

PROBLEM ÇÖZÜMÜNE KAVRAMSAL / İŞLEMSEL YAKLAŞIM ÖLÇEĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ*

Feride ÖZYILDIRIM GÜMÜŞ**
Aysun UMay***

ÖZET

Bireyin problem çözüme sürecini etkileyen birçok değişkenden biri çözüm sürecinde kullandığı matematiksel bilgi türüdür. Özgün bir matematik problemine çözümler üretebilmek ve neyi ne zaman yapacağına karar verebilmek için işlem bilgisinin yanı sıra matematiksel kavramlara ve aralarındaki ilişkilere hâkim olmak gerekir. Yapılan çalışma bireyin problem çözümünde kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi kullanımına yönelik yaklaşımlarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Belirlenen amaç doğrultusunda öncelikle problem çözümü sırasında kavramsal ve işlemsel bilgi kullanımına ilişkin alan yazın taranmış ve ölçek maddesi olabilecek ifadeler belirlenmiştir. Daha sonra bu ifadeler alan uzmanlarına sunulmuş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Elde edilen taslak ölçek formu dört farklı üniversitenin matematik ile ilişkili bölümlerinde öğrenim gören üniversite öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulamaların ardından gerekli istatistiksel analizler yapılarak taslağa son hâli verilmiştir. Elde edilen ölçek üç faktörlü ve 14 maddeli bir ölçektir. Geliştirilen ölçeğin güvenilirliği için hesaplanan cronbach alpha değeri 0.806; McDonald's Omega değeri 0.796 bulunmuştur. Bu da ölçeğin güvenilirliğinin uygun düzeyde olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, problem çözüme, ölçek

DEVELOPING A SCALE ABOUT CONCEPTUAL / PROCEDURAL APPROACH TOWARDS PROBLEM-SOLVING*

ABSTRACT

One of the many variables that affect the problem-solving process of the individual is the type of mathematical knowledge they use in the solution process. To be able to produce solutions to an original mathematical problem and to decide what to do and when, it is necessary to be aware of the mathematical concepts and their interrelationships as well as the procedural knowledge. The study was conducted to determine the approaches of the individuals on the use of conceptual knowledge and procedural knowledge in problem-solving. With this aim, firstly the literature related to conceptual and procedural knowledge usage during problem-solving was analyzed and expressions which could be scale items were determined. Those statements were then presented to the field area experts and the necessary arrangements were made. The obtained draft scale form was applied to the university students studying in mathematics related departments of four different universities. The statistical analyzes were carried out after the applications and the draft was finalized. The obtained scale had three factors and 14 items. The Cronbach alpha value for the reliability of the developed scale was 0.806; McDonald's Omega value was found to be 0.796. This indicates that scale reliability is at an appropriate level.

Key Words: Conceptual knowledge, procedural knowledge, problem solving, scale

* Bu çalışma Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 2016-025.

** This work has been supported by Research Fund of Aksaray University. Project Number: 2016-025.

*** Yrd. Doç. Dr., Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi ABD, feridezylrdm@gmail.com

*** Prof. Dr. (Emekli), Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi ABD, aysunumay@gmail.com

1.GİRİŞ

Matematik toplumda yaygın olarak sayılarla, işlemlerle, hesaplamalarla ilgili olan bilim dalı olarak bilinir. Bu düşünce kısmen doğru olmakla birlikte önemli ölçüde eksiktir. Çünkü matematik hesaplamalarla olduğu kadar muhakeme, problem çözme gibi çok daha karmaşık ve derinlemesine düşünme gerektiren durumlarla uğraşır. Matematik eğitiminin amacı da düşünmeyi öğretmek, zihni geliştirmektir.

Özgün bir matematik problemi, bir başka deyişle daha önce benzerleriyle karşılaşılmamış bir problem karşısında çözümler üretebilmek ve neyi ne zaman yapacağına karar verebilmek için matematiksel kavramlara ve aralarındaki ilişkilere hâkim olmak gerekir. İşlemler, hesaplamalar matematiksel düşüncelerin uygulamaya geçirilmesinin, sonuca varmanın araçlarıdır ve matematiğin olmazsa olmazlarıdır. Ancak işlem bilgisine sahip olmak çoğu zaman tek başına yeterli olmaz. Matematiksel kavramların iyi bilinmesi, bir problemi çözmek için daha önce görülmüş olan benzerlerine başvurarak ya da bilinen çözüm yollarını kullanarak değil de daha önce karşılaşılmamış, yeni problemlere özgün çözüm yolları üretebilmek için gerekir. Zihni geliştirecek olan problemler de böylelerdir.

1.1.Kavramsal ve İşlemsel Bilgi

Problem çözme sürecinde etkin olan bir başka yapı da kullanılan matematiksel bilgidir. Matematiksel yeterlik için kavramsal ve işlemsel bilgi gerekli bileşenlerdir (Hiebert & Lefevre, 1986; Rittle-Johnson & Alibali, 1999; Baroody, Feil & Johnson, 2007). Anlamli ve etkili bir matematik eğitimi için hem kavramsal bilgiye hem işlemsel bilgiye önem verilmelidir.

