

# Üst Bilişsel Sorgulamaya Dayalı Problem Çözme Yaklaşımının Öz-düzenleme Becerilerine Etkisinin Araştırılması<sup>1</sup>

## Investigating the Effects of Problem Solving Approach Based on Metacognitive Questioning on Self-Regulation Skills

Zeynep Sonay Ay, Yrd. Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [zsp@hacettepe.edu.tr](mailto:zsp@hacettepe.edu.tr)  
Safure Bulut, Prof. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [sbulut@metu.edu.tr](mailto:sbulut@metu.edu.tr)

**ÖZ.** Yapılan çalışmalarla sınıf içi bir öğretim yöntemi olarak sorgulamaya dayalı yaklaşımın öğrencinin aktif katılımını desteklediği, merak duygusunu uyandırdığı, motivasyonunu arttırdığı ve konuya odaklanmalarını kolaylaştırdığı belirlenmiştir. Bu çalışmanın da amacı üst bilişsel sorgulamaya dayalı problem çözme yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öz-düzenleme becerilerine etkisini araştırmaktır. Çalışma, ön-test ve son-test deney-kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak yapılandırılmıştır. Çalışma İç Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinde sınıf öğretmenliği lisans programı 110 birinci sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda, üst bilişsel sorgulamaya dayalı problem çözme yaklaşımı uygulanırken, kontrol grubunda ise geleneksel problem çözme yaklaşımı uygulanmıştır. Ölçme aracı olarak, Motivated Strategies For Learning Questionnaire (MSLQ) (Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği) kullanılmıştır. Verilerin analizinde Çok Değişkenli Kovaryans Analizi kullanılmıştır. Sonuçlar, üst bilişsel sorgulayıcı problem çözme yaklaşımının öğretmen adaylarının öz-düzenlemeye dayalı öğrenmenin alt bileşenlerinden konu değeri, öğrenme inançlarını kontrol, üst bilişsel öz-düzenleme ve çaba düzenlemesi değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğunu gösterirken, diğer alt boyutlarda anlamlı bir etki bulunamamıştır. Çalışmada elde edilen tüm bulgular değerlendirildiğinde üst bilişsel sorgulamaya dayalı problem çözme yaklaşımının öz-düzenleme becerilerinin bazı alt boyutlarında geliştirici bir yöntem olduğu söylenebilir.

**Anahtar Sözcükler:** Matematik Eğitimi, Problem Çözme, Üst Bilişsel Sorgulama, Öz-Düzenleme, Öğretmen Adayı

**ABSTRACT.** It is reported in previous studies that questioning approach, as an in-class instruction method, supports students' active participation, arouses curiosity, increases motivation, and facilitates focusing on the subject. The aim of this study is to investigate the effects of problem-solving method based on metacognitive questioning on pre-service elementary's self-regulation skills in mathematics. The study was conducted as pre-test and post-test experiment-control group quasi-experimental design. The sample of the study consisted of 110 freshmen in an elementary school education program at a public university located in Central Anatolia. In experimental group problem-solving method based on metacognitive questioning was implemented, whereas in control group traditional problem solving approach was implemented. The Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) was used as the measurement tool. To analyze the data, Multivariate Analysis of Covariance was conducted. According to the results, problem-solving based on metacognitive questioning approach has statistically significant effects on sub-dimensions of self-regulated learning skills such as task value, control of learning beliefs, metacognitive self-regulation and effort regulation. No statistically significant effect was found for the rest of the sub-dimensions. According to the all results, it can be stated that problem-solving method based on metacognitive questioning is the method that may develop some sub-dimensions of student's self-regulation skills.

**Keywords:** Mathematics Education, Problem Solving, Metacognitive Questioning, Self-Regulation, Pre-Service Teacher

### SUMMARY

**Purpose and Significance:** One of the reasons for the importance attached to problem solving skills is the idea that certain affective and cognitive skills are also developed by this skill (Norris, 2003). Self-regulation skill is one among them. This skill is good predictor of students' problem solving competencies (Schwartz, Andersen, Howard, Hong and McGee, 1998). Self-regulation is based on social psychology, and in the broadest term, it is one's capacity to change his thoughts, feelings, and

<sup>1</sup> Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürütülen doktora tezinin bir bölümünden oluşturulmuştur ve çalışmanın özeti Hacettepe Üniversitesi'nde 23-25 Mayıs 2013 tarihleride düzenlenen 12. Matematik Sempozyumu 'nda sözel bildiri olarak sunulmuştur.

behaviors. It covers the thoughts, feelings, and behaviors a person develops in a cyclical and planned way (Zimmerman, 2000) based on his internal and social expectations (Baumeister and Vohs, 2007). Students who are capable of self-regulation skill learn through their own efforts, develop strategies, and employ certain strategies to achieve certain goals during the education process (Pintrich, 2004). These students create their own learning objectives, organize their metacognitive competencies and behaviors, are active during the learning process, and can control this process (Bandura, 1986). Such students have the potential to be actively involved in their learning processes in terms of metacognition, motivation, and behavior (Zimmerman, 2000). As an in-class instruction method, it is reported in previous studies that questioning approach, supports students' active participation, arouses curiosity, increases motivation, and facilitates focusing on the subject. This study employed questions based on metacognitive questioning. Metacognitive questions cover comprehension questions, connection questions, strategic questions, and reflection questions. In the present study, problem solving and metacognitive questioning methods were integrated. The purpose of this study was to analyze the influence of an approach defined as problem solving approach based on metacognitive questioning on pre-service teachers' self-regulation skills regarding mathematics. The terminology employed in this study concerning self-regulation was based on Pintrich's (2004) model. Within the frame of this model, research questions regarding the purpose of the study are as follows: *"What are the effects of problem solving approach based on metacognitive questioning compared to traditional problem solving approach on pre-service elementary school teachers' perceived motivation in terms of intrinsic and extrinsic goal orientation, task value, control of learning beliefs, self-efficacy for learning and performance and test anxiety when their pre-test scores of their perceived motivation are statistically controlled?"* and *"What are the effects of problem solving approach based on metacognitive questioning compared to traditional problem solving approach on pre-service elementary school teachers' perceived use of learning strategies in terms of cognitive and metacognitive strategies, rehearsal, elaboration, organization, critical thinking, metacognitive self-regulation and resource management strategies, time and study environment management, effort regulation, peer learning and help seeking when their pre-test scores of their perceived learning strategies are statistically controlled?"*

**Methodology:** A quasi-experimental design with pretest-posttest was employed in this study. Not individuals but the groups were assigned randomly as experimental and control groups. The study was conducted in a public university located in the Central Anatolia Region of Turkey within "Basic Mathematics II" course given in the second term of primary school teaching undergraduate program. The study group consisted of 110 pre-service primary school teachers studying in a public university located in the Central Anatolia Region. There were 53 students in the experimental group (42 females, 11 males) while the control group included 57 students (43 females, 14 males). The same content and the same problems were covered in the experimental group and the control group. The instructor of the course was the researcher for both groups. The study took 12 weeks, and the implementations lasted 10 weeks. Pretest and a posttest were carried out one week before and one week after the experiment respectively. "The Motivated Strategies for Learning Questionnaire", which was adapted into Turkish, was administered as a pretest and as a posttest. The original scale was developed by Pintrich et al. in 1991. It is a 7-point Likert-type scale with 81 items and two sub-dimensions, which are motivation and learning strategies. The motivation scale has 3 sub-dimensions, which are value components, expectancy component, and affective components. Value components are categorized into 3 sub-dimensions, which are intrinsic goal orientation, extrinsic goal orientation, and task value. Expectancy component has 2 sub-dimensions, which are control beliefs about learning and self-efficacy for learning and performance. Affective components include test anxiety. The learning strategies scale has 2 sub-dimensions, which are cognitive and metacognitive strategies and resource management strategies. Cognitive and metacognitive self-regulation strategies involve rehearsal strategies, elaboration strategies, organization strategies, critical thinking, and metacognitive self-regulation. Resource management strategies contain the sub-dimensions of time and study environment management, effort regulation, peer learning, and help seeking. The Cronbach's alpha coefficients obtained from the posttest data were found to range from 0.55 to 0.89. The Cronbach's alpha coefficients obtained from the original version of MSLQ range

from 0.52 to 0.93. Multivariate analysis of covariance was employed to answer the research questions of the study. In regard to the first research question, a statistically significant influence was detected for the sub-dimensions of task value and control beliefs about learning, which are two of the sub-dimensions of learning based on self-regulation. In regard to the second research question, a statistically significant influence was detected for metacognitive self-regulation and effort regulation.

**Results:** For first research question, it was found that there was a significant overall effect of different problem solving approach on the collective dependent variables [ $F(6,97)=4.664$ , Wilks' $\lambda=0.77$ ,  $p=0.000$ ]. The multivariate eta square;  $\eta^2$  was found as 0.224. This, large effect size (Cohen, 1988) was interpreted that 22.4 % of multivariate variance of the dependent variables was associated with different problem solving approaches (Grissom ve Kim, 2005). For, determining the dependent variables that made a significant difference between groups Analyses of covariances (ANCOVA) on each dependent variable were conducted at alpha level of 0.0083 (which is equal to  $0.05/6$ ) (Meyers, Gamst ve Guarino, 2006) as follow-up tests. From this analysis, it was found that there was a statistically significant mean difference for posttest scores of task value [ $F(1,102)=15.526$ ,  $p=0.000<0.0083$ ,  $\eta^2=0.13$ ], control of learning beliefs [ $F(1,102)=7.218$ ,  $p=0.008<0.0083$ ,  $\eta^2=0.066$ ] between groups in the favor of problem solving approach based on metacognitive questioning. From the results of second MANCOVA, conducted for second research question, it was found that there was a statistically significant overall effect of groups on the collective dependent variables [ $F(9,91)=5.568$ , Wilks'  $\lambda=0.64$ ,  $p=0.000$ ]. The multivariate eta square was calculated 0.35. This value indicated that 35% of multivariate variance of the dependent variables was associated with different problem solving approaches and practical significance. For Determining the dependent variables that made a significant difference between groups Analyses of covariance (ANCOVA) on each dependent variable were conducted at alpha level of 0.0055 as same as in the first research question. It was found that there was a statistically significant mean difference for posttest scores of metacognitive self-regulatory learning strategies [ $F(1,99)=23.003$ ,  $p=0.00<0.0055$ ,  $\eta^2=0.189$ ] and effort regulation [ $F(1,99)=15.582$ ,  $p=0.00<0.0055$ ,  $\eta^2=0.136$ ] between groups in the favor of questioning of problem solving approach based on metacognitive questioning.

**Discussion and Conclusions:** Considering all the findings obtained from the study, it is possible to state that problem solving approach based on metacognitive questioning is a constructive method for certain sub-dimensions of self-regulation skills. Learning strategies based on self-regulation are important factors leading to success in the daily and professional lives of individuals. In this sense, it is necessary for the instructors to make students acquire effective learning strategies. Hence, it is recommended to give importance to the research of appropriate instruction methods for developing the self-regulation skills of students. In this study, problem solving based on metacognitive questioning approach was applied in basic mathematics course to pre-service teachers, so future research needed to design with different content by different level of students.

## GİRİŞ

Yeni çalışmalarla daha çok, sorgulayan, düşünen, daha çok araştıran, karar veren, sorumluluk alan, üreten, gerektiğinde stratejik düşünen, yeni durumlara göre yeni stratejiler geliştiren öğrenciler yetiştirmenin önemli olduğu ortaya konmaktadır. Ulus olarak başarılı olmak ve daha ileriye gitmek için matematik eğitimi, rasyonel düşünebilen ve gerektiğinde karar alabilen, sorumluluk bilincinde bireylere ihtiyacımız olduğu şüphesizdir. Bir öğretim yöntemi olan problem çözme de, bu yetenekleri geliştirmek için kullanılabilen yaklaşımlardan en etkilisidir (MEB, 2009). Problem çözme bilimsel bir metot olmasının yanı sıra eleştirel, yaratıcı, yansıtıcı, analitik ve sentetik gibi farklı düşünme becerilerini kullanmayı da gerektirmektedir (Posamentier ve Krulick, 1998). Bu nedenle hem teorik hem de sınıf içi uygulamalarıyla ilgili pek çok çalışma yapılmıştır (örneğin; Artzt ve Armour-Thomas, 1992; Carlson ve Bloom, 2005; Polya, 1962; Sarver, 2006; Schonfeld, 1985).

Matematiksel problem çözmeyle ilgili akla gelen ilk isim George Polya'dır. Polya (1962, s. v), problem çözme için "kolay ulaşılamayan bir hedefe varmak; bir zorluğa, engele çıkış yolu bulmak" olarak tanımlamıştır. Problemi çözmek için yaratıcı bir çabaya ve üst düzey düşünmeye ihtiyaç vardır (Krulick ve Rudnick, 1989). Dolayısıyla birkaç kez denenmiş ya da daha önce öğrenilmiş işlem

basamaklarını uygulayarak kolayca çözülebilir bir durum artık bir problem olarak kabul edilmez. Farklı kaynaklardan (Altun, 1998; Krulik ve Rudnick, 1989; Polya, 1962; Schoenfeld, 1985; Umay, 2007) yararlanılarak problemin; “zorluk”, “çözümün açıkça olmadığı durum”, “çözmek için daha önce öğrenilmiş düşünceler ve sentezler gerektirmesi” gibi farklı tanımlarda ortak ifadelerin olduğu görülür. Bir zorluğun problem olabilmesi için, kişinin çözmeye ihtiyaç duyması ve çözüm için çaba ve üst düzey düşünme deneyimi yaşaması gerekmektedir. Bu tanımlar çerçevesinde başarılı problem çözümler, problemin anlaşılması ile çözümlenmesi konusunda iyi birer strateji geliştirici (Mayer, 1992) oldukları söylenebilir. Bu stratejiler arasında öğrencinin problemi anlamak için dikkatli okuması, ilgili bilgileri not etmesi, gerekirse verilerin bir tablosunu oluşturması, kendi çözüm yolu üzerine düşünmesi, alternatif stratejileri göz önünde bulundurması yer almaktadır (Mayer, 1992; Pape ve Smith, 2002). Öğrencinin problem çözmedeki başarısı onun bu süreçte kendi zihinsel sürecini izlemesiyle de ilgilidir (Artz ve Armour-Thomas, 1992).

Öğrenciler problem çözmeye hedeflerine ulaşmak için, problem çözme basamaklarında izleme ve düzenleme becerilerini kullanmayı öğrenmelidirler (Özsoy ve Ataman, 2009). Bu anlamda matematikte problem çözme, öz-düzenleme becerisinin gözlemlenebileceği bir alandır. Problem çözme becerilerinin geliştirilmesine verilen önemin bir sebebi de, bu beceriyle birlikte hem duyuşsal hem de diğer bilişsel becerilerin de gelişmesine yardımcı olduğu fikridir (Norris, 2003) ki bu becerilerden birisi de öz-düzenleme becerisidir. Öğrencilerin problem çözmedeki yeterlilikleri için öz-düzenleme becerileri iyi bir yordayıcıdır (Schwartz ve diğerleri, 1998).

Öz-düzenleme sosyal psikolojiye dayanır ve en genel ifadeyle bireyin düşünce, duygu ve davranışlarını değiştirebilme kapasitesidir (Cameron ve Webb, 2012). Bireyin içsel ve sosyal beklentileri doğrultusunda (Baumeister ve Vohs, 2007) hedefe ulaşmak için planlı ve döngüsel olarak geliştirdiği düşünce, duygu ve davranışlardır (Zimmerman, 2000). Eğitim, sosyoloji, psikoloji ve sağlık gibi farklı alanlarda bu becerinin kullanımı, geliştirilmesi ve becerinin ilişkili olduğu değişkenler (akademik başarı, sosyal yaşamdaki başarı, alkol sigara kullanımı, obezite, depresyon, sosyal fobi gibi) üzerine yapılan pek çok çalışmