
10	SÖ26	1.72	İyi
11	SÖ24	1.67	İyi
12	SÖ18	1.62	İyi
13	SÖ8	1.57	İyi
14	SÖ30	1.55	İyi
15	SÖ17	1.54	İyi
16	SÖ7	1.53	İyi
17	SÖ1	1.50	Orta
18	SÖ4	1.45	Orta
19	SÖ25	1.45	Orta
20	SÖ29	1.45	Orta
21	SÖ20	1.44	Orta
22	SÖ6	1.42	Orta
23	SÖ16	1.40	Orta
24	SÖ27	1.31	Orta
25	SÖ28	1.28	Orta
26	SÖ15	1.24	Orta
27	SÖ12	1.23	Orta
28	SÖ23	1.17	Orta
29	SÖ10	1.10	Orta
30	SÖ9	1.10	Orta
Ortalama		1.56	Orta

Tablo 9 incelendiğinde öğretmenlerin ortalama olarak iyi ve orta yeterlilikte oldukları görülmektedir. Çok iyi yeterlilik seviyesinde 1 katılımcı, alt yeterlilik seviyesinde ise hiçbir katılımcı bulunmamaktadır. Testten alınan puanlara göre SÖ13 kodlu sınıf öğretmeninin en başarılı, SÖ9 ve SÖ10 kodlu sınıf öğretmenlerinin en başarısız katılımcılar oldukları tespit edilmiştir. Puanların ortalaması ise orta seviye olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgular sonucunda bulundukları problem çözme yeterlilikleri basamakları bakımından 3 ayrı seviyeyi temsil eden sınıf öğretmenlerinin teste yer alan 7. probleme yapmış oldukları çözümlere aşağıda ayrı ayrı olarak yer verilmiştir.

Şekil 9

Problem Testinde Yer Alan 7. Problem

7) Elimizde yeterli sayıda içi misket dolu olan 1 kg'lık, 2 kg'lık ve 3 kg'lık cam şişeler vardır. Bu cam şişeleri kaç farklı şekilde gruplandırarak içi misket dolu 5 kg'lık cam şişe grupları elde edebiliriz?

Sınıf öğretmenlerinin 7. probleme yapmış oldukları çözümlere ait değerlendirme Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10

Öğretmenlerin 7. Probleme İlişkin Yapmış Oldukları Çözümlerin Değerlendirilmesi

	f
Strateji Seçimi	
Problemin çözümü için uygun olan stratejinin belirlenmesi	18
Herhangi bir strateji kullanarak doğru sonuca ulaşılması	5
Herhangi bir strateji kullanarak yanlış sonuca ulaşılması	4
Problemin çözümünde herhangi bir strateji kullanılmadan doğru veya yanlış sonuca ulaşılması	0
Boş veya alakasız cevapların verilmesi	3

Tablo 10 incelendiğinde araştırmanın ilk bölümde yer alan problem çözümü için uygun stratejinin belirlenmesi durumlarının büyük oranda gerçekleştiği görülmektedir. Problem çözümünde 18 farklı stratejinin belirlenmesi ve uygulanması sınıf öğretmenlerinin problem çözme stratejilerini bildiklerini ve kullandıklarını göstermektedir. Şekil 4., 5., ve 6 da katılımcı sınıf öğretmenlerinin problem çözme yeterlilikleri konusunda farklı yeterlilik seviyelerinde olmalarına rağmen 7. problem için seçtikleri çözüm stratejilerinin benzerlik ve problem çözümü için uygunluk gösterdiği görülmektedir.

Şekil 10

SÖ13 Kodlu Öğretmenin 7. Probleme İlişkin Yapmış Olduğu Çözüm

1, 2 ve 3 kg'ı kullanarak 5 kg'ı nasıl elde ederiz onu bulmamız lazım. Elimizde yeterli sayıda olduğu için cam şişelerdeki misketleri istediğimiz kadar kullanabiliriz. Mesela 5 kg'lık şişeyi misketle doldurabilmek için 5 tane 1 kg'lık şişeyi kullanabiliriz.
 $1\text{ kg} + 1\text{ kg} + 1\text{ kg} + 1\text{ kg} + 1\text{ kg} = 5\text{ kg}$
Ya da 3 tane 1 kg'lık şişe ve 2 kg'lık şişeleri kullanarak 5 kg'ı elde edebiliriz.
 $1\text{ kg} + 1\text{ kg} + 1\text{ kg} + 2\text{ kg} = 5\text{ kg}$
Ya da 2 tane 1 kg'lık şişe ve 3 kg'lık şişeyi kullanarak 5 kg'ı elde edebiliriz.
 $1\text{ kg} + 1\text{ kg} + 3\text{ kg} = 5\text{ kg}$
Ya da
 $2\text{ kg} + 2\text{ kg} + 1\text{ kg} = 5\text{ kg}$
Veya
 $2\text{ kg} + 3\text{ kg} = 5\text{ kg}$
Şişeleri bu şekilde kullanarak 5 kg'lık misket dolu şişe elde edebiliriz. Yani 5 farklı şekilde gruplandırılabilir.

Şekil 10 incelendiğinde *çok iyi* yeterlilik seviyesinde yer alan SÖ19 kodlu öğretmenin problem çözümü için uygun stratejiyi seçtiği ve doğru cevaba ulaştığı görülmektedir.

Şekil 11

SÖ13 Kodlu Öğretmenin 7. Probleme İlişkin Yapmış Olduğu Çözüm

7) $\{1\text{ kg}, 2\text{ kg}, 3\text{ kg}\}$ Bu cam şişelerden yeterli sayıda vardır.

I) Durum: Hepsi 1 kg'lık şişeler olabilir 1 kg şişeden 5 tane

II) Durum: Bir tane 1 kg , iki tane 2 kg 'lık şişe

III) Durum: Bir tane 3 kg 'lık, iki tane 1 kg 'lık şişe

IV) Durum: Üç tane 1 kg 'lık, bir tane 2 kg 'lık şişe

V) Durum: Bir tane 3 kg 'lık, bir tane 2 kg 'lık şişe

Toplamda 5 durum vardır.

Şekil 11 incelendiğinde *iyi* yeterlilik seviyesinde yer alan SÖ13 kodlu öğretmenin problem çözümü için uygun stratejiyi seçtiği ve doğru cevaba ulaştığı görülmektedir.

Şekil 12

SÖ15 Kodlu Öğretmenin 7. Probleme İlişkin Yapmış Olduğu Çözüm

C-7)

1 kg'lık şişe, 2 kg'lık şişe, 3 kg'lık şişe

⇒ 1, 2 ve 3 sayılarının toplamıyla 5 sonucuna ulaşacağız. Her kombinasyonu gözden geçirerek seçenekleri sırayla yapalım.

a. $3+2=5$
b. $3+1+1=5$
c. $2+2+1=5$
d. $2+1+1+1=5$
e. $1+1+1+1+1=5$

(5) farklı yol vardır.

Şekil 12 incelendiğinde *orta* yeterlilik seviyesinde yer alan SÖ15 kodlu öğretmenin problem çözümü için uygun stratejiyi seçtiği ve doğru cevaba ulaştığı görülmektedir.

Üç farklı yeterlilik seviyesinde (*çok iyi*, *iyi*, *orta*) yer alan sınıf öğretmenlerinin problem çözme süreçlerinde uygun stratejiyi belirlemeleri, sınıf öğretmenlerinin problem testinde yer alan 7. problemde problem çözme stratejilerini uygun şekilde kullandıklarını göstermektedir. Ancak bu durum Tablo 10'da belirtildiği gibi her problem ve katılımcı için geçerli değildir.

3.2. Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Basamaklarını Uygulamalarına İlişkin Bulgular

Katılımcıların problem çözme süreçlerine ilişkin bulgular bu başlık altında sunulmuştur. Problemlere yapmış oldukları çözümlerin yanında katılımcı sınıf öğretmenlerinin problem çözme basamaklarını kullanmalarına ilişkin durumlar puanlandırılmıştır. Tablo 11’de katılımcıların problemlere vermiş oldukları cevapların genel değerlendirmesi yer almaktadır.

Tablo 11

Öğretmenlerin Tüm Problemlere Vermiş Oldukları Cevapların Genel Değerlendirmesi (Puan, Frekans, Başarı Yüzdesi)

		Puan	f	%
Problem Çözme Basamaklarını Uygulama	Problem çözme basamaklarının tamamının başarılı şekilde uygulanması	0	0	0
	Problem çözme basamaklarının herhangi üçünün başarılı şekilde uygulanması	0.37	5.60	18.50
	Problem çözme basamaklarının herhangi ikisinin başarılı şekilde uygulanması	0.72	21.67	72
	Problem çözme basamaklarından birinin uygulanması veya hiçbirinin uygulanmaması	0	1.40	0
	Boş, yanlış veya alakasız cevapların verilmesi	0	1.33	0
	Toplam	-	30	-
	Ortalama	0.36	-	18

Tablo 11 incelendiğinde, sınıf öğretmenlerinden problem çözme süreçlerinde tüm basamakları kullanarak çözüm yapan katılımcının olmadığı görülmektedir. Bu nedenle katılımcıların bu basamakta alt yeterlilik seviyesinde kaldıkları tespit edilmiştir. Basamakların herhangi üçünün başarılı şekilde uygulanma durumu 0,37 puan değeri ve %18,50 başarı yüzdesiyle değerlendirilmiştir. Katılımcılar yine bu basamakta alt yeterlilik seviyesinde değerlendirilmişlerdir. Basamakların herhangi ikisinin başarılı şekilde uygulanması durumu ise 0,72 puan değeri ve %72 başarı yüzdesi ile değerlendirilmiştir. Katılımcıların çözümlerinden elde edilen bu değer ile orta yeterlilik seviyesinin üst kısmında yer aldıkları görülmektedirler. Basamaklardan birinin uygulanması veya hiçbirinin uygulanmamasının frekans değeri 1,33 ve bu basamakta bulunan sınıf öğretmeni sayısının yaklaşık olarak dört kişi olduğu tespit edilmektedir. Katılımcılar problem çözüme süreçlerinde problem çözme basamaklarını uygulama durumlarının değerlendirmeleri sonucu ortalama 0,36 puan ile alt yeterlilik seviyesinde yer almaktadırlar. Katılımcıların genel olarak problem çözme basamaklarını uygulama durumlarının başarı oranı ise %18 olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular sonucunda bulundukları problem çözme yeterlilikleri basamakları bakımından 3 ayrı seviyeyi temsil eden sınıf öğretmenlerinin teste yer alan 11. probleme ve öğretmenlerin yapmış oldukları çözümlere ayrı ayrı olarak aşağıda yer verilmiştir.

Şekil 13

Problem Testinde Yer Alan 11. Problem

11) Merdivenin en üst basamağında bulunan Ali, aşağı doğru indikçe her basamaktaki tuğla sayısının bir tane arttığını görmektedir. Her tuğla 4 kg ve merdiven de 5 basamaktan oluştuğuna göre merdivenin en alt basamağını oluşturan tuğlaların toplamı kaç kg'dır?

Ali

4 kg				
4 kg	4 kg			
4 kg	4 kg	4 kg		
4 kg	4 kg	4 kg	4 kg	
4 kg	4 kg	4 kg	4 kg	4 kg

Katılımcıların problem testinde yer alan 11.soruya ilişkin yapmış oldukları çözümlerin değerlendirilmesi Tablo 12 'de gösterilmiştir.

Tablo 12

Öğretmenlerin 11. Probleme İlişkin Yapmış Oldukları Çözümlerin Değerlendirilmesi

		f
Problem Çözme Basamaklarını Uygulama	Problem çözme basamaklarının tamamının başarılı şekilde uygulanması	0
	Problem çözme basamaklarının herhangi üçünün başarılı şekilde uygulanması	3
	Problem çözme basamaklarının herhangi ikisinin başarılı şekilde uygulanması	21
	Problem çözme basamaklarından birinin uygulanması veya hiçbirinin uygulanmaması	2
	Boş veya alakasız cevapların verilmesi	4

Tablo 12 incelendiğinde katılımcı sınıf öğretmenlerinden hiçbirinin problem çözme basamaklarının tamamını dikkate alarak çözüm yapmadığı görülmektedir. Herhangi üç problem çözme basamağını dikkate alarak çözümünde başarılı şekilde uygulayan SÖ13 ve SÖ14 'ün çözümleri Şekil 14 ve Şekil 15'de gösterilmiştir.

SÖ13 Kodlu Öğretmenin 11. Probleme İlişkin Yapmış Olduğu Çözüm

1) Ali, merdivenin en üst basamağında bulunuyor. Merdivenden aşağıya doğru indikçe her basamakta bir tuğla'nın arttığını ve 5 basamaktan oluştuğunu biliyoruz.

Şimdi merdiveni çizip basamakları yanlarına yazalım.

Ali

4 kg
4 kg 4 kg
4 kg 4 kg 4 kg
4 kg 4 kg 4 kg 4 kg
4 kg 4 kg 4 kg 4 kg 4 kg

→ 5. basamak

→ 4. basamak

→ 3. basamak

→ 2. basamak

→ 1. basamak

Çizdiğimiz merdiven tuğlalarının her biri 4 kg'dır.

Soru bizi en alt basamaktaki tuğlaların toplam kaç kg olduğunu soruyor. 1. basamakta kaç tuğla var?

Toplamda 5 tuğla vardır. Her biri 4 kg olduğu için

5→ 1. basamaktaki tuğla sayısı

x 4 kg→ her bir tuğlanın ağırlığı

20 kg

1. basamakta tuğlaların toplamda 20 kg'dır.

SÖ14 Kodlu Öğretmenin 11. Probleme İlişkin Yapmış Olduğu Çözüm

(99) - A₄ kağıtlarını eşit parçalara bölerek 4 kg sayısı yazılır. Daha sonra soru okunarak toplamda 5 basamak aldığını söylenir. 5 basamak aldığını ve her basamakta 4 kg olduğunu kavratılır. Akabinde 4 kg'lık kağıtlar sisteme uygun bir şekilde sınıf tehtasına yapıştırılır.

4- basamak 4 kg artırılarak yapılır. 5 basamak ise yine 4 kg artırılarak üstteki semce elde edilmiş olur. Soru bizden 5. basamağı istemektedir. 4 tane 5 ise 20 yaptığını söylenir.

1. basamak

4kg	2. basamak			
4kg	4kg	3. basamak		
4kg	4kg	4kg	4. basamak	
(4)	(4)	(4)	(4)	5. basamak
(4)	(4)	(4)	(4)	(4)

Şekil 14 ve Şekil 15 incelendiğinde testte yer alan 11. problemin çözümünde SÖ13 ve SÖ14 kodlu öğretmenlerin problemi anlama, strateji belirleme ve strateji uygulama basamakları olmak üzere 3 basamağa problem çözme süreçlerinde yer verdikleri görülmektedir.

Şekil 16 ve Şekil 17’de çözümlerinde problem çözme basamaklarından herhangi ikisine yer veren SÖ2 ve SÖ4 kodlu sınıf öğretmenlerinin çözümlerine yer verilmiştir.

Şekil 16

SÖ2 Kodlu Öğretmenin 11. Probleme İlişkin Yapmış Olduğu Çözüm

Cevap: Bu işlemde 4'er ritmik sayma kuralını uygulayacağız. Ritmik saymaları doğal afetlerden çığ felaketine benzetebiliriz. Çığ felaketinde küçük kar kütleleri yamaçtan aşağı indikçe büyür ve sonra kocaman bir kütle olarak yamacın dibine ulaşır. (bu aşamada çığ felaketi ile ilgili görsellerden faydalanılabilir) Bunu matematiksel işlem olarak aşağıdaki gibi ifade edebiliriz.

Çözüm:

1. Basamak → 4
2. Basamak → $4 + 4 = 8$
3. Basamak → $4 + 4 + 4 = 12$
4. Basamak → $4 + 4 + 4 + 4 = 16$
5. Basamak → $4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 20 \text{ kg}$

Şekil 17

SÖ4 Kodlu Öğretmenin 11. Probleme İlişkin Yapmış Olduğu Çözüm

Örne bu basamakları numaralandıralım.
Sonraki basamakların devamını çizelim.

Ali

4 kg				
4 kg	4 kg			
4 kg	4 kg	4 kg		
4 kg	4 kg	4 kg	4 kg	
4 kg	4 kg	4 kg	4 kg	4 kg

Menzilen 5 basamakları oluşturduğuna göre en alt basamağı 1. basamaktır. Her basamağa inilise bir kütle arttığna göre 2. basamakta → 4 tane 4 kg, 1. basamakta da 5 tane 4 kg vardır. En alt basamağın toplam kütleini bulmak için toplam kütle sayısı $\Rightarrow 5 \times 4 \text{ kg} = 20 \text{ kg}$.

SÖ2 ve SÖ4 kodlu sınıf öğretmenlerinin Şekil 16 ve Şekil 17 incelendiğinde testte yer alan 11. problemin çözümünde problem çözme basamaklarından strateji belirleme ve stratejiyi uygulama basamaklarına yer verdikleri görülmektedir.

Şekil 18'de ise testte yer alan 11. problemi yanlış cevaplandıran SÖ29 kodlu sınıf öğretmenin cevabı gösterilmiştir.

Şekil 18

SÖ29 Kodlu Öğretmenin 11. Probleme İlişkin Yapmış Olduğu Çözüm

11. Her basamakta bir tuğla arttığına göre:

4				
4	4			
4	4	4		
4	4	4	4	
4	4	4	4	4

1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15 tuğla
 $15 \times 4 = 60 \text{ kg tuğla}$

Problem çözme basamaklarına yeteri kadar özen göstermeyen ve çözüm esnasında sadece stratejiyi uygulama basamağına yer veren SÖ29 kodlu sınıf öğretmenin Şekil 18' de yer alan çözümü incelendiğinde problemi anlama basamağında sorun yaşadığı ve bu nedenle problemi yanlış cevaplandığı görülmektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin matematiksel problem çözme süreçleri ve problem çözme basamaklarını uygulama durumları incelenmiştir. Sınıf öğretmenlerinin problem çözmeye süreçleri iki başlık altında tartışılmıştır.

4.1. Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Süreçlerine Yönelik Tartışma

Tartma alt öğrenme alanını kapsayan 15 problemlik testte yer alan problemlere katılımcıların vermiş oldukları cevaplar neticesinde ortaya çıkan puanlandırmalar değerlendirildiğinde öğretmenlerin seviyelerinin genel olarak *iyi* ve *orta* yeterlilikte yığıldı görülmektedir. Katılımcılar arasında iyi yeterlilik seviyesinde tespit edilen 15, orta yeterlilik seviyesinde ise 14 öğretmen olduğu görülmüştür. Alt yeterlilik seviyesinde hiçbir katılımcının bulunmadığı çok iyi yeterlilik seviyesinde ise 1 katılımcının yer aldığı tespit edilmiştir. Problem testine dair katılımcıların almış oldukları puan değerlendirilmesi sonucu ulaşılan genel yeterlilik seviyesi ise *orta* seviyedir. Tüm bu neticeler istenilen yeterlilik seviyesi bağlamında öğretmenlerin eksikler yaşadıkları görülmektedir. Evrekli vd. (2011) problem çözme beceri ölçeğinin aday öğretmenlere uygulandığı bir çalışma yapmış ve neticede katılımcıların problem çözme beceri seviyelerinin *iyi* düzeyde olduğunu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın bulguları incelendiğinde çalışmamız bulguları ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Avcu'nun (2012) yaptığı araştırmada elde edilen bulgulara göre problem çözme konusunda matematik öğretmenlerinin seviyeleri *yüksek* çıkmıştır. Aday öğretmen ve mesleği icra eden öğretmenler ile yapılan çalışma sonuçları arasında belirgin bulgu farkının yer almaması lisans eğitimi sonrasında öğretmenlerin kendilerini geliştirme çabalarının yeterli olmadığı yorumunu ortaya çıkarmaktadır. Buna ek olarak aday öğretmenlerin problem çözme konularında düzey değerlendirmelerinin iyi sonucunu ortaya çıkarması lisans eğitim niteliği hakkında bilgi verebilir olarak yorumlanmaktadır. Kargas ve Stephens (2014), öğretmen ve öğrencileri kapsayan koçluk sistemi içerisinde problem çözme konusunda görevlendirmeler yapmışlar, çalışma sonucunda öğretmen ve öğrencilerin problem çözme sürecinde karşılıklı olarak gelişim gösterdiklerini bildirmişlerdir. Öğrenci ve öğretmenlerin bu gelişimleri problem çözme bilgilerinin süreç içerisinde yeniden farkına varmaları olarak görülebilir. Nyala vd. (2016) araştırmalarında matematik öğretimi sırasında ilkökul matematik öğretmenlerinin yaklaşık %90 oranında problem çözme yaklaşımlarını kullanmadıklarını bildirmişlerdir. Elde edilen bu sonuca göre öğrencilerin problem çözme sürecini etkileyecek bir husus Öğretmenlerin problem çözme yaklaşımını benimsememe durumları problem çözme öğretimi sırasında öğretmen kaynaklı sorunların yaşanabileceğini göstermektedir. Bu nedenle öğretmenlerin problem çözme sürecini çeşitli etkinlikler yapılarak daha fazla benimsemeleri gerektiği düşünülmektedir. Güder ve Gürbüz (2016) yaptıkları çalışmada matematik öğretmenlerini problem çözme sürecinde kullandıkları stratejileri ve farklılıkları ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Çalışma sonucunda matematik öğretmenlerinin büyük bölümünün problem çözme sürecinde doğru sonuca ulaşabildikleri ancak farklı stratejiler kullanma konusunda yetersiz kaldıkları görülmüştür. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularda sınıf öğretmenlerinin problem çözme sürecinde problemleri sürekli olarak beklenen stratejinin dışına çıkmadan sonuçlandırmaları yapılan çalışmayla benzerlik gösteren durum olarak olarak görülmektedir. Yine alana dair bir diğer çalışma olarak Aylar'ın (2017) yapmış olduğu çalışma sonucunda aday sınıf öğretmenlerinden oluşan katılımcıların lisans eğitim süreci içerisinde problem çözme bilgisini %30'unun taşımadığı tespit edilmiştir. Sonuçlar neticesinde lisans eğitiminde problem çözme sürecine gerekli özenin gösterilmediği yorumu yapılabilir. Berenger (2018) aday öğretmenlerle yürüttüğü çalışmanın sonucunda aday öğretmenlerin problem çözümünde kullandıkları problem çözme stratejilerini doğru şekilde ifade etmekte zorlandıklarını bildirmiştir. Çalışmamızda ise sınıf öğretmenlerinin büyük bir bölümünün problem çözme stratejilerini adlandırmada sorunlar yaşamaları iki çalışma arasında benzerlik olarak görülmektedir. Yılmaz (2019) aday sınıf öğretmenleri ile yaptığı çalışmada problem çözme sürecinde kullandıkları stratejileri belirleyerek sürece genel bakış sunmayı amaçlamıştır. Katılımcıların problem çözümlerinde

ilkokul düzeyine uygun olmayan denklem kurma stratejisinin yanında ilkokul seviyesi için uygun olan tahmin-kontrol ve sistematik liste yapma stratejilerini de kullandıkları görülmüştür. Çalışmamızda ise bazı sınıf öğretmenlerinin ilkokul düzeyine uygun olmayan problem çözme stratejilerine yer vermeleri Yılmaz'ın (2019) yapmış olduğu araştırma sonucu ile benzerlik göstermektedir. Problem çözme stratejileri konusunda sınıf öğretmenlerinin gelişimlerini sağlayacak eğitimlerin düzenlenmesi problem çözme öğretimi sürecini olumlu etkileyeceği düşünülmektedir.

4.2. Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Basamaklarını Uygulamalarına Yönelik Tartışma

Polya'nın (1957) problem çözme süreçlerindeki basamaklar dikkate alındığında katılımcıların tartma konusunu kapsayan rutin ve rutin olmayan 15 problemde oluşan testte kendilerine sorulan problemlere verilen cevaplarında hiçbir katılımcının belirtilen basamakların tümünü uygulamadığı tespit edilmiştir. Herhangi 3 basamağın uygulanması ile çözüme ulaşan katılımcıların alt yeterlilik, herhangi 2 basamağı uygulayanların ise orta yeterlilikte oldukları görülmüştür. Katılımcıların problem çözümü sırasında basamakları uygulama değerlendirilmeleri sonucunda ortalama varılan sonuç alt yeterlilik düzeyi olmuştur. Varılan bu sonuç problem çözme basamaklarının uygulanmasına yeterli özenin gösterilmediği sonucunu doğurmuştur. MEB'in 2019 yılında yayımlanmış olduğu matematik ders kitaplarının hazırlanmasında Polya'nın çözüm basamakları dikkate alınmasına rağmen öğretmenlerin bunu uygulamalarının yukarıda varılan değerlendirmede ulaşılan sonuçta yeterli düzeyde tespit edilememesi sınıf öğretmenlerinin ders kitaplarında bulunan uygulamaları göz ardı ettikleri yorumunu ortaya çıkarmaktadır. Aydoğdu ve Ayaz'ın (2008) yaptıkları çalışmalar neticesinde *“problem çözme aşamalarını kullanmaya öğrenciler problem çözme konusunda başarısız olan öğrencilerdir.”* sonucuna vardıkları görülmektedir. Bu sonuçlar, öğretmenlerin çözüm basamaklarına yeterli özeni gösterme ve öğrenciye doğru şekilde aktarmaları noktasında özen göstermeleri gerekliliğini ortaya koymaktadır. Karataş ve Bülent'in (2003) yine Polya'nın çözüm basamaklarına dair yaptığı çalışmada basamakların uygulanması noktasında deney grubuna dahil ettiği öğrencilerinin kontrol grubu içerisinde yer alan öğrencilerine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Problem çözmeye dair verilen eğitimlerin öğrencilerin başarı durumlarını olumlu etkilediği görülmektedir. Aday sınıf öğretmenleri ile yapılan Yılmaz'ın (2018) çalışmasında elde edilen bulgulara göre problem çözme sürecindeki basamaklardan problemi anlama, strateji geliştirme ve strateji uygulama basamaklarındaki uygulamaların doğru olduğu değerlendirme aşamasına gösterilen özenin ise bazı adaylar nezdinde yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışma bulguları Yılmaz'ın yukarıda bahsi geçen çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla varılan nihai yorum sınıf öğretmenlerinin problem çözüm basamaklarına daha çok özen göstermeleri ve öğrencilere doğru aktarmaları gerektiği şeklindedir. Yanbıyık vd. (2024) yaptıkları çalışmada problemi anlama durumunun problem çözme basamaklarının uygulanmasını önemli derece etkilediğini bildirmişlerdir. Bu durumun sonucu olarak öğretim sürecinde problem çözme sürecinin ilk basamağı olan problemi anlamaya yönelik olarak yapılacak çalışmalara ve farklı problem çeşitlerine yer vermek sürecin olumlu şekilde yürütülmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

SONUÇLAR

Araştırmada, mesleği yapmakta olan sınıf öğretmenlerinin matematiksel problem çözme uygulamaları, ölçme öğrenme alt öğrenme alanı olan tartma konusuna ilişkin problemler ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Rutin ve rutin olmayan problemlerin içerisinde olduğu problem testi veri toplama aracı olarak çalışmada kullanılmıştır. Elde edilen bulguların detaylı incelenmesi sonucunda aşağıda yer alan sonuçlara ulaşılmıştır.

Katılımcılar arasında Polya'nın problem çözme basamaklarının tamamını uygulayan sınıf öğretmenin olmadığı tespit edilmiştir. Problem çözme basamaklarından plan yapma ve planı uygulama basamakları en çok vurgu yapılan basamaklar iken değerlendirme basamağı hiç değinilmeyen basamak olarak tespit edilmiştir. Varılan sonuç bağlamında sınıf öğretmenlerinin problem çözme basamakları uygulama düzeylerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Katılımcıların tartma alt öğrenme alanına dair problem çözümlerinde uygun strateji belirleme ve bu stratejileri başarılı bir şekilde uygulamalarında orta seviyede başarı sergilendikleri tespit edilmiştir. Uygun stratejiden farklı olarak başka bir strateji ile çözüme ulaşma başarısı ise düşük olarak tespit edilmiştir. Elde edilen iki farklı oran ve katılımcıların süreç içerisinde 18 farklı stratejiye vurgu yapmaları teorik bağlamda bilgilerinin olduğunu ve uygun strateji belirleyip uygulamaları noktalarında başarılı olduğunu göstermektedir.

Sınıf öğretmenlerinin problemi anlama basamağına gerekli özeni göstermedikleri ve problem çözümlerinde doğru strateji belirlemelerine karşın stratejileri adlandırmalarında sorunlar yaşadıkları problem testi çözümlerinde tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin problem çözümlerinde değerlendirme basamağı ile ilgili herhangi bir veri olmaması bu basamağın değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Araştırma sonucunda problem çözme yeterliliğinin mesleki tecrübe, cinsiyet, okutulan sınıf vb. gibi değişkenler ile doğrudan ilişkili olmadığı tespit edilen bir diğer sonuçtur.

ÖNERİLER

Öğretmenlerin strateji belirleyip uygulama noktasında başarılı olmalarının yanında strateji adlandırmalarında yaşadıkları sorunlar konuya dair gelişim sağlanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bunun için eğitim fakültelerindeki lisans programlarında problem çözme stratejileri konusunda farklı aktiviteler yoluyla farkındalık sağlanabilir.

Mesleğini icra eden sınıf öğretmenlerinin matematiksel problem çözme stratejileri konusunda farkındalıklarını artırmak için sınıf öğretmenlerine hizmet içi eğitimler ve kurslar verilebilir. Öğretmenlerin ders kitaplarında bulunan uygulamaları daha fazla dikkate almaları adına farkındalık oluşturan eğitimler düzenlenebilir.

Araştırma sonucunda sınıf öğretmenlerinin problem çözme başarılarının genel olarak orta yeterlilik seviyesinde kaldığı görülmektedir. Problem çözme başarısının artırılması adına lisans eğitimi verilen fakültelerde konuya dayalı uygulamalar ve verilen dönütler ile gerekli farkındalık sağlanabilir.

Yapılan çalışmadan elde edilen verilerde katılımcı sınıf öğretmenlerinin problem çözme basamaklarının en son sırasında yer alan değerlendirme basamağına hiç vurgu yapmadıkları görülmüştür. Bu konudaki eksiklik eğitim verilen öğrencinin problem sonucu kontrol etme sürecinde sorun oluşturabilecek bir sorundur. Dolayısıyla lisans eğitimlerinde aday öğretmenlere bu konuda daha vurgulu eğitimlerin verilmesi farkındalığın artırılmasını sağlayacaktır.

Bu çalışma Polya'nın (1957) problem çözme basamakları özelinde yapılmıştır. Diğer alan çalışmalarında literatürde bulunan farklı problem çözme süreçleri ele alınabilir. Araştırmada yer alan 9 farklı stratejinin dışında daha çeşitli stratejiler kullanılarak kapsamlı çalışmalar yapılabilir. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin problem çözme süreçleri ders esnasında gözlemlenerek yapılacak yeni çalışmalar alana büyük katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Aksoy, B. (2003). Problem çözme yönteminin çevre eğitiminde uygulanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 83-98.
- Aksu, Z., & Konyalıoğlu, A. (2014). Sınıf öğretmen adaylarının kesirler konusundaki pedagojik alan bilgileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 723-738.
- Aksungur, A., & Aydın, Ş. (2023). TR dizin'deki eğitim fakültelerinin dergilerinde matematiksel problem çözme ile ilgili makalelerin incelenmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 906-921.
- Altun, M. & Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XIX (1), 2006, 1-21.
- Altun, M. (2013). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (9. bs.). Bursa: Aktüel Yayınları.
- Altun, M., Memnun, D. S., & Yazgan, Y. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *İlköğretim Online*, 6(1), 127-143.
- Arsal, Z. (2009). Problem çözme stratejilerinin problem çözme başarısını yordama gücü. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 103-113.
- Avcu, S. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmede kullandıkları stratejilerin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Aydoğdu, M., & Ayaz, M. (2008). Matematikte öğrencilere problem çözme yeteneğinin kazandırılması. *e-Journal of New World Sciences Academy Social Sciences*, 3(4), 588-596.
- Aylar, E. (2017). Sınıf öğretmeni yetiştirme sürecinde problem çözmeye dair pedagojik alan bilgisine ilişkin çıkarımlar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 744-759.
- Baki, M. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim*, 38, 167, 300-311.
- Baki, M. (2015). The development of mathematical knowledge for teaching of mathematics teachers in lesson analysis process. *European Journal of Educational Research*, 5(4), 165-171.
- Baki, M., & Baki, A. (2010, Mayıs). *Türkiye'nin öğretmen yetiştirme deneyimi ve matematik öğretmeninin alanı öğretme bilgisi*. Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu II'de sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ball, D., Thames, M., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi: 6 - 8. sınıflar* (10. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Berenger, A. (2018). Pre-service teachers' difficulties with problem solving. In J. Hunter, P. Perger, & D. L. (Eds.), *Making waves, opening spaces (Proceedings of the 41st annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 162-169). Auckland: MERGA.

- Büyükalın-Filiz, S., & Abay, S. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemlerdeki problemi anlama durumları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 97-118.
- Creswell, J. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri*. (M. Bütün, & S. Demir, Çev.) Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çelebioğlu, B., & Yazgan, Y. (2009). İlköğretim öğrencilerinin bağıntı bulma ve sistematik liste yapma stratejilerini kullanma düzeyleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 15-28.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (4. bs.). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Durmaz, B., & Altun, M. (2014). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma düzeyleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(30), 73-94.
- Ekiz, D. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (5. bs.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2013). Öğrencilerin problem çözme süreçlerindeki anlam bilgisini kullanma düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 469-488.
- Gökkurt, B., Örnek, T., Hayat, F., & Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 751-774.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Soylu, C. (2013). Examining pre-service teachers' pedagogical content knowledge on fractions in terms of students' errors. *International Online Journal of Education Sciences*, 5(3), 719-735.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Gürbüz, R., & Güder, Y. (2016). Matematik öğretmenlerinin problem çözmede kullandıkları stratejiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17(2), 371-386.
- Hacıömeroğlu, G. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının öğretim için matematiksel bilgisi: öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin çözümlerinin analizi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168), 332-346.
- İnel, D., Evrekli, E., & Türkmen, L. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme becerilerinin araştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 167-178.
- Karataş, İ., & Bülent, G. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: Klinik mülakatın potansiyeli. *İlköğretim-Online*, 2(2), 2-9.
- Kargas, A., & Stephans, M. (2014). Using coaching to improve the teaching of problem solving to year 8 students in mathematics. In J. Anderson, M. Cavanagh, & A. Prescott (Eds.), *Curriculum in focus: Research guided practice* (pp. 319-326). Sydney: MERGA.
- Kinach, B. M. (2002). A cognitive strategy for developing pedagogical content knowledge in the secondary mathematics methods course: Toward a model of effective practice. *Teaching and Teacher Education*, 18(1), 51-71.
- Mayer R. E. (1982). The psychology of mathematical problem solving. In F. Lester, & Garofalo (Eds.), *Mathematical problem solving: Issues in research* (pp. 1-13). Philadelphia: Franklin Institute Press.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2015). *İlkokul 1-4. sınıflar matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Müdürlüğü Basımı.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB). (2017). *Öğretmen yeterlilikleri: Öğretmenlik mesleği genel ve özel alan yeterlikleri*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü: <http://oygm.meb.gov.tr/www/ogretmenlik-meslegigenel-yeterlikleri/icerik/39> adresinden 20 Ocak 2019 tarihinde erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB]. (2018). *İlkokul 1-8.sınıflar matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Müdürlüğü Basımı.
- Nyala, J., Assuah, C., Ayebo, A., & Tse, N. (2016). The prevalent rate of problem-solving approach in teaching mathematics in Ghanaian basic schools. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 444-452.
- Ömeroğlu, E., Büyüköztürk, Ş., Aydoğan, Y., & Özyürek, A. (2009). Determining the views of preschool and primary school teachers over the support of problem solving skills at children. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 1969-1974.
- Öztürk, M., Akkan, Y., & Kaplan, A. (2019). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin temel matematik ispatlarını yapma sürecindeki bilişsel yapılar ve argümanları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(2), 429-452.
- Polya, G. (1957). *How to solve it; a new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Garden City, NY: Doubleday.
- Serin, O. (2006). Sınıf öğretmenlerinin problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 31(142), 80-88.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Şahin, A. (2019). *2008-2018 yılları arasında sınıf öğretmenliği alanında yapılan çalışmaların incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Şimşek, N., & Boz, N. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının uzunluk ölçme konusunda pedagojik alan bilgilerinin öğrenci kavrayışları bağlamında incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 4(3), 10-30.
- Toluk-Uçar, Z. (2011). Öğretmen Adaylarının Pedagojik İçerik Bilgisi: Öğretimsel Açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.
- Turgut, S., Doğan Temur, Ö., & Uğurlu, M. (2021). A Study on the Awareness of the Teachers Working in Special Education Schools towards Mathematical Problem-Solving Process. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(3), 495-511.
- Ulu, M. (2008). *Sınıf öğretmeni, sınıf öğretmeni adayı ve 5. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözmede kullandıkları stratejilerin karşılaştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Yanbıyık, S., Arslan, Ü., Ayhan, O., Karatosun, L., vd. (2024). 4. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Basamaklarını Uygulama Durumlarının Belirlenmesi: Fermi Problemleri Uygulamaları. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 50-60.
- Yazgan, Y., & Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 28(28), 210-218.

- Yıldırım, A. (2013). Türkiye’de öğretmen eğitimi araştırmaları: Yönelimler, sorunlar ve öncelikli alanlar. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 177-189.
- Yılmaz, R. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemleri çözme süreçleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 30-49.
- Yılmaz, R. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme sürecinde kullandıkları stratejiler: Rutin problem çözme durumları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(1), 85-94.
- Zaslavsky, O. (2010). The explanatory power of examples in mathematics: Challenges for teaching. In M. Stein, & L. Kucan (Eds.), *Instructional explanations in the disciplines* (pp. 107-128). New York: Springer.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Information about the problem, problem types, problem solving and problem solving strategies are the points taken into consideration when creating the theoretical framework of the research. According to Aksoy (2003), a problem is an obstacle seen in the face of the powers that an individual has towards a certain goal, while Baki (2015) stated that a problem is a situation in which the individual feels uncomfortable and desires to use his knowledge and effort in order to eliminate this situation. According to Polya (1957), problem solving stages consist of 4 steps; understanding the problem, making a plan, implementing the plan and evaluating it.

Having children adopt these steps will contribute to their problem-solving skills. The subject of "Weighing", which is one of the sub-learning areas of the "Measurement" learning field in the Mathematics Lesson Primary School Curriculum and is a practical subject that can be encountered in daily life, is one of the important subjects as it includes the acquisitions deemed necessary for the primary school level. At this point, classroom teachers' teaching knowledge and explanation strategies on the subject are of great importance in order for the student to understand the subject correctly. Therefore, it becomes necessary to examine the practices of classroom teachers in the process of solving problems involving the sub-learning domain of weighing, the strategies they use and the explanations they use.

Method

The aim of the research is to examine the practices of classroom teachers in problem solving processes (their application of problem solving steps) in terms of their solutions to problems related to the weighing subject of the field of measurement and learning.

In this study, a case study was preferred among qualitative research approaches. Teachers' knowledge of teaching mathematics in primary schools was considered as a general case, and their practices in mathematical problem solving processes were considered as a special case.

30 classroom teachers working in public schools constitute the research group of the study. The research group consists of 17 female and 13 male teachers. In addition, there are 4 teachers in the research group who, in addition to being classroom teachers, also worked as school administrators during the data collection period. The professional experience of the classroom teachers who make up the group varies between 1-14 years. "Personal Information Form", which includes questions about the demographic information of classroom teachers, and "Solving Weighing Problems for Classroom Teachers Skill Test", which includes problems on the subject of weighing consisting of 15 routine and non-routine problems, were used as data collection tools. The data obtained from the research were analyzed both quantitatively and

qualitatively. Weighing Problem Solving Skill Test Analysis for Classroom Teachers: The problem answers in this test were evaluated in the form of quantitative analysis. The analysis of the answers was carried out by taking into account Polya's (1957) steps in the problem solving process. An evaluation rubric was prepared by the researchers and studies in the literature regarding the rubric were used (Baykul, 2009; Baki, 2015; Gökkurt et al., 2015). The names of the participants were not used throughout the research, and for ethical compliance, the participants were coded as "SÖ1, SÖ2...".

In order to ensure scoring reliability, the data obtained from the pilot applications were analyzed at two separate times. The results obtained were compared and the reliability of the evaluation rubric scoring was ensured. In the problem analysis included in the test, the answers given by the participants were grouped as "very good, sufficient, should be improved, inadequate" in the context of suitability for the purpose. Answers were scored as 3 for very good, 2 for adequate, 1 for improvement, and 0 for inadequate and empty.

Results and Discussion

In the study, it was determined that there was no classroom teacher among the participants who applied all of Polya's problem solving steps. While the steps of making a plan and implementing the plan were the most emphasized among the problem solving steps, the evaluation step was determined to be the step that was not mentioned at all. In the context of the conclusion, it was determined that the classroom teachers' level of application of problem solving steps was insufficient. It was determined that the participants achieved a success rate of 65% in determining appropriate strategies and successfully applying these strategies in solving problems related to the sub-learning domain of weighing. The fact that the participants emphasized 18 different strategies during the process shows that they have theoretical knowledge and that they were successful in determining and implementing appropriate strategies. It was determined in the problem test solutions that classroom teachers did not pay the necessary attention to the step of understanding the problem and that although they determined the correct strategies in problem solutions, they had problems naming the strategies. In addition, the lack of any data regarding the evaluation step of teachers' problem solutions makes it difficult to evaluate this step.

Although teachers are successful in determining and implementing strategies, the problems they experience in naming strategies reveal the need for development on the subject. For this purpose, awareness can be raised about problem-solving strategies through different activities in undergraduate programs in education faculties. As a result of the research, it is seen that the problem solving success of classroom teachers generally remains at the medium proficiency level. In order to increase problem-solving success, the necessary awareness can be provided through subject-based practices and feedback given in faculties offering undergraduate education. In the data obtained from the study, it was seen that the participating classroom teachers did not emphasize the evaluation step, which is the last part of the problem solving steps. The deficiency at this point is a problem that may cause problems in the process of checking the problem result of the student being trained. Therefore, providing more emphatic training on this subject to candidate teachers in undergraduate education will increase awareness.