Kavramsal ve işlemsel bilgiye ilişkin alan yazında pek çok tanım bulunmaktadır (Baroody, Feil & Johnson, 2007; Chinnappan & Forrester, 2014; Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001; Hiebert & Lefevre, 1986; Ploger & Hecht, 2009; Rittle-Johnson, Siegler & Alibali, 2001). Birkaç örnek vermek gerekirse, kavramsal bilgiyi Hiebert ve Lefevre (1986) ilişkileri bakımından zengin olan birbirine bağlanmış bilgiler ağı şeklinde tanımlamıştır. Kilpatrick, Swafford ve Findell (2001) kavramsal bilgiyi matematiksel kavramları, işlemleri ve aralarındaki ilişkileri anlamak şeklinde açıklamış; benzer şekilde Chinnappan ve Forrester (2014) matematiksel ilişkileri anlamak şeklinde betimlemiştir. Baroody, Feil ve Johnson (2007) ise kavramsal bilgiyi olguların ve ilkelerin bilgisi olarak tanımlamışlardır. İşlemsel bilgi ise Rittle-Johnson, Siegler ve Alibali (2001) tarafından çözüme gitmek için adım adım yapılan işlemler şeklinde açıklanırken; Kilpatrick, Swafford ve Findell (2001) tarafından işlemleri doğru, esnek ve etkili şekilde gerçekleştirebilmek olarak tanımlanmıştır. Ploger ve Hecht (2009) işlemsel bilginin matematiksel sembollerin ne anlama geldiğini bilmek olarak açıklamışlar; Chinnappan ve Forrester (2014) da benzer şekilde kuralları ve matematiğin rutinlerini bilmek olarak ifade etmişlerdir. Tüm tanımlardaki ana noktalar göz önüne alınarak kavramsal bilgi bir kavramın ya da matematiksel durumun altında yatan anlamı, ilişkileri ve nedenini bilmek, işlemsel bilgi de matematiksel algoritmaları ve işlemleri yapabilme, nasıl yapacağını bilme şeklinde ifade edilebilir.

Bu bilgi türlerinin pratikte neyi ifade ettiğini göstermek için Hiebert ve Lefevre (1986) kavramsal ve işlemsel bilgiyi birer örnekle açıklamışlardır. Sözü edilen örnekte kavramsal bilgiyi, “kesirlerde bölme yaparken neden birinci kesirin aynen yazılıp ikincinin ters çevrilip çarpıldığını bilmek gibi, bir şeyin nedenini bilmek” olarak; işlemsel

bilgiyi ise “nasıl bölme yapılacağını bilmek gibi, bir şeyin nasıl olduğunu bilmek” şeklinde açıklamışlardır.

1.2. Kavramsal ve İşlemsel Bilgi İlişkisi

Alan yazında kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi arasındaki ilişkiyi açıklayan dört farklı görüş bulunmaktadır. Bu görüşlerden ilki önce kavramlar (concepts first) görüşüdür. Önce kavramlar görüşüne göre birey doğuştan ya da aile yoluyla önce kavramsal bilgiyi yapılandırır ve daha sonra pratik yapma yoluyla işlemsel bilgisi gelişir (Gelman & Williams, 1998; Halford, 1993). Diğer görüş ise önce işlemler (procedures first) görüşüdür. Bu görüşe göre önce işlemsel yani prosedürel bilgi alıştırmalar yoluyla öğrenilir, daha sonra bu bilgi soyutlama yoluyla kavramsal bilginin gelişimini sağlar (Karmiloff-Smith, 1992; Siegler & Stern, 1998). Üçüncü görüş ise etkisizleştirme (inactivation) olarak bilinmektedir ve bu görüşe göre kavramsal ve işlemsel bilginin gelişimi birbirini etkilememektedir (Resnick & Omanson, 1987). Son görüşte ise tekrarlamalı (interactive) model olarak bilinmektedir ve bu görüşe göre de her iki bilgi türündeki gelişim bir diğ erinin de gelişmesine katkı sağlar (Baroody, 2003; Rittle-Johnson, Siegler & Alibali, 2001). Günümüzde en çok benimsenen model de bu son modeldir. Bir başka ifade ile kavramsal bilgideki gelişim işlemsel bilgiyi olumlu yönde etkilerken, işlemsel bilgideki artış da kavramsal bilgide gelişimi sağlamaktadır.

Alan yazında kavramsal ve işlemsel bilginin birbirine etkisini inceleyen, bir başka ifade ile kavramsal bilginin mi işlemsel bilgiyi desteklediği ya da işlemsel bilginin mi kavramsal bilgiyi desteklediğine yönelik yapılan çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Rittle-Johnson ve arkadaşları (2001) yaptıkları ondalık sayılarla ilgili çalışmanın sonucunda kavramsal bilgileri daha fazla olan öğrencilerin işlemsel süreçleri daha iyi yürüttüğünü belirtirken, Rittle-Johnson ve Alibali (1999) sayısal bir eşitlik çözme konusunda işlemsel bilgisi iyi olan öğrencilerin eşitlik kavramını daha iyi anladıklarını belirtmiştir.

Problem çözümü ile kavramsal ve işlemsel bilgi arasındaki bağı inceleyen Durkin ve Rittle-Johnson (2012), yaptıkları çalışmada problemler için doğru ve yanlış çözüm yollarının karşılaştırılmasının hem kavramsal hem işlemsel bilginin gelişimine katkı sağladığını hem de kavram yanılgılarını önlemeye yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Fyfe, DeCaro ve Rittle-Johnson (2014) ise ikinci ve üçüncü sınıf öğrencisiyle yaptığı eşitlik problemlerine ilişkin çalışmada farklı öğretim metotlarının kavramsal ve işlemsel bilgi gelişimine katkısını incelemiş, problem çözümünden önce kavramsal öğretimin verilmesinin problem çözümünden sonra verilmesinden daha fazla işlemsel öğrenmenin gelişmesini sağladığını saptamışlardır.

1.3. Kavramsal ve İşlemsel Bilginin Ölçülmesi

Schneider ve Stern (2010) kavramsal ve işlemsel bilgi arasındaki ilişkinin karmaşıklığından söz ederken, ikisinin birbirine bağımlı olduğunu belirtmişlerdir. Birbiri içine geçmiş olan bu iki bilgi türünü birbirinden ayırmak ve ölçmek son derece karmaşık bir süreç olabilmektedir. Rittle-Johnson ve Schneider (2014) işlemsel bilginin ölçülebilmesinin kavramsal bilginin ölçülebilmesinden daha az çeşidi olduğunu ve işlemsel bilginin problemin çözümü ve ortaya çıkan sonucun doğruluğu ile ölçüldüğünü vurgulamışlardır.

Crooks ve Alibali (2014) kavramsal bilgiyi ölçen araştırmaları incelemiş ve bunun beş yolla yapıldığını belirtmiştir. Birinci yolda kişilerin bir işlemi yürütme süreçlerine bakılırken, ikinci yolda bir işlemi değerlendirme süreçleri incelenir. Üçüncü yolda durumla ilgili bir örnek sunulması istenir, dördüncü yolda ise durumla ilgili bir açıklama sunulması beklenir. Beşinci yol ise karışık yöntemler olarak isimlendirilmiştir.

Rittle-Johnson ve Schneider (2014) ise alan yazında kavramsal bilgiyi ölçmek için örtük ve açık yollar olduğunu belirtmişlerdir. Örtük yollarda sekiz farklı grubun olduğundan söz etmektedirler. Bunlardan birincisinde kişinin alışık olmadığı süreçleri değerlendirmesi, ikincisinde bir kavram için kişinin örnek sunabilme durumu, üçüncüsünde verilen cevabın ya da hataların farkına varabilme durumu incelenir. Dördüncüsünde gösterimler arasında geçiş yapabilmesine, beşincisinde çoklukları karşılaştırma durumuna ve altıncısında işlemler arası kısa yolları bulabilmesine bakılır. Yedincisinde bir bilgiyi hatırlamak için kodlamalar yapabilme ve sekizincisinde da belli özelliklere göre kategoriler oluşturma durumu incelenir. Açık yollarda ise dört farklı grup ölçme yolundan söz edilmiştir. Bu yolların birincisinde seçenekler arasında doğru olanı değerlendirebilme durumu incelenirken, ikincisinde kavramlar için tanım yapabilmesi, üçüncüsünde sürecin nasıl çalıştığını anlatabilmesi ve dördüncüde kavram haritaları oluşturabilmesi incelenir.

Daha somut bir ölçme yaklaşımı ise Rittle-Johnson ve Schneider (2014) tarafından ortaya konulmuştur. Buna göre kavramsal bilgiyi ölçmek için bir örneğin ya da prosedürün doğruluğunu değerlendirme ya da bir kavrama ilişkin tanım ve açıklama yapma gibi çok çeşitli görevler kullanılmaktadır. Ancak bu görev kişinin bildiği bir görev değil, tam tersine alışık olmadığı bir görev olmalıdır. İşlemsel bilgiyi ölçmek için ise problemi doğru şekilde çözebilme durumu incelenmektedir. Bu problemler bireylerin daha önceden benzerlerini çözdükleri ve alışık oldukları problemlerdir.

İşlemsel ve kavramsal bilginin nasıl ölçüldüğü incelendiğinde yapılan çalışmalarda genellikle problem çözümlerinin incelendiği ya da görüşmeler yapıldığı gözlenmiştir. Örneğin Byrnes ve Wasik (1991) 4. ve 6. sınıf öğrencilerinin sahip oldukları kavramsal ve işlemsel bilgiyi belirlemek ve ölçmek üzere hazırlanmış matematik problemlerini kullanmışlardır. Benzer şekilde Che Ghazali ve Zakaria (2011) ortaokul öğrencilerinin kavramsal ve işlemsel anlamalarını ölçmek için hazırlanan cebir testini kullanmışlardır.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda da kavramsal ve işlemsel bilgiyi ölçmek için benzer yollar izlenmiştir. Soylu ve Aydın (2006) öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada, kavramsal ve işlemsel bilgiyi ölçmek için açık uçlu matematik problemlerini kullanmışlardır. Açık uçlu matematik problemlerine ek olarak Delice ve Sevimli (2010) öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada kavramsal ve işlemsel bilgiyi ölçmek için yarı yapılandırılmış görüşme formu ve doküman analizine de başvurmuşlardır.

Tüm bunlara ek olarak, ayırım yapılmasına yardımcı olabilmek amacıyla kavramsal ve işlemsel bilgiye sahip olan bireylerin özelliklerine ilişkin alan yazında bazı açıklamalar yapılmıştır. Örneğin Schneider ve Stern (2010) kavramsal bilgiye sahip olan kişilerin hangi işlemsel prosedürü neden yaptığını değerlendirebildikleri belirtilmiştir. Ayrıca kavramsal bilgiye sahip kişi problem çözme sürecinde daha esnek davranıp bildiği ve öğrendiği süreçleri başka problemler için de genelledebildiklerinden söz edilmiştir (Baroody & Dowker, 2003). Bu açıklamalarla her ne kadar süreç biraz daha somutlaştırılmaya çalışılsa da; halen bu iki bilgi türünün kullanımını ya da bireylerin

yaklaşımlarını net ve objektif şekilde ölçmek ve ayırtırmanın son derece zor bir işlem olduğu görülmektedir.

1.4. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Matematiksel düşünmenin gelişebilmesi, matematiksel bilgilerin kavramsallaştırılarak gerekli durumlarda kullanılabilmesini gerektirir. Hiebert ve Lefevre (1986) kavramsal ve işlemsel bilgiyi ayırt edebilmenin öğrenme sürecini anlamada yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Çünkü ezberlenerek öğrenilen bilgi, başka bilgilerle ilişkisi kurulmadığından farklı durumlara transfer edilemez ve sadece benzer durumlarda kullanılabilir. Bu nedenle problem çözüme sürecinde bireylerin kavramsal ve işlemsel yaklaşımdan daha çok hangisini tercih ettiklerini belirleyebilmek önem kazanmaktadır.

Kavramsal ve işlemsel bilginin kullanımını belirlemek için genellikle matematik problemlerine başvurulduğu görülmektedir. Ancak problem çözüme sürecinin genelde anlama gerçekleştiğinde başarıya ulaşacağı söylene de kişi çoğu kez kişi fazla anlamadan da problem çözüme sürecinde ilerleyebilir ve doğru sonuca ulaşabilir (Silver, 1986). Hatta Anderson (1993) işlemsel bilginin daha çok bilinçsiz yapılan hamlelerden oluştuğunu belirtmiştir. Kar, Çiltaş, ve Işık (2011) tarafından yapılan çalışmada da öğrencilerin kavramları tanımlamada zorlandıkları ama bu kavramlara yönelik işlemleri yapabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum kavramsal ve işlemsel bilginin ne şekilde ve ne ölçüde kullanıldığını ölçmeyi daha da güçleştirmektedir.

Rittle-Johnson ve Schneider (2014) günümüzde kavramsal ve işlemsel bilgiyi ölçmek için geçerli, güvenilir, objektif ve standart bir yaklaşım olmadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle bu bilgi türlerinden hangisinin kullanıldığını belirlemek için daha somut ve standart bir ölçme aracına ihtiyaç duyulduğu ortadadır. Yapılan çalışma bu ihtiyacı ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır.

2. YÖNTEM

Yapılan bu çalışma bir ölçek geliştirme çalışması olduğundan nicel araştırma yöntemleri benimsenmiştir.

2.1. Ölçek Maddelerinin Hazırlanması

Alan yazında kavramsal ve işlemsel bilgi kullanımına ilişkin geliştirilmiş bir ölçeğe rastlanmadığından, daha önceden belirlenmiş faktör yapılarından yararlanılamamıştır. Bu nedenle alan yazında bu iki bilgi türüne ilişkin yapılmış tanımlar ve belirlenen özellikler listelenmiştir. Ayrıca problem çözüme sürecinde kavramsal ve işlemsel bilginin kullanımına ilişkin çalışmalar incelenmiş, süreç ve sonuçlarına ilişkin tanımlamalar ele alınmıştır. Elde edilen listedeki farklılaşan durumlardan yararlanılarak problem çözümüne kavramsal ve işlemsel yaklaşımı karşılaştıran maddeler oluşturulmuştur. Daha açık ifade etmek gerekirse her maddede yanıtlayıcıya bir kavramsal, bir de işlemsel yaklaşımı gösteren seçenek sunulmuş, ikisi arasında bir seçim yapması istenmiştir. Problem çözüme sürecinde kavramsal bilgiyi ağırlıklı olarak kullandıklarını düşünen bireylerin ölçek maddelerindeki kavramsal yaklaşım ifadelerini, işlemsel bilgiyi ağırlıklı olarak kullandığını düşünen bireylerin ise işlemsel yaklaşım ifadelerini seçmeleri beklenmektedir.

Öncelikle alan yazından elde edilen tanımlar, özellikler ve ifadelerden yola çıkarak 45 maddelik bir taslak ölçek formu oluşturulmuştur. Ölçekte yer alan maddeler, alan yazında kavramsal ve işlemsel bilgiye ait yapılan tanımlar ile kavramsal ve işlemsel bilgiyi kullanan bireylerin sergilediği belirtilen özelliklerden oluşmaktadır. Örneğin ölçekte yer alan birinci madde bireylerin problem çözerken daha çok hangi işlemi neden yapmaları gerektiği üzerine mi, yoksa önce hangi işlemi yapacakları üzerine mi düşündüklerini sorgulamaktadır. Reason (2003) ilişkisel yani kavramsal bilgiyi kullanan bireylerin yaptıkları işlemin “nedenini” açıklayıp anlamaya çalıştıklarını, ancak araçsal yani işlemsel bilgiyi kullanan bireylerin yaptıkları işlemin “nedenini” açıklayamadıklarını ve ezber yapmaya çalıştıklarını belirtmiştir. Bir başka örnek olarak ölçeğin sekizinci maddesi gösterilebilir. İlgili maddede bireyin kuralları ve formülleri unuttukları zaman bile problemi çözebilme ya da çözememe durumu sorgulanmaktadır. Hiebert ve Lefevre (1986) kavramsal bilgiye sahip olma durumunda kurallar, algoritmalar veya işlemler arasında ilişkiler kurma düzeyi artacağından öğrenilmesi gereken işlem sayısının da azalacağından söz etmiştir. Bu nedenle de kavramsal bilgiyi kullandığını düşünen bireylerin çok fazla kural ve formül ezberlemeye ihtiyaç duymadıklarından, kuralları ve formülleri unuttukları zaman bile problemi çözebilmesi beklenmektedir. Bir diğer örnek de ölçeğin on birinci maddesidir. İlgili madde de bireylerin problemlerin çözüm yollarını daha sonra da kullanmak için adım adım akıllarında mı tutmaya çalıştıkları yoksa çözüm yolları yerine problemlerin matematiksel yapısını hatırlamaya mı çalıştıklarını sorgulanmıştır. Hiebert ve Lefevre (1986) işlemsel bilginin yapısının ezberlenerek öğrenmeye uygun olduğundan, anlamadan yoksun olan ezberlenmiş bilginin başka durumlar için genelleyip kullanılamayacağından, ancak kavramsal bilginin kavramın yapısını anlamaya uygun bilgi türü olduğundan söz etmişlerdir. Bu ifadeden de yola çıkarak ilgili ölçek maddesi kapsamında bireylerin kavramları anlayarak matematiksel yapısına mı önem verdikleri, yoksa sadece işlemsel süreçleri mi ezberlediklerini görmek amaçlanmıştır. Bu örnekler daha da çoğaltılabilir.

Taslak ölçek formundaki maddeler ve her madde için hazırlanan kavramsal ve işlemsel yaklaşım ifadeleri, anlaşılabilirliği ve dil yapısı bakımından iki matematik ve iki matematik eğitimi alan uzmanı olmak üzere dört uzman tarafından incelenmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Daha sonra taslak formdaki ifadeler, altı alan uzmanına amacına uygun olup olmadığının değerlendirilmesi için sunulmuştur. Sözü edilen alan uzmanları matematik eğitiminde doktora eğitimini tamamlamış kişilerdir. Uzmanlardan her maddeye amacına uygunluğu bakımından beş üzerinden puan vermeleri istenmiş ve dört puandan az alan 13 madde kapsam dışında bırakılmıştır. Son aşamada elde edilen 32 maddelik ölçek formu çalışma grubu olarak belirlenen 800 katılımcıya uygulanmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubu, İç Anadolu Bölgesi’nde bulunan üç devlet ve bir özel üniversitenin eğitim fakültesi matematik öğretmenliği bölümü, mühendislik fakültesi elektronik ve bilgisayar mühendisliği bölümleri ve fen fakültesi matematik bölümü öğrencilerinden oluşmaktadır. Bu öğrencilerin seçilmesinin sebebinin matematiğe okul hayatlarında daha fazla başvuruyor olmaları ve günlük hayatlarında daha fazla kullanıyor olmalarıdır. Ölçek toplamda 800 katılımcıya uygulanmış ancak kayıp verilerin atılmasıyla 641 katılımcıdan elde edilen verilerle analizler yürütülmüştür.

2.3. Veri Analizi

Uygulama sonrasında elde edilen verilerde, ölçek formunda kavramsal bilgi kullanımını ifade eden maddeler “1”, işlemsel bilgi kullanımını ifade eden maddeler “0” olarak puanlanmış, her katılımcı için bir toplam puan hesaplanmıştır. Ardından taslak ölçekte yer alan 32 maddeye ilişkin madde analizleri yapılmıştır.

Ölçekte bulunan maddelerin madde güçlük indeksleri, ölçek bir başarı testi olmadığından ve katılımcıların maddeye kavramsal ya da işlemsel yönde cevap vermiş olmalarının maddenin niteliği konusunda bir bilgi vermediğinden hesaplanmamıştır. Maddelerin ayırıcılık indeksleri ise ölçeğin tamamından alınan puanlara göre, ilgili maddelerin ilgili değişken bakımından katılımcıları iyi ayırt edip etmediğini belirlemek hedeflendiğinden hesaplanmıştır. Taslak ölçekte bulunan 32 maddenin ayırt edicilikleri hesaplanırken %27’lik alt-üst grup yöntemi kullanılmıştır (Başol, Çakan, Kan, Özbek, Özdemir, & Yaşar, 2013). Bunun için öncelikle katılımcılar toplam puanlarına göre sıralanmış, alt %27’lik grupta ve üst %27’lik grupta bulunan katılımcıların maddelere verdikleri yanıtlardan madde puanları matrisi oluşturulmuş ve bu matris kullanılarak her madde için ayırıcılık indeksleri bulunmuştur.

Ölçek formunun yapı geçerliğini ortaya koymak için tetrakorik korelasyon matrisine dayanan açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır. İlgili analizin yapılması sırasında FACTOR programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Uygulama sonrasında ilk olarak katılımcıların aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır. Bu puanlar katılımcıların problem çözümüne, toplam puanı tam puana yakın olduğu ölçüde kavramsal, 0’a yakın olduğu ölçüde işlemsel yaklaştığı anlamına gelmektedir. Ardından ölçekte yer alan her maddeye ait ayırıcılık indeksi hesaplanmıştır. İlgili değerler aşağıda Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1.
Ölçek Maddelerine İlişkin Ayırıcılık İndeksleri

Madde no	Ayırıcılık indeksi
1	0,52604
2	0,23958
3	0,34375
4	0,31771
5	0,44792
6	0,47396
7	0,26563
8	0,36979
9	0,54688
10	0,40625
11	0,24479
12	0,26042
13	0,50521
14	0,24479

Bilindiği gibi madde ayırıcılık indeksi aynı zamanda madde geçerlik katsayılarıdır. Taslak ölçekte bulunan 32 maddenin ayırt edicilikleri hesaplanırken belirlenen %27'lik alt grup ağırlıklı olarak işlemsel düşünenleri ve %27'lik üst grup ağırlıklı olarak kavramsal düşünenleri göstermektedir. Maddelerdeki kavramsal ifadeler 1, işlemsel ifadeler 0 olarak puanlandığı için beklenen her madde için kavramsal yaklaşım ifadesini işaretleyenlerin toplam puanlarının da yüksek; işlemsel yaklaşım ifadesini işaretleyenlerin toplam puanlarının da düşük olmasıdır. Bu özelliği taşıyan maddelerin madde ayırıcılık indeksleri yüksek olacaktır.

Analizler sonucunda ayırt ediciliği 0,20'nin altında olan maddeler testten çıkarılmıştır. Bu şekilde ölçekte kullanılmak üzere kalan maddeler yeniden numaralandırılmış ve Tablo 1'de sunulmuştur. Sözü edilen bu 14 madde için ortalama ayırıcılık indeksi 0,37'dir.

3.1. Ölçeğin Geçerlik ve Güvenirliği

Daha önce de belirtildiği gibi taslak formdaki ifadeler, altı alan uzmanına amacına uygun olup olmadığının değerlendirilmesi için sunulmuştur. Sözü edilen alan uzmanları matematik eğitiminde doktora eğitimini tamamlamış kişilerdir. Belirlenen 14 madde bu uzmanlardan, amacına uygunluğu bakımından beş üzerinden en az 4 puan almış maddelerdir.

Ölçeğin yapı geçerliğini kanıtlamak için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Elde edilen verilerin açımlayıcı faktör analizi yapmaya elverişli olup olmadığını test etmek için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett testi sonucunun değerlerine bakılmıştır. KMO değerinin 0,74 ve Barlett testi sonucunun da 739,7 ($p < 0,000$) ile anlamlı olmasıyla verilerin faktör analizine uygun olduğuna karar verilmiştir. Uyum indeksi olan GFI değerinin de 0.978 ile oldukça iyi düzeyde olduğu görülmüştür.

Faktör analizlerinde faktör yüklerinin birin üzerinde olması önemlidir (Büyüköztürk, 2002). Ayrıca sosyal bilimlerde geliştirilen ölçeklerde %40 ile %60 arasında açıklanan varyans değerleri yeterli kabul edilmektedir (Scherer, Wiebe, Luther & Adams, 1988; akt. Tavşancıl & Keser, 2002). Bu nedenle yapılan faktör analizi sonucunda özdeğeri birin üzerinde olan ve toplam varyansın %50'sini açıklayan üç faktör belirlenmiştir. Faktörlere ait özdeğerler ve açıklanan varyans değerleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2.
Faktör Özdeğerleri ve Açıklanan Varyanslar

Faktör	Faktörün özdeğeri	Faktörün açıkladığı varyans	Açıklanan toplam varyans
1	4,31034	0,28736	0,28736
2	1,76916	0,11794	0,40530
3	1,41811	0,09454	0,49984

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü üzere birinci faktör tek başına toplam varyansın %28,7'sini; ikinci faktör tek başına toplam varyansın %11,7'sini ve üçüncü faktör de tek başına % 9,4'ünü açıklamaktadır. Üç faktör toplam varyansın %50'sini açıklamaktadır. Maddelere ilişkin faktör yükleri incelendiğinde ise 0,390'nın altında faktör yükü olmadığı gözlenmiştir. Büyüköztürk (2002) 0.60 ve üstü faktör yükü değerinin yüksek; 0.30-0.59 aralığının ise orta düzeyde büyüklükler olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle

maddelere ait faktör yüklerinin de iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aşağıda Tablo 3'te maddelerin dağıldıkları faktörler ve faktör yükleri sunulmuştur.

Tablo 3.

Ölçek Maddelerine İlişkin Faktör Yükleri ve Faktör Dağılımları

Madde no	Faktör yükü	Maddenin bulunduğu faktör
1	0,512	3. faktör
2	0,545	3. faktör
3	0,390	2. faktör
4	0,619	3. faktör
5	0,704	3. faktör
6	0,795	3. faktör
7	0,435	3. faktör
8	0,540	1.faktör
9	0,625	1.faktör
10	0,644	2. faktör
11	0,744	2. faktör
12	0,632	2. faktör
13	0,482	1.faktör
14	0,569	2. faktör

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü üzere birinci faktörde üç madde, ikinci faktörde beş madde ve üçüncü faktörde altı madde bulunmaktadır. Faktörlerde bulunan maddeler ayrı ayrı incelenerek adlandırılmıştır. Birinci faktörde bulunan üç maddenin (8., 9. ve 13. maddeler) ortak özelliği bireyin problem çözme konusunda kendini nasıl algıladığı, hatta bu konudaki özgüveni ile ilgili olmasıdır. Bu nedenle birinci faktörün ismi “Problem Çözme Benlik Algısı” olarak belirlenmiştir. İkinci faktörde bulunan beş madde (3., 10., 11., 12. ve 14. maddeler) ise daha çok bireyin çözüm sürecindeki birincil hedefinin ne olduğu ile ilgilidir. Çözümün nasıl olduğundan çok sonuca ulaşmaya odaklanmak, formüllere, kurallara yönelmek ya da sürecini daha fazla önemseyip kavramlar arasındaki ilişkileri yakalamaktan zevk almak arasında seçim gerektiren maddelerin bulunduğu bu faktöre de “Çözüm Yolunu Belirlemede Amaç” adı verilmiştir. Son olarak üçüncü faktördeki maddeler (1., 2., 4., 5., 6. ve 7. maddeler) bireyin çözüm sırasındaki davranışlarını nasıl tanımladığı ile ilişkilidir. Bu nedenle son faktör de “Problem Çözme Davranışlarındaki Farkındalık” olarak belirlenmiştir.

Ölçeğin güvenilirliği için hesaplanan McDonald's Omega değeri 0.796 ve standartlaştırılmış cronbach alpha değerleri 0.806 bulunmuştur. Cronbach alfa değerinin 0,70 ve daha yüksek olması testin güvenilirliği için uygun görülmektedir (Büyüköztürk, 2002). Bu değerlerde ölçeğin güvenilirliğinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Geliştirilen ölçeğin son hali Ek-1'de sunulmuştur.

4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Problem çözme; problemi çözen bireyi de içine alan, hedef odaklı, zihinsel ve fiziksel bir aktivitedir (Lee & Hollebrands, 2006). Bu nedenle problem çözen bireyin var olan bilgilerini bu süreç içinde aktif olarak kullanması gerekmektedir. Özellikle de problem çözme sürecinde kavramsal ve işlemsel bilginin ilişkilendirilerek kullanımı son derece önemlidir. Hiebert ve Carpenter'a (1992) göre öğrenciler eski bilgileri ile yeni

öğrendiklerini ilişkilendirerek matematiği öğrenmelidirler. Bu gerçekleştirilemediğinde matematiği anlamak ve öğrenmek mümkün olmayabilir. Ülkemizde matematik öğretim programında benimsenen yaklaşıma göre, matematiksel kavramların anlama ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri kurmanın yanı sıra, işlemleri anlama ve işlem yapabilme becerisini kazandırma da vurgulanmıştır (MEB, 2009). Öte yandan yapılan çalışmalarda, öğrencilerin derinlemesine bilmedikleri konularda, matematiksel bilgiyi problem çözme sürecinde kullanamaları da, çoğu zaman yüksek not almak için iyi bildikleri mekanik süreçleri kullandıkları ortaya çıkmıştır (Schoenfeld, 1985).

Problem çözme sürecinde kavramsal ve işlemsel bilginin kullanımını son derece önemli olmasına karşın, alan yazında bireylerin kavramsal yaklaşıma mı yoksa işlemsel yaklaşıma mı yatkın olduklarını belirlemeye yönelik bir ölçme aracına rastlanmamıştır. Bu nedenle de yapılan bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Söz konusu ölçek üniversite düzeyinde öğrenim gören öğrenciler için geliştirilmiştir. Ölçekteki maddelerin cevaplanırken, bireyin kendi problem çözme sürecini düşünerek bir seçenek belirlemesi gerekmektedir. Bu nedenle birey geçirdiği süreci iyi değerlendirecek yaşta ve farkındalıkta olmalıdır. Ölçek maddelerini sadeleştirerek, daha temel düzeyde maddelerden faydalanarak ölçeği lise veya ortaokul düzeyindeki öğrencilere göre yapılandırmak da mümkündür. Bu nedenle bundan sonra yapılacak çalışmalarda, ilgili ölçeğini daha alt sınıf seviyeleri için geliştirmesi amacıyla araştırmalar yapılabilir.

Ayrıca geliştirilen bu ölçeğin en az üniversite düzeyinde öğrenim gören katılımcılara uygulanmasıyla, bireylerin problem çözme sürecinde kavramsal yaklaşıma mı yoksa işlemsel yaklaşıma mı sahip olduklarını belirlemek mümkün olacağından, matematik derslerinin ve özellikle problem çözme etkinliklerinin bu duruma göre yapılandırılması mümkün olacaktır. Bu durum bireylerin kendilerini problem çözme sürecinde tanımlarına imkan sağlarken, öğretmenlerin de derslerini öğrencilerin özelliklerine göre yapılandırmalarına imkân sağlayabilir. Ek olarak geliştirilen bu ölçme aracının farklı örneklemelere uygulanmasıyla, bireysel farklılıklar açısından kavramsal ve işlemsel yaklaşımın farklılaşp farklılaşmadığı da incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Anderson, J. R. (1993). *Rules of the Mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Baroody, A. J. (2003). *The development of adaptive expertise and flexibility: the integration of conceptual and procedural knowledge*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Baroody, A. J., & Dowker, A. (2003). The development of arithmetic concepts and skills: Constructing adaptive expertise. A. Schoenfeld içinde, *Studies in Mathematics Thinking and Learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baroody, A. J., Feil, Y., & Johnson, A. R. (2007). An alternative reconceptualization of procedural and conceptual knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38, 115–131.
- Başol, G., Çakan, M., Kan, A., Özbek, Ö. Y., Özdmir, D., & Yaşar, M. (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyükoztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 32, 470-483.
- Byrnes, J. P., & Wasik, B. A. (1991). Role of conceptual knowledge in mathematical procedural learning. *Developmental Psychology*, 27(5), 777-786.
- Che Ghazali, N. H., & Zakaria, E. (2011). Students' procedural and conceptual understanding of mathematics. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(7), 684-691.
- Chinnappan, M., & Forrester, T. (2014). Generating procedural and conceptual knowledge of fractions by pre-service teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 26(4), 871-896.
- Crooks, N. M., & Alibali, M. W. (2014). Defining and measuring conceptual knowledge in mathematics. *Developmental Review*, 34(4), 344-377.
- Delice, A., & Sevimli, E. (2010). Matematik öğretmeni adaylarının belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 581-605.
- Durkin, K., & Rittle-Johnson, B. (2012). The effectiveness of using incorrect examples to support learning about decimal magnitude. *Learning and Instruction*, 22(3), 206–214.
- Fyfe, E. R., DeCaro, M. S., & Rittle-Johnson, B. (2014). An alternative time for telling: When conceptual instruction prior to problem solving improves mathematical knowledge. *British Journal of Educational Psychology*, 84(3), 502-519.
- Gelman, R., & Williams, E. M. (1998). Enabling constraints for cognitive development learning: domain specificity and epigenesis. D. Kuhn, & R. S. Siegler içinde, *Handbook of Child Psychology: Cognition, Perception, and Language* (Volume 2, pp. 575–630). New York: NY: John Wiley.
- Halford, G. S. (1993). *Children's Understanding: The Development of Mental Models*. Hillsdale: NJ: Erlbaum.

- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. D. A. Grouws içinde, *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 65-97). New York: Macmillan.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. J. Hiebert içinde, *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1-28). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kar, T., Çiltaş, A., & Işık, A. (2011). Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 939-952.
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond Modularity: A Developmental Perspective on Cognitive Science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Lee, H. S., & Hollebrands, K. F. (2006). Students' use of technological features while solving a mathematics problem. *The Journal of Mathematical Behavior*, 25(3), 252-266.
- MEB. (2009). *İlköğretim Matematik Dersi, 6-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara.
- Ploger, D., & Hecht, S. (2009). Enhancing children's conceptual understanding of mathematics through Chartworld software. *Journal of Research in Childhood Education*, 23(3), 267-277.
- Reason, M. (2003). Relational, instrumental and creative understanding. *Mathematics Teaching*, 184, 5-7.
- Resnick, L. B., & Omanson, S. F. (1987). Advances in Instructional Psychology . R. Glaser içinde, *Learning to understand arithmetic* (pp. 41-95). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rittle-Johnson, B., & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 175-189.
- Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2014). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. R. C. Kadosh, & A. Dowker içinde, *Oxford handbook of numerical cognition* (pp. 1102-1118). Oxford: Oxford University Press.
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: an iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93, 346-362.
- Schneider, M., & Stern, E. (2010). The developmental relations between conceptual and procedural knowledge: A multimethod approach. *Developmental psychology*, 46(1), 178-192.
- Schoenfeld, A. (1985). A framework for the Analysis of Mathematical Behavior. A. Schoenfeld içinde, *Mathematical Problem Solving* (pp. 11-45). New York: Academic Press.

- Siegler, R. S., & Stern, E. (1998). Conscious and unconscious strategy discoveries: a microgenetic analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 377-397.
- Silver, E. A. (1986). Using conceptual and procedural knowledge: A focus on relationships. J. Hiebert içinde, *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 181-198). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Soylu, Y., & Aydın, S. (2006). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 83-95.
- Tavşancıl, E., & Keser, H. (2001). İnternete yönelik Likert tipi bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 34(1), 45-60.

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

One of the many variables that affect the problem-solving process of the individual is the type of mathematical knowledge that used during the solution process. In order to be able to produce solutions to an original mathematical problem and to decide what to do and when, it is necessary to be aware of the mathematical concepts and their interrelationships as well as the procedural knowledge. That's why, mathematical knowledge must be learned in a meaningful way. Because being successful in mathematics and being a good problem solver is a very decisive and significant difference both in school years and everyday life. The development of mathematical thinking requires the mathematical knowledge to be conceptualized and used in necessary situations. Because information learned by memorizing cannot be transferred to different situations since it cannot be linked to other information, it can only be used in similar situations.

There are different definitions in the literature about conceptual and procedural knowledge. When the definitions are examined, it is possible to express the conceptual knowledge as the form of knowing the meaning, relationship and reason underlying a concept or mathematical situation. Similarly, procedural knowledge can be expressed as mathematical algorithms and operations, and knowing how to do it. The level of using conceptual and procedural knowledge required in the problem-solving process is also extremely important. That's why this study was conducted in order to develop a scale which will determine the approaches of the individuals on the use of conceptual knowledge and procedural knowledge during the problem-solving process.

When it is examined how the procedural and conceptual knowledge is measured, it is observed that the problem-solving process is usually examined. These two types of knowledge seem to be an extremely difficult process to measure and segment clearly or objectively the use of the path or the approaches of individuals. For this reason, it is important to be able to determine which of the conceptual and procedural knowledge types of the individuals in the problem-solving process they prefer.

2. Method

In the process of developing the scale, firstly the literature related to the use of conceptual and procedural knowledge during problem-solving was analyzed and expressions which could be scale items were determined. Those statements were then made available to the field are experts and the necessary arrangements were made according to their feedbacks. The obtained draft scale form was applied to 800 university students studying in mathematics-related parts of four different universities.

With the data obtained after the application, a total score was calculated for each participant by scoring "1" representing the use of conceptual knowledge in the scale form and "0" representing the use of procedural knowledge. Those scores mean that, participants approach the problem-solving process, to the extent that the total score is close to the exact score, to the extent that it is close to zero. Data obtained from 641 participants were analyzed by eliminating the missing data. Item analyzes of 32 items on the draft scale were then carried out and the items with a discrimination index less than 0.20 were removed from the draft scale. In this way, 14 items were obtained for use on

the scale. Exploratory factor analysis based on the tetrachoric correlation matrix was carried out to establish the construct validity of the 14-item scale form obtained.

3. Findings, Discussion and Results

A three-factor scale of 14 items was obtained as a result of the analyzes. There are three items in the first factor, five items in the second factor and six items in the third factor. The common feature of the three items (item 8, item 9 and item 13) in the first factor is about the individual perceives himself/herself about problem-solving, or even about self-confidence in this subject. For this reason, the name of the first factor is defined as "Problem Solving Self-Perception". The five items (item 3, item 10, item 11, item 12, and item 14) in the second factor are more concerned with what is the primary goal of the individual in the solution process. This factor, which focuses on reaching the conclusion rather than how to solve it, to choose formulas, to go to the rules, or to take more care of the process and to enjoy the relationship between the concepts, is called the "Purpose of Determining the Solution Path". Finally, the items in the third factor (item 1, item 2, item 4, item 5, item 6 and item 7) are related to how the individual defines the behavior during the solution process. For this reason, the last factor is defined as "Awareness of Problem Solving Behaviors".

The first factor alone accounts for 28.7% of the total variance; the second factor alone accounts for 11.7% of the total variance and the third factor alone accounts for 9.4%. The three factors account for 50% of the total variance. When factor loadings of the items were examined, it was observed that there was no factor load below 0,390.

As a result of the analysis, it was seen that GFI which is the goodness fitting index is fairly well with 0.978. The McDonald's omega value calculated for the reliability of the scale is 0.796 and the standardized Cronbach alpha value is 0.806. It is decided that the reliability of the scale is at a good level because the mentioned values are greater than 0.70.

Although the use of conceptual and procedural knowledge in the problem solving process is extremely important, no measurement tool has been found to determine whether individuals are prone to conceptual approach or procedural approach. For this reason, it is thought that this work will contribute to the related literature. It is also possible to modify the scale according to the students at the high school or middle school level by simplifying the scale items.

Ek-1

Problem Çözümüne Kavramsal / İşlemsel Yaklaşım İnanç Ölçeği

Sayın katılımcı,

Aşağıdaki ölçekte 14 madde ve her madde için ikişer ifade bulunmaktadır. Sizden beklenen, kendi problem çözme sürecinizi düşünerek, her madde için sizi yansıttığını düşündüğünüz ifadeyi işaretlemenizdir. Her maddede sadece bir ifade işaretlemeniz gerekmektedir. Teşekkürler...

<p>1) Problem çözerken daha çok hangi işlemi, neden yapmam gerektiği üzerine düşünürüm. # yapacağım üzerine düşünürüm.</p>
<p>2) Problem çözerken hata yaptığımda genellikle... işlem hatası dışındaki hatalarımı fark edemem. ters giden bir şeyler olduğunu fark eder, hemen düzeltirim. #</p>
<p>3) Problem çözerken yaptığım her işlemi neden yaptığımı... doğru sonuca ulaştığım sürece açıklamam da olur. her zaman açıklayabilirim. #</p>
<p>4) Problemi okuduktan sonra daha önce gördüğüm problemlerden hangisine benzediğini... önemsemem, her probleme “yeni” gözüyle bakarım. # bulup aynı çözüm yolunu kullanmaya çalışırım.</p>
<p>5) Problem çözerken belli problemler için belli çözüm yollarını kullanırım. her problem için o probleme özgü çözüm yolunu bulmaya çalışırım. #</p>
<p>6) Problem çözerkenkendi çözüm yolumu bulmaya çalışırım. # öğretmenimin verdiği çözüm örneklerini sık sık kullanırım.</p>
<p>7) Bildiğimden farklı türde olan problemleri çözmeye çalışmaktan hoşlanmam. hoşlanırım. #</p>
<p>8) Kuralları ve formülleri unuttuğum zaman genellikle problemleri çözemem. bile problemleri çözemediğim pek olmaz. #</p>
<p>9) Problem çözerken bildiğim çözümleri uygulamaya çalışırım. yeni yollar bulmaya çalışırım. #</p>
<p>10) Farklı problem türleri için o türe özel yollar, formüller ve kurallar aramam, kendi çözüm yolumu bulurum. # uygulayırım.</p>
<p>11) Problemlerin çözüm yollarını değil de, matematiksel yapısını hatırlamaya çalışırım. # daha sonra da kullanmak için adım adım aklımda tutmaya çalışırım</p>
<p>12) Öğrendiğim matematiksel kavramlar bana hep soyut geliyor. somutlaştırılabilir. #</p>

13) Çözerken beni zorlayan problemlerden ...

..... daha çok hoşlanırım. #

..... pek hoşlanmam.

14) Matematik problemi çözmek daha çok ...

..... içinde ilişkiler barındıran bir bulmacaya benzediği için güzeldir. #

..... işlem yapmak oyuna benzediği için güzeldir.

Not: Her maddedeki # işaretli ifadeler kavramsal yaklaşımı temsil etmektedir. Yanında # bulunmayan ifadeler işlemsel yaklaşımı temsil etmektedir.