



Eğitim Fakültesi Dergisi

<http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/uufader.htm>

İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Öğrenmeleri Üzerine Bir Çalışma*

Murat Altun, Çiğdem Arslan

*Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi
maltun@uludag.edu.tr, arslanc@uludag.edu.tr*

Özet. Son çalışmalar ilköğretim öğrencilerinin bir çoğunun rutin olmayan matematik problemlerini çözme becerilerinde iyi olmadıklarına işaret etmektedir (Higgins 1997; Verschaffel, De Corte & Lester 1999; Holton & Anderson, 1999). Bu sonuçların oluşmasında problem çözme ve muhakeme etme becerilerinin kazanılmasının büyük etkisi vardır. Bu makalede yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerine rutin olmayan matematiksel problemlerin çözümlerini öğretmek için planlanan deneysel bir çalışma ve arkasından bu çalışmanın sonuçları rapor edilmiştir.

Deneysel çalışmanın temel amacı rutin olmayan matematiksel problemlerin gerektirdiği bilişsel stratejileri kazandırmadır. Bu çalışmadaki stratejiler “Problemi Basitleştirme”, “Tahmin ve Kontrol”, “Bağıntı Arama”, “Şekil Çizme”, “Sistemik Liste Yapma” ve “Geriye Doğru Çalışma”dır ve bunlar öğrencilerin yaşları göz önüne alınarak seçilmiştir. Her strateji Polya'nın verdiği problem çözme safhaları dikkate alınarak öğretilmiştir. Deneysel çalışma sırasında yaklaşık 50 rutin olmayan problem üzerinde çalışılmıştır.

Sınıf aktiviteleri, verilen problem üzerinde, problemin tüm sınıfa tanıtılması, sonra heterojen grup çalışmaları ve sonunda sınıf tartışmalarından oluştu. Tüm bu aktiviteler boyunca öğretmenin rolü öğrencileri problemlerle meşgul olmaları için cesaretlendirmek ve problem üzerinde çalışmalarını için yönlendirmekten ibaretti.

Çalışmanın sonucunda bu stratejileri öğretme amacı ile hazırlanan ortamın bazı stratejilerin öğretiminde etkin olduğu, yani ön test ve son test arasında anlamlı düzeyde farklılaşma olduğu, bazılarında ise olmadığı görüldü.

Anahtar kelimeler: Problem çözme stratejileri, rutin olmayan problemler, matematik öğretimi.

Abstract. Recent studies have pointed out that many upper elementary school children do not master the skill of solving mathematical nonroutine problems (Higgins 1997; Verschaffel, De Corte & Lester 1999; Holton & Anderson, 1999). On the basis of these results there is a strong emphasis on the acquisition of problem solving and reasoning skills. In this article, we report a design experiment in which a learning environment for solving nonroutine problems for the seventh and the eighth grade students was developed and afterwards implemented and tested.

The main purpose of this experimental study was the pupils' acquisition of an overall metacognitive strategy for solving nonroutine mathematical problems. In this study these strategies consist of six heuristic strategies known as "Simplify the Problems", "Guess and Check", "Look For a Pattern", "Drawing a Picture", "Making a Systematic List" and "Working Backward". Six strategies are specifically chosen according to the students' age.

Each heuristic strategy is instructed taking Polya's problem solving stages into consideration. It was studied on approximately 50 open nonroutine problems during experimental teaching.

Classroom activities consisted of a short whole-class introduction, heterogeneous group studies and a final whole-class discussion on the given problem. During all of these activities, the teacher's role was to encourage and scaffold the pupils to engage the problem .

It is observed that environment prepared for teaching these strategies have effect on teaching some of these strategies, there is a significant difference between pretest and posttest results. However, teaching environment did not have any effect on teaching some of these strategies.

Keywords: Problem solving strategies, nonroutine problems, teaching mathematics.

Giriş

İlköğretim matematik programları ve değerlendirme standartları ile ilgili son çalışmalar, matematiksel problem çözme gücünü, muhakeme etme becerilerini geliştirmeye önem vermekte, bu becerileri gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanabilme gücünü geliştirmeyi öncelikli hedef olarak belirlemektedir (Verschaffel, De Corte, Lasure, Van Vaerenbergh, Bogaerts & Ratinckx, 1999). Günümüzde okulların bu amacı gerçekleştirip gerçekleştiremedikleri hususunda ciddi kuşku vardır. Bir çok araştırma, öğrencilerin ilköğretimin ileri sınıflarında bile gerçek hayatta karşılaşılan problemleri çözmede gerekli matematik yaklaşımları etkili ve başarılı bir biçimde ortaya koyamadıklarını göstermiştir.

Bu eksiklikler iki temel nedene bağlanabilir:

- (i) Alan bilgisi yetersizliği: Matematiksel semboller, formüller, kavram yanlışları vs.
- (ii) Yaratıcılık, bilerek yapma ve ne yaptığının farkında olma bakımından çekilen güçlükler

Öğrenciler alışılmadık bir problemle karşılaştıklarında, çözüm için bir şekil çizme, problemi parçalara ayırma, benzer basit problemlerden yararlanma, çözümü kontrol etme bakımından eksik görünmektedirler. Bir problemle karşılaştıklarında daha çok, probleme bir göz atıp; verilen sayılara gerekli işlemleri çabucak uygulayıp sonuca gitme eğilimi göstermektedir. Ayrıca öğrenciler matematiğe, dolayısıyla problem çözmeye karşı bazı olumsuz tutum ve inançlar geliştirmişlerdir. Bu olumsuz ve başarıyı engelleyici tutum ve inançlar arasında; sıradan öğrencilerin kendi kendilerine problem çözemeyecekleri, her problemin yalnız bir doğru cevabı olduğu, her problemin tek bir doğru çözüm yolu ve gerçek hayatta kullanılan matematikle okuldaki matematiğin arasında ciddi farkların olduğu gibi düşünceler sayılabilir.

Bu durum dünyanın bir çok yerinde böyle olduğu gibi ülkemizde de böyledir. Ülkemizde, okullarda matematik derslerinde kazandırılmaya çalışılan problem çözme yeteneğinin geliştirilmesinde yukarıda sıralanan yetersizlikler açıkça gözlenmektedir (Altun, 1995). Kuşkusuz bu yetersizliklerin oluşmasında öğretim biçiminin önemli bir payı vardır.

Öğretim biçiminde yer alan bu yetersizlikler de iki başlık altında toplanabilir:

- (i) **Öğretimde kullanılan problemlerin türleri:** Okullarda öğrenciler çoğunlukla sıradan problemlerle karşılaşmaktadır. Bu tür problemler

içerdikleri sayıların doğru işlemlere tabi tutulmalarıyla kolayca çözümler. Hayatta karşılaşılan problemlerden oldukça farklıdır. Çocukların üzerinde kafa yoracağı, hayattaki bir olaya açıklık getiren veya gerçek anlamda modellik edebilecek problemler oldukça azdır veya tesadüfen vardır denilebilir.

(ii) Problem çözme öğretiminde kullanılan yöntem ve sınıf kültürü: Öğretim uygulamalarında öğretmenler, örnek çözüm yapmakta ve problemleri çözüme kullanacakları yol ve yöntemleri öğretmektedirler. Sürekli böyle devam eden çalışmalar, çocuklarda ezberlenmiş kurallar, açıklaması olmayan mekanik çözüm önerileri gibi istenmeyen davranışların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu tarz çalışmalarla öğrencilerin özgün girişimde bulunmalarına, birbirleriyle tartışmak suretiyle kendi düşüncelerini devindirmelerine imkan verilmemekte, yaptıkları çözüm üzerinde düşünme ve çözümü değerlendirme, ne yaptığının farkında olma, benzer bir problemle karşılaştığında onu nasıl çözeceğine karar verme gibi fırsatlardan yoksun yetişmektedirler.

Bu araştırma böyle düşüncelerden doğmuş ve araştırmanın konusu olarak “ilköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinde problem çözmenin incelenmesi” seçilmiştir. Problem çözme araştırmacıların iki temel nedenle yoğun ilgi gösterdiği bir konudur. Birincisi problem çözmenin her tür güclüğü ortadan kaldırmada işe yarayacak bir düşünme şekli olması, ikincisi öğretimde kaliteyi arttıracak bir öğrenme yaklaşımı olmasıdır. Çalışma bu iki nedenden birincisiyle daha yakından ilgilidir ve böyle bir düşünme şeklini kazandırmada etkin olduğu düşünülen rutin olmayan (sıradışı) problemlerin çözümünün öğretimini amaçlamaktadır. Bu tür problemler ülkemiz öğretim programlarında gerektiği ölçüde yer almamaktadır. Çalışmanın sonuçlarından matematik programı geliştirme görevini üstlenenler, öğretmenler, kitap yazarları, öğrenme ortamı düzenleyenlerin öğretmen yetiştiren programların yararlanabileceği beklenmektedir. Öğrencilerin bu tip problemlerin çözümünde kullanılan stratejileri öğrenip öğrenemedikleri araştırılmaktadır.

Problem çözme sürecinin açıklanması ile ilgili en yaygın kabul gören yaklaşım Polya'nın yaklaşımıdır. Polya (1997), problem çözme süreci ile ilgili bir aşamalar dizisi önermiştir. Bu çalışmada Polya'nın koyduğu bu süreç model seçilmiş ve deneysel çalışmanın yürütülmesinde bu süreç esas alınmıştır. Polya'nın problem çözme süreci dört aşamadan oluşur. (i) Problemin anlaşılması, (ii) Çözümle ilgili stratejinin seçilmesi, (iii) Seçilen stratejinin uygulanması, (iv) Çözümün değerlendirilmesi. Bu basamakların her biri için ayrıca alt basamaklar önerilmiştir. Bu basamakların bilinmesi ve bunlara

uygun çalışma biçimi problem çözmeyi kolaylaştırır, ne var ki çözümün doğruluğunu garanti etmez.

Problem çözme öğretimi ve onun nasıl geliştirilebileceği konusunda pek çok araştırma vardır. Ford (1994) beşinci sınıf öğrencilerinin matematik problemleri hakkındaki kanılarını, Verschaffel ve De Corte (1997) 10-11 yaşlarındaki ilkökul öğrencilerinin gerçekçi matematiksel modellemeyi kullanarak problem çözme yeteneklerini geliştirilip geliştirilemeyeceğini, Higgins (1997) ortaokul öğrencilerinin problem çözme ile ilgili tutum ve inançlarını, Verschaffel ve diğerleri (1999) beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel uygulama problemlerini çözme öğretimini, Holton ve Anderson (1999), problem çözme öğretiminin daha etkin olarak nasıl yapılması gerektiğini, Follmer (2000) stratejik okumanın problem çözme başarısına etkisini, Asman ve Markowitz (2001) okul matematiği ve okul dışındaki matematiksel uygulamalar arasındaki boşluğu, Pugalee (2001) öğrencilerin problemlere verdikleri yazılı cevaplardan bilişsel süreçlerinin ne ölçüde anlaşılabilirliğini, Niederer ve Irwin (2001) matematikte yetenekli öğrencileri teşvik etmede kullanılacak ölçütler üzerine bir araştırma yapmışlardır.

Bu araştırmalardan özellikle üç tanesi Verschaffel vd. (1999), Holton ve Anderson (1999) ve Pugalee'nin (2001) araştırmaları, çalışmamızla diğerlerine göre daha yakından ilgilidir.

Verschaffel, vd.(1999), beşinci sınıf öğrencilerine matematiksel uygulama problemlerini çözenin öğretimi için tasarlanan deneysel öğrenme ortamının etkililiğini incelemiştir. Bu amaçla 7 sınıftan oluşan kontrol ve 4 sınıftan oluşan deney grubu ile çalışan araştırmacılar, deney grubuna normal matematik dersleri için ayrılan süre içinde toplam 20 saatlik bir eğitim vermişlerdir. Kontrol grubu ise normal programı izlemiştir. Amacı öğrencileri daha etkin, daha stratejik ve daha güdülenmiş matematiksel problem çözümlerine dönüştürmek olan bu eğitimde araştırmacılar, 5 aşama ve bunların içine yerleştirilmiş 8 stratejiden oluşan bir plan uygulamıştır. Bu aşamalar Polya'nın problem çözme için önerdiği 4 aşamalı planla örtüşmekte olup değerlendirme basamağı (i) sonuçların yorumlanması ve cevabın formüle edilmesi, (ii) çözümün değerlendirilmesi şeklinde iki madde halinde ele alınmıştır. Kullanılan stratejiler; şekil çizme; bir liste, bir plan veya tablo hazırlama; ilgili ve ilgisiz verileri ayırma; akış şeması oluşturma; tahmin ve kontrol; bağıntı arama; gerçek yaşam bilgilerini kullanma; sayıları basitleştirme ve bu stratejilerin hangilerinin birinci hangilerinin ikinci basamakta kullanılacağı belirtilmiştir. Araştırmadaki gruplara, standart başarı testi, ön test, tutum testi, son test ve kalıcılık testleri uygulanmıştır. Bu test sonuçları, öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözme becerilerinin

gelişimi üzerinde anlamlı derecede bir olumlu etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Kalıcılık testi, bu olumlu etkinin deneysel derslerin sonunda ortadan kaybolmadığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu öğrenme ortamının öğrencilerin tutumlarında, inanışlarında ve kararlılıklarında da olumlu yönde bir iyileşmeye yol açtığı gözlenmiştir.

Holton ve Anderson (1999), Yeni Zelanda’da, problem çözme öğretiminin nasıl yapılması gerektiğini ve önerilen yaklaşımdan kimlerin daha çok yararlanacağını ortaya koymak amacıyla bir ders yılı boyunca çalışmışlardır. Öğrencilere problem çözme materyalini tanıtmak ve nitelikli uygulamalar yapmak sonra bunun problem çözme başarısına katkıda bulunup bulunmadığını anlamak için araştırmacılar öğretmenlerle işbirliği halinde çalışmışlardır. Bu amaçla 14-15 yaşlarındaki biri yetenekli, diğeri ise düşük yetenekli kız öğrencilerden oluşan iki sınıf seçilmiş ve uygulama yapılmıştır. Çalışmada ön test ve son test kullanılarak öğrencilerin başarılarındaki değişim gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda her iki sınıfın performansının arttığını, özellikle düşük yetenekli öğrencilerden oluşan sınıfın, o düzeydeki diğer sınıflara göre oldukça yüksek performans gösterdiğini ve bir önceki yılın sonuçlarının oldukça üzerine çıktığını görmüşlerdir. Araştırmalar, bu sonucu verilen zaman içinde öğrencilerin sözel problemler üzerinde kendi adımlarıyla okuma, materyalle çalışmasına bağlamışlardır.

Pugalee (2001), öğrencilerin matematiksel problem çözme sürecinde ne yaptığının (nasıl çözdüğünün) farkında olma davranışlarını ortaya koymada onların yazılı cevaplarından ne ölçüde yararlanılabileceğini araştırmıştır.

20 tane lise 1 öğrencisine 6 problem ve her bir soru için yaklaşık 10 dakika süre verilmiş, problemi çözerken akıllarına gelen her şeyi not etmeleri istenmiştir. Öğrenci davranışlarını probleme odaklanma, verileri organize etme, işlemleri yapma ve sonuçları anlamlandırma şeklinde ele almış ve bu öğrencilerin yazılı çözümlerinde bu safhaların her birini incelemiştir.

Problem çözme ile ilgili öğrenci yazılarının bilişsel süreci açıklamada önemli ipuçları verdiği, yazılarından öğrencilerin nasıl öğrendiklerinin, nasıl düşündüklerinin anlaşılabilirdiğini ortaya koymuştur.

Bizim çalışmamız yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözümleri ile ilgilidir. Bu bakımdan çözümler Polya’nın verdiği dört aşamanın esaslı bir uygulamasıdır. Oluşturulan öğrenme ortamı itibariyle Verschaffel ve arkadaşlarınıninkine benzemekte ve öncelikle küçük grup tartışmalarına, daha sonra sınıf tartışmasına yer vermektedir.

Çalışılan stratejiler bakımından Verschaffel ve arkadaşları, problem çözüme modelleme üzerinde ağırlıkla durmuş ve problem çözme stratejilerini,

bu modellemede yer alan çalışmalar olarak incelemişlerdir. Bizim çalışmamız ise strateji odaklıdır ve stratejilerin yedinci ve sekizinci sınıfta ne ölçüde kullanılıp kullanılmadığını araştırmayı amaçlamaktadır.

Holton ve Anderson'un (1999) çalışması bizim çalışmamıza ülkelerindeki matematiksel problem çözmeyi daha etkin yapmaya katkıda bulunmak için tasarlanmış olması bakımından benzerdir, fakat bizim çalışmamız tümüyle rutin olmayan problemler ve onların çözümünde kullanılan stratejileri araştırması bakımından farklılık göstermektedir.

Pugalee'nin (2001) çalışması problem çözümedeki bilişsel süreci analiz etmek için öğrenci yazılarının yararlı olabileceğini ortaya koymakta olup, bizim çalışmamızda da öğrenci yazıları incelenmiştir. Çalışmamız ayrıca çözüm sırasındaki gözlemlere yer verme, genel sonuca varmadan önce grup tartışmalarına yer verme bakımından farklıdır. Sonuç olarak çalışmamız ülkemizde matematik öğretiminde henüz yer verilmeyen rutin olmayan problemlerin çalışılması bakımından özgündür.

Bu çalışma yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde rutin olmayan problemlerin çözüm stratejilerinin öğretimi ve arkasından bu tür problemleri çözebilme başarısının ölçüldüğü deneysel bir çalışmadır.

Yöntem

Bu çalışmanın amacı yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerinden hangilerini öğrenebildiklerini ve bunları hangi düzeyde kullanabildiklerini ortaya koymak olduğundan çalışma bir grup öğrenci üzerinde öğretim yapılmak ve öğretimin sonuçlarını ölçmek suretiyle gerçekleştirilmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışmaya yedinci sınıftan 15, sekizinci sınıftan 15 olmak üzere toplam 30 öğrenciyle başlanmıştır. Sekizinci sınıftan 2 öğrenci çalışmayı başındayken terk etmiş ve çalışma 28 öğrenci ile sürdürülmüştür. Çalışma Bursa, Nilüfer İlçesi Süleyman Cüra İlköğretim Okulunda yapılmıştır. Bu okulun seçilme nedeni okul yönetimi ve öğretmenlerinin böyle bir çalışmaya izin ve destek vermeleridir.

Çalışma grubunu seçmek için gönüllü olarak katılmak isteyen yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerine işlem becerisi ve sıradan problem çözme ağırlıklı 15 soruluk bir başarı testi uygulanmıştır. Bu testin sonuçlarına göre her iki sınıftan başarı düzeyi yüksek, orta, düşük olan öğrencilerden 5'er öğrenci seçilmiş ve çalışma bu öğrencilerle yapılmıştır.

Deneyisel Çalışmanın Tanıtılması

Çalışmanın ana konusu rutin olmayan problemler olduğu için çalışma öncesinde önce yerli ve yabancı kaynaklardan, ders kitaplarından, internet üzerinden ulaşılan araştırma yazıları ve proje raporlarından rutin olmayan problemler ve bunların çözümünde kullanılan stratejiler taranmıştır. Bu tarama sonucunda kaynaklarda en sık rastlanan altı temel problem çözme stratejisinin çalışılması kararlaştırılmıştır. Bunlar, **problemi basitleştirme, tahmin ve kontrol, bağıntı arama, şekil çizme, sistematik liste yapma ve geriye doğru çalışma** stratejileridir. Stratejilerin her biri için soru bankaları oluşturulmuş, sonra bu soru bankalarından seçilen sorular çalışılan öğrencilerin sınıf düzeylerine uygun hale getirilerek çalışmada kullanılmıştır.

Araştırma 2001-2002 öğretim yılının ikinci yarısında yapılmış, öğretim mekanı olarak öğrencilerin kendi okullarının fen laboratuvarı kullanılmıştır. Çalışma haftada iki gün öğrencilerin normal ders saatlerinin dışındaki 12.30-13.30 saatleri arasında 10 hafta süreyle (toplam 17 ders saati) gerçekleştirilmiştir. Eğitim araştırmacılarından biri tarafından verilmiş, diğer bir araştırmacı tüm eğitim boyunca sınıfta hazır bulunmuş ve araştırmaya gerek düzenleme gerek uygulamanın yürütülmesinde yardımcı olmuştur.

Öğretimde sosyal yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiş ve buna uygun olarak önce öğretmen tarafından kısa süreli sunum, arkasından grup çalışanları ve sonunda sınıf tartışması yapılmıştır. Öğretim sırasında öğrenciler iki veya üçer kişilik gruplar halinde çalıştırılmıştır. Gruplar araştırmacı tarafından oluşturulmuş, bu oluşturma sırasında farklı düzeyde (heterojen) öğrencilerin birlikte çalışmasına özen gösterilmiştir.

Grupların heterojen oluşturulmasının nedeni, farklı yetenek düzeylerindeki öğrencilerin grup çalışmaları sırasında birbirleri ile etkileşime girmeleri, fikir alışverişi yaparak birbirlerini eğitmelerini ve birbirlerinin çözüm önerilerini değerlendirmelerini sağlamaktır. Öğrencilerde gruba ait olma duygusu yaratmak için her grubun kendine bir ad vermesi önerilmiştir. Sevgi, Barış grubu gibi.

Bu çalışma kapsamı itibarıyla yeni bir materyalin öğrenilmesini denemekte olduğundan kontrol gruplu olarak tasarlanmamış, çalışma öncesi ve sonrası itibarıyla grubun kendisinde meydana gelen değişimler izlenmiş ve grup kendisiyle karşılaştırılmıştır.

Verilerin Elde Edilmesi

Çalışmanın verileri uygulanan testlerden ve çalışma sırasında yapılan gözlemlerden elde edilmiştir. Çalışmanın başında öğrencilerin problem çözümede başvurdukları stratejileri belirlemek amacıyla 10 soruluk problem

çözme testi kullanılmıştır. Bu testte altı tane rutin olmayan, bir tane rutin, üç tane gerçek hayat bilgilerinin kullanılmasını gerektiren probleme yer verilmiştir.

Çalışmanın sonunda, çalışmanın başındaki testten farklı fakat ona çok benzerlik gösteren bir problem çözme başarı testi uygulanmıştır. Bu testlerde doğru cevaplara 10'ar puan, yanlış cevaplara 0 puan verilmiş, doğru yönteme başvurduğu halde doğru sonuca ulaşamayanlara çözüm girişiminin durumuna göre 0 ile 10 arasında puanlar verilmiştir.

Çalışmanın öğrencilerde matematiğe karşı tutumda iyileşme yaratıp yaratmadığını ortaya koymak için 30 maddelik bir tutum testi kullanılmış, bu test çalışmanın başında ve sonunda uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerden problemler ve bu öğretim hakkındaki düşüncelerini yazmaları istenmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada, deney öncesi ve sonrasında çalışma grubundaki öğrencilerde oluşan farklar incelendiğinden, her bir strateji bazında farkları anlamak için ilişkili ölçümlerde ortalamaları karşılaştırmak için t testi tutumda anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını anlamak için yüzdeler arasında,

$$t = (p_1 - p_2) / \sqrt{(p_1 q_1/n_1) + (p_2 q_2/n_2)}$$

bağıntısı kullanılmıştır. Verilerin analizinde SPSS Programı kullanılmıştır.

Bulgular

Yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin çalışma öncesinde ve sonrasında problem çözme stratejilerini başarıyla kullanmaları ile ilgili "Problem Çözme Testi"nin ilk altı sorusuna verdikleri cevapların başarı düzeyleri yüzde olarak Tablo 1'de görülmektedir.

Tablodan da anlaşılabilirce üzere stratejilerle ilgili herhangi bir eğitim verilmemiş olmasına rağmen öğrenciler problem çözme stratejilerinden bazılarını informal olarak kendiliğinden ortaya koymakta ve kullanabilmektedirler. Strateji kullanımı yüzdeleri yedinci sınıfta büyükten küçüğe doğru sırayla, tahmin ve kontrol, sistematik liste yapma, şekil çizme, problemi basitleştirme, geriye doğru çalışma ve bağıntı arama. Sekizinci sınıfta ise bu sıralama şöyledir: Sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol, problemi basitleştirme, şekil çizme, bağıntı arama, geriye doğru çalışma şeklindedir.

Tablo 1. Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Ön Testteki ve Son Testteki Strateji Kullanımları İle İlgili Başarı Düzeyleri

Sorular	7. Sınıflar			8. Sınıflar		
	Ön Test (%)	Son Test (%)	t Değeri	Ön Test (%)	Son Test (%)	t Değeri
1. Soru: Problemi basitleştirme	23	65	2.56*	35	87	3.45*
2. Soru: Tahmin ve kontrol	56	47	0.06	58	70	0.69
3. Soru: Bağını arama	0	40	3.16*	0	79	7.51*
4. Soru: Şekil çizme	24	57	1.95	31	50	1.08
5. Soru: Sistematik liste yapma	47	77	1.78	67	78	0.68
6. Soru: Geriye doğru çalışma	3	53	3.67	0	55	4.28*

* 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Bu sıralama göstermektedir ki her iki sınıfta da bağını arama stratejisi ile geriye doğru çalışma stratejilerinin kullanımı hemen hemen hiç yoktur. Her iki sınıfta da başarı yüzdesi yüksek olan stratejiler tahmin ve kontrol ile sistematik liste yapmadır. Sistematik liste yapma ve problemi basitleştirme stratejilerinde sekizinci sınıf öğrencileri yedinci sınıf öğrencilerine göre daha başarılı olmuştur.

Verilen eğitimin strateji kullanımı üzerindeki etkisini görmek için, çalışma grubundaki öğrencilerin son testte stratejilerle ilgili ilk 6 soruya verdikleri cevapların başarı yüzdeleri hesaplanmıştır. Bu yüzdeler ve değerler Tablo 1’de yedinci ve sekizinci sınıflarda strateji kullanımının ön testten son teste değişimi Şekil 1 de verilmektedir.

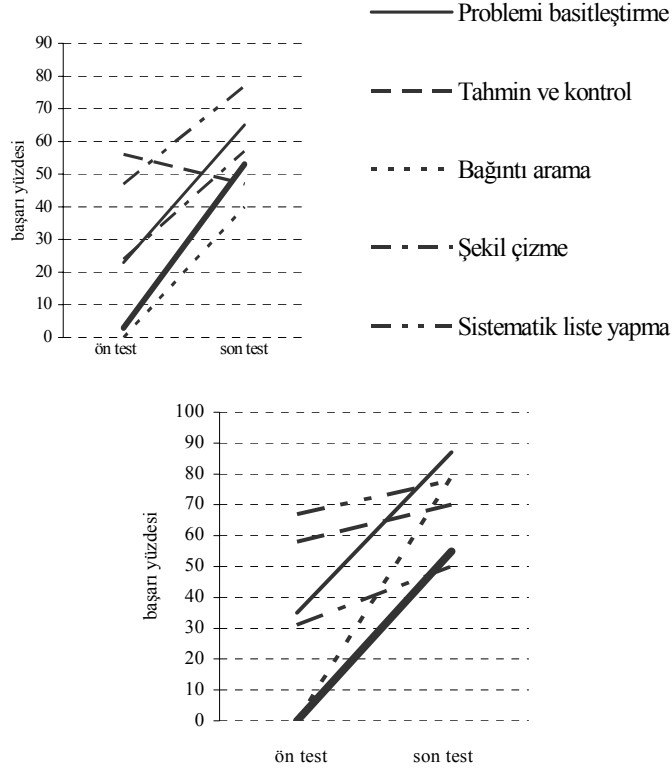
Tablo 1 ve Şekil 1’den stratejilerin öğrenilmesi ile ilgili yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri için aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir.

Problemi basitleştirme stratejisi öğretimden önce düşük bir düzeyde kullanılabilir iken öğretimden sonra her iki sınıfın düzeyinde de bir artış gözlenmiştir. Yüzdeler arasında hesaplanan t değerleri 2,56 ve 3,45 olup bu değerler anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Bu stratejinin son test sorusu “Bir toplantıya katılan 10 arkadaşın her biri diğer tüm arkadaşlarıyla bir kez el sıkışırsa toplam kaç el sıkışması olur?” şeklindeydi. Bu soruyu çözmeye çalışan 24 öğrenciden 19’u soruya “1 kişi olsa, 2 kişi olsa ...” şeklinde yaklaşarak doğru cevaba ulaşmayı başardı.

Tahmin ve kontrol stratejisinin öğretim öncesinde belirli bir düzeyde kullanımı vardı fakat öğretim sonrasında kullanım düzeyinde bir yükselme

gözlenmemiştir. Hesaplanan t değerleri yedinci sınıflarda 0.06 ve sekizinci sınıflarda 0.69 olup bu değer anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.



Şekil 1. Yedinci ve sekizinci sınıflarda strateji kullanımının ön testten son teste değişimi

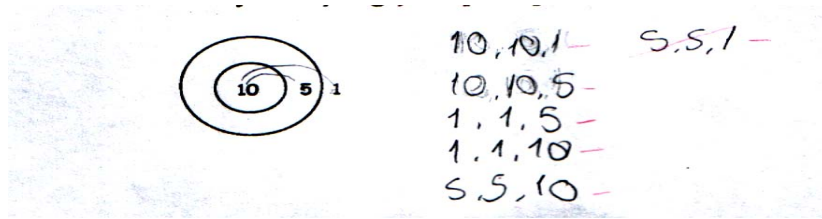
Bağıntı arama stratejisi de öğretimin başında hiçbir öğrenci tarafından kullanılmayan diğer bir stratejidir. Bu stratejide de öğretim sonrasında her iki sınıf düzeyinde de önemli ölçüde gelişme gözlenmiştir. Yüzdeler arasında hesaplanan t değeri yedinci sınıflar için 3,16, sekizinci sınıflar için 7,51 olup bu değerler anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymaktadır. Her iki sınıf için en yüksek artış bu stratejide gözlenmiştir.

Öğrencilerin çoğunun (17 kişi) problemin çözümünün gerektirdiği dördüncü veya beşinci şekli çizmeye bile ihtiyaç duymadan aradaki bağlantıyı bulmaları, bu stratejiyi etkili şekilde kullanabildiklerini göstermektedir.

Şekil çizme stratejisinin kullanımı öğretimden önce öğrencilerde düşük düzeyde de olsa görülürken, hesaplanan t değerleri (1.95 ve 1.08) her iki sınıfta stratejinin kullanımında anlamlı bir gelişme olmadığını göstermektedir. Şekil çizme stratejisi ile ilgili “16 cm yüksekliğindeki bir bardağın dibinde bir salyangoz vardır. Her gün 4 cm. yukarı tırmanan salyangoz geceleri 1 cm geri kayarsa, bardaktan kaç günde çıkabilir?” ön test sorusunda öğrencilerin bazıları şekil çizmesine rağmen, çizdikleri şekli çözüm amaçlı kullanamadı. Son testte ise “10 m derinliğindeki bir kuyunun dibinde bulunan bir kurbağa kuyudan çıkabilmek için çabalamaktadır. Her sıçrayışında 4m yükseliyor, duvar kaygan olduğu için 1m geri kayıyor. Kaçınıcı sıçrayışta kuyudan çıkar?” sorusunda 28 öğrenciden 12 tanesi şekil çizerek doğru çözüme ulaşmayı başardı.

Sistemik liste yapma stratejisi her iki sınıf öğrencilerinde de öğretimin başında belirli bir düzeyde vardı ve Tablo 1 de görüldüğü gibi öğretim sonunda elde edilen değerler arasında her iki sınıfta da anlamlı bir fark oluşmadı.

Sistemik liste yapma stratejisi ile ilgili olarak iki halkalı bir hedef tahtası verilmiş ve “Şekildeki hedef tahtasına üç atış yapma hakkınız var. Örneğin 5, 5, 1 vurursanız 11 puan alırsınız. Böyle kaç değişik toplam puan almanız mümkündür?” ön test sorusunun yöneltildiği 28 öğrenciden 19 tanesi bu sorudan puan almayı başardı. Tam ya da tama yakın puan alan öğrenciler (8 kişi), karışık sıralamalarına rağmen problemin cevabı olan “10 değişik puan alır”a ulaşanlar oldu, fakat bu ulaşma, bazen ciddi bir sistemik yol izlemekten ziyade “olayı kavrama ve seçenekleri göz önünde canlandırma” suretiyle oldu. Beklenen sistemik sıralamayı yapan öğrenci olmadı. Aşağıda bir öğrenci cevabı görülmektedir. Öğrencilerin cevapları, bu sorunun en azından öğrencilerin çoğu tarafından anlaşılmakta olduğunun bir işareti olarak değerlendirildi.



Son testte bu strateji ile ilgili soru ön testtekine göre daha zordu ve “3,5,7 ve 8 rakamlarını kullanarak oluşturulabilecek tüm dört basamaklı sayıları ve bu sayıların kaç tane olduğunu yazınız.” şeklindeydi. Öğrencilerden 14 tanesi bu soruya tam cevap verdi ve cevaba sistemik liste yapma stratejisini kullanarak ulaşmayı başardı.

Geriye doğru çalışma stratejisinin gelişimi diğerlerine göre daha fazla bir değişiklik gösterdi. Öğretim başlangıcında hiçbir öğrencide gözlenmemiş iken öğretim sonunda bu stratejinin kullanım düzeyi yedinci sınıflarda % 53'e, sekizinci sınıflarda % 55'e çıktı. Yüzelik değerler arasında hesaplan t değerleri ise 3,67 ve 4,28 olup bu değerler anlamlı bir artışı işaret etmektedir.

Geriye doğru çalışma stratejisi ile ilgili, ön testteki *“Bir otobüs yolcularıyla birlikte hareket ediyor. Yolda başka yolcu almadan, uğradığı her durakta yolcuların 1/3 ünü indiriyor. Üç durağa uğradıktan sonra otobüste 8 yolcu kaldığına göre başlangıçta kaç yolcu vardı ”* sorusuna öğrencilerden doğru cevap veren olmadı.

Son testte ise bu strateji ile ilgili *“Bir tavuk çiftliğindeki tavukların sayısı her ay bir öncekinin 3 katına çıkmaktadır. 3 ay sonra çiftlikteki tavuk sayısı 189 ise, başlangıçta kaç tavuk vardı?”* sorusuna öğrencilerden 15 tanesi doğru cevap verdi.

Bunlara ek olarak, başarı düzeyi düşük öğrenciler ile başarı düzeyi yüksek öğrencilerin problem çözme stratejilerini öğrenebilme düzeyleri arasında farklılıklar olup olmadığına bakmak için strateji bazında başarı düzeylerinin yüzelikleri hesaplanmış, bunlar Tablo 2 de verilmiştir. Örneklem sayısının küçük olması nedeniyle buradan çok kesin yargılara ulaşılmak istenmemektedir. Buna rağmen aşağıdaki tablo dikkate değer bir takım sonuçlar ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Düzeylerine Göre Başarı Yüzelikleri

Stratejiler	Yedinci Sınıflar				Sekizinci Sınıflar			
	Başarı Düzeyi Düşük Öğrenciler		Başarı Düzeyi Yüksek Öğrenciler		Başarı Düzeyi Düşük Öğrenciler		Başarı Düzeyi Yüksek Öğrenciler	
	Ön Test (%)	Son Test (%)	Ön Test (%)	Ön Test (%)	Ön Test (%)	Son Test (%)	Ön Test (%)	Ön Test (%)
Problemi basitleştirme	0	50	50	50	50	88	25	100
Tahmin ve kontrol	30	20	70	70	70	60	50	75
Bağıntı arama	0	20	0	0	0	80	0	100
Şekil çizme	10	60	50	50	50	52	38	65
Sistemantik liste yapma	40	58	56	56	56	70	68	100
Geriye doğru çalışma	0	40	0	0	0	44	0	50

*0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Yedinci sınıflar için tespit edilen sonuçlar şöyle sıralanabilir.

*Problemi basitleştirme stratejisinin kullanım düzeyinde her iki grupta da önemli değişiklik oldu. Düşük düzeyli öğrencilerde bu stratejinin kullanımı sıfır düzeyde iken öğretim sonunda % 50 seviyesine çıktı. Yüksek düzeyli öğrencilerde stratejiyi kullanma düzeyi % 100'e ulaştı.

*Tahmin ve kontrol stratejisinin öğretimi her iki grupta da çok etkili olmadı. Yüksek düzeyli grupta bir miktar artış gözlemlendi.

*Bağıntı arama stratejisinin kullanımında düşük düzeyli öğrencilerde kayda değer bir gelişme yokken yüksek düzeyli öğrenciler % 100 başarı gösterdi.

*Şekil çizme stratejisini düşük düzeyliler yüksek düzeylilerin seviyesinde öğrendi.

*Sistematik liste yapma stratejisinde düşük düzeylilerde fazla bir gelişme yokken yüksek düzeylilerde tam öğrenme gerçekleşti.

*Geriye doğru çalışma stratejisi ilk test sırasında düşük düzeyli öğrencilerde hiç yokken, son test temasında % 40 seviyelerine çıktı. Yüksek düzeyli öğrencilerde de yaklaşık aynı oranda artış gözlemlendi.

Sekizinci sınıflar için tespit edilen sonuçlar ise şöyle sıralanabilir.

*Problemi basitleştirme stratejisinin kullanım düzeyinde her iki grupta da önemli gelişme oldu. Başarı düzeyi yüksek olanların stratejiyi kullanım düzeyi % 100 değerine ulaştı.

*Tahmin ve kontrol stratejisinin öğretimi her iki grupta da çok etkili olmadı.

*Bağıntı arama stratejisinin kullanımı her iki grupta da yok denecek düzeyde iken öğretimin sonunda iki grupta da önemli artış görüldü. Başarılı öğrenciler % 100 başarı düzeyine ulaştı.

*Şekil çizme stratejisinin kullanımında düşük düzeyli öğrencilerde kayda değer bir gelişme yok iken yüksek düzeyli öğrenciler bir miktar ilerleme gösterdi ancak tam öğrenme gerçekleşmedi.

*Sistematik liste yapma stratejisinde düşük düzeylilerde fazla bir gelişme yokken yüksek düzeylilerde tam öğrenme gerçekleşti.

*Geriye doğru çalışma stratejisi başlangıçta her iki grupta da yokken son testte başarı düzeyi % 44 ve % 50 düzeylerine çıktı. Bu stratejide de tam öğrenme her iki grupta da gerçekleşmedi.

Elde edilen bulgulara göre, verilen strateji eğitiminden sonra hem yedinci hem de sekizinci sınıfların stratejileri kullanımlarında önemli bir artış

olduğu, yani problem çözme stratejilerinin bu yaş grubunda öğrenilebildiği söylenebilir.

Bu çalışmanın konularından biri de, bu tür bir öğretimin tutumda bir değişmeye yol açıp açmadığı idi. Öğretimin öğrencilerin tutumlarında bir değişikliğe yol açıp açmadığını anlamak için tutum testi puanları karşılaştırılmıştır.

Tablo 3. Çalışma Grubunun Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki Tutum Puanları

	Ön Test			Son Test		
	n	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	t
Çalışma Grubu	28	109,04	24,49	116,04	16,37	1,371

Tutum puanlarında bir artış gözlenmesine rağmen, bu yükselme anlamlı düzeyde olmamıştır. Bunun yanı sıra çalışma sırasında grupla çalışmalarda isteklilik ve katılım araştırmacıların dikkatini çekmiştir.

Öğrencilerin çalışmalarla ilgili düşüncelerini yazmaları için verilen kağıtlara olumlu tutumu destekleyici ifadeler yazılmıştır. Bu ifadelerden bazıları şöyledir:

“...Ve şuna inanıyoruz ki okulda karşılaştığımız problemlerden çok daha eğlenceli ve geliştirici. Düşünmeyi tamamen unutturan eğitim sistemine birebir. Daha bir hırsla çözüyoruz bu problemleri.” (Grup Sihirbaz)

“...Artık bizim için matematik daha kolay oluyor ve çok zevkli.” (Menekşe Grubu)

“...İlk başlar sıkıcı falan geldi. Sonra alıştım. Matematiği aslında hiç sevmem. Ama buradaki problemler bana matematiği az buçuk sevdirdi...” (Berna)

Bu sonuçlar Higgins'in (1997), problem çözme stratejileri ile ilgili bir yıl süreyle yaptığı sistematik bir eğitimin öğrencilerin problem çözme ile ilgili tutum ve inançlarını etkileme düzeylerini incelediği araştırmanın sonuçları ile büyük benzerlik göstermektedir.

Verschaffel ve diğerlerinin (1999), beşinci sınıf öğrencilerine matematiksel uygulama problemlerini çözme öğretimi için tasarlanan deneysel öğrenme ortamının etkililiğini inceleyen araştırmanın sonuçları ile tutarlılık göstermektedir ve her iki çalışmanın da problem çözmeye karşı olumlu tutum geliştirdiği gözlenmiştir.

Follmer (2001), stratejik okuma ve problem çözmeye ile ilgili eğitimin, öğrencilerin rutin olmayan, sözel matematiksel problemlerini çözerken nasıl çözdüğünün farkında olma becerilerini ve güven düzeylerini arttırdığı sonucu ile bu araştırmanın sonucu paraleldir.

Sonuç ve Öneriler

Yedinci sınıf öğrencilerinin öğretim verilmeden önce tahmin ve kontrol (% 56), sistematik liste yapma (% 47), şekil çizme (% 24), problemi basitleştirme (%23) stratejilerini belli bir seviyede kullandıkları, bunun yanı sıra geriye doğru çalışma ve bağıntı arama stratejisini ise kullanamadıkları, sekizinci sınıf öğrencilerinin ise öğretim verilmeden önce sistematik liste yapma (% 67), tahmin ve kontrol (% 58), problemi basitleştirme (% 35) ve şekil çizme (% 31) stratejilerini kullanabildikleri; ancak bağıntı arama ve geriye doğru çalışma stratejilerini kullanamadıkları görüldü.

Sonuç olarak hem yedinci hem de sekizinci sınıflarda informal olarak strateji kullanma vardır ve öğrenciler problem çözmeye çalışmalarında özgün yaklaşımlar kullanabilmektedirler.

Son testten elde edilen verilere göre, Tablo 1 ile Şekil 1’den açık olarak gözlemlendiği gibi 10 haftalık eğitim sonrasında bazı **stratejilerin oldukça yüksek yüzdeler seviyesinde öğrenilebildiği ve problem çözmeye kullanılabildiği gözlenmiştir**. Bu araştırmanın en önemli sonucu budur. Bu sonuç bu stratejilerin öğretim programlarına girmesi gerektiğini işaret etmektedir.

“İlköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerine verilen strateji eğitiminin problem çözmeye yönelik tutuma etkisi”ni anlamak için uygulanan tutum testinden elde edilen puanlarla ilgili t değeri 1,37 olup anlamlı bir fark işaret etmemektedir. Öğrencilerin çalışma sırasındaki sözlü sorulara verdikleri yanıtlar ve çalışma kağıtlarına yazdıkları düşünceler onların stratejilerle ilgili çalışmaları sevdiklerini ve çalışmalara istekle katıldıklarını ortaya koymuştur.

Öğrenciler sınıfa giren okul müdürünün sorularına karşılık,

“...Ben bu çalışmalar sayesinde dershanede fizik ve kimya derslerinde bile fark atmaya başladım. Düşünme şeklim değişti...”,

“...Bu problemleri sevdik ve bunlarla uğraşmak ders kitaplarındaki sorularla uğraşmaktan daha zevkli. Sonuçları bulmaktan büyük zevk alıyorum...”

gibi ifadeler kullanmışlardır.

Öğrenciler eğitim sırasında stratejilere değişik adlar önermişlerdir. Bu adların başlıcaları şöyledir:

- Deneme - yanılma, deneyerek yapma (tahmin ve kontrol)
- Basitten başlama, küçük sayılardan başlama (problemi basitleştirme)
- Seçenekleri sırayla yazma, sırayla yapma (sistemik liste yapma)
- Şekilleştirme (şekil çizme)
- Tersten başlama, geriden ileriye doğru çalışma (geriye doğru çalışma)
- İlişki bulma (bağıntı arama)

Önerilen isimler strateji adları ile karşılaştırıldığında içeriği yansıttığı yani stratejinin kullanımını kavradıkları ve çalışmalarını benimsedikleri anlaşılmaktadır.

Bu olumlu tutumlar sadece öğrencilerde değil öğretmenlerinde ve ailelerinde de gözlenmiştir. Öğretmenler ve veliler de yeri geldikçe çözülen problemlerin ve çözüm yollarının programdaki matematik dersinde öğretilenlerden farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Bunlara göre, problem çözme stratejileri üzerinde odaklanan eğitimin problem çözmeye karşı tutum üzerinde olumlu bir etki yarattığı söylenebilir.

Araştırma sonuçlarına göre getirilebilecek öneriler şöyle sıralanabilir:

- Bu araştırma yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile sınırlı tutulmuştur. Değişik sınıf düzeylerinde ve daha büyük bir örnekleme bu konu ile ilgili deneysel araştırmaların yapılması daha sağlıklı sonuçların elde edilmesini sağlayabilir.
- Araştırmanın süresi 10 hafta yerine bir yarıyılı, bir yılı veya daha uzun bir süreyi kapsayacak şekilde düzenlenebilir.
- Yapılan öğretim problem çözmeye karşı olumlu tutumun gelişmesine ve öğrencilerin öğretimi yapılan stratejileri önemli ölçüde kavramalarına yol açtığından rutin olmayan problemler ve problem stratejileri öğretimi 7 ve 8. sınıf programlarına konabilir.
- Stratejilerle ilgili eğitimin araştırmacı tarafından ve matematik dersinin haricinde verilmesi, öğrencilerin devamı ve öğrenilen stratejilerin pekiştirilmesi açısından sıkıntı yaratmıştır. Araştırmada ele alınan stratejiler konusunda eğitilmiş bir sınıf öğretmenin bu eğitimi vermesi ve böylece onun eğitim verdiği öğrencilerin incelenmesi öğretimin bütünlüğü bakımından daha yararlı olabilir ve bu durumda kontrol gruplu çalışma yapılabilir.

* Bu çalışma U.Ü. Bilimsel Araştırma Fonu tarafından desteklenen “İlköğretim Çağındaki Çocuklarda Problem Çözmenin Gelişiminin İncelenmesi” adlı proje kapsamında yapılmıştır.

Kaynakça

- Altun, M. (1995). *İlkokul 3, 4 ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Davranışları Üzerine Bir Çalışma*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Asman, D., Markowitz, Z. (2001). The Use of Real Word Knowledge in Solving Mathematical Problems” Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Utrecht, Netherlands.
- Follmer, R. (2000). Reading, Mathematics and Problem Solving: *The Effects of Direct Instruction in the Development of Fourth Grade Students' Strategic Reading and Problem Solving Approaches to Textbased, Nonroutine Mathematics Problems*, Dissertation, Widener University, Chester PA, (Çevrimci: <http://widener.edu>), 14 Aralık 2001.
- Ford, M. I. (1994). Teachers' Beliefs About Mathematical Problem Solving in the Elementary School. *School Science and Mathematics*, Vol 94, 314 (Çevrimci) <http://epnet.com/ehost>, 12 Mart 2001
- Garofalo, J., Lester, F.K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*,
- Higgins, K. M.(1997). The Effect of Long Instruction in Mathematical Problem Solving on Middle School Students' Attitudes, Beliefs and Abilities. *Journal of Experimental Education*, Vol 66, 5, (Çevrimci) <http://epnet.com/ehost>, 13 Nisan 2002.
- Holton, D., Anderson, J.(1999). Mathematical Problem Solving in Support of the Curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, Vol 30, 351, (Çevrimci) <http://epnet.com/ehost>, 12 Mart 2001.
- Mason, J. (1999). Learning and Doing Mathematics, QED.
- Niederer, K., Irwin, K. C. (2001). Using Problem Solving to Identify Mathematically Gifted Students. Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Utrecht, Netherlands
- Polya, G. (1957). *Nasıl Çözmeli?* çev. Feryal Halatçı, İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Pugalee, D. K. (2001). Writing, Mathematics and Metacognition: Looking for Connections Through Students' Work in Mathematical Problem Solving., *School Science and Mathematics*, Vol 101, 236 (Çevrimci) <http://epnet.com/ehost>, 8 Mart 2002.

- Reys, R., Suydam, M., Lindquist, M. (1995). *Helping Children Learning Mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Verschaffel, L., De Corte, E. (1997). Teaching Realistic Mathematical Modeling in the Elementary School: A Teaching Experiment with Fifth Graders. *Journal for Research in Mathematics Education*. Vol 28, 577, (Çevrimci) <http://epnet.com/ehost>, 5 Kasım 2001.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H. & Ratinckx, E. (1999). Learning to Solve Mathematical Application Problems: A Design Experiment with Fifth Graders”, *Mathematical Thinking & Learning*. Vol 1, 195, (Çevrimci) <http://epnet.com/ehost>, 2 Kasım 2001.

A Study on Learning of the Problem Solving Strategies by Secondary School Students

Summary

One of the major goals of mathematics education is acquisition of learning to solve problems. There are, however, skeptics about the attainability of these goals (Verschaffel et al., 1999). Despite long years of instruction many research studies show that, children are insufficient and not confident in having the aptitudes required for approaching mathematical problems, especially nonroutines, in a successful way (Asman and Markowitz, 2001; Higgins, 1997).

In addition, many pupils have inadequate beliefs and attitudes towards mathematics itself, learning mathematics, and problem solving. Some examples of such beliefs and attitudes are that there is only one correct way to solve a problem, a mathematical problem has only one right answer, and ordinary students can not solve nonroutine problems. These insufficiencies in pupils' beliefs are related to the nature of the problems given in the lessons and the classroom culture. Pupils are mostly confronted with routine problems which required only basic operations and calculations. Nonroutine problems which reflect the relations between mathematics and reality are rarely presented (Verschaffel et al., 1999).

The present study is launched from these opinions. The subject of this study is “learning to solve mathematical nonroutine problems in seventh and eighth grades”. It is hoped that the result of the study will be useful for

teachers and other educators when they develop a mathematics program and order the instructional environment.

The major goal of the study was to examine whether the popular problem solving strategies could be learnt by the seventh and the eighth grade students or not. If so, what is the learning level? Beside this, how the students' activation, motivation, attitudes and interest to these studies are observed.

In this study, which problem solving strategies can be learnt and what the learning level of them by seventh and eighth class students are examined. In order to explain the problem solving process, a few similar explanation were given. Polya(1957) proposes four stages, Garofalo and Lester(1985) five and Verschafell(1999) also five stages. Polya's is best known of these and it was chosen for this study.

In this study, a design was experiment in which a learning environment involving nonroutine problems for the 7th and the 8th class students were developed, and afterwards implemented and tested. A design of the experiment was developed in order to teach nonroutine mathematical problems.

The learning environment consisted of 17 lessons designed by the researchers. The lessons can be distinguished in three major parts. (1) An introduction and an explanation about the concept of problem and the kind of study in instruction). (2) Systematic acquisition of Polya's problem solving process. Each lesson in this part devoted to a strategy. In order to explain how to use a strategy, students worked on a problem. (3) In the third part of the lessons, the problems were given to students without a clue about the strategy, and they were asked to solve it by using appropriate strategy or strategies.

Experimental group consisted of 15 seventh grade students and 13 eighth grade students. The number of control group from each class was the same. Both of the classes belonged to different sex groups (18 female, 10 male).

First, as an instruction material, a set of carefully designed nonroutine problems were obtained. The instructional techniques consisted of (i) a short presentation to the whole class (ii) group studies on problem statement, and (iii) a whole class discussion on solutions. The groups consisted of two or three students, and any member of the groups could rarely contact the other groups if they needed.

While the studies were in process, the teacher's role was to make study groups, to present the problem and to manage class discussion, and to evaluate the solution.

The evaluation material in this study consisted of two main components. One of these was problem solving tests, and the other one was observation. Before and after the intervention three problem solving tests (pretest, posttest and retention test) were applied to both groups. Problem solving tests were prepared as a written test by the researchers. Each test consisted of 10 problems, six which were nonroutine, one of which was routine, three of which were application problems. All three tests were very similar in context, and their statements were different from one another although they required the same strategy.

According to the results of the written pretest and posttest, it was observed that the learning environment had a significant positive effect on the acquisition of problem solving strategies. The results on the retention test revealed that the positive effect continued after the experimental lessons. The learning environment also had a positive impact on pupils' enjoyment and attitudes towards the learning of mathematical nonroutine problems. The comparison of the results shows that low ability pupils significantly benefited from the learning environment, especially at simplifying the problem and working backward strategies. These positive results are similar with that of Follmer (2000), Higgins (1997), Holton and Anderson (1999), Verschaffel et al. (1999).

The strategy of making a systematic list is also progressing more rapidly at the 7th grades than at the 8th grades. This argument was beneficial for low ability students. They interacted and cooperated with their group members during a task and behaved effectively in the last lessons.

The students stated that the studies with nonroutine problems improved their thinking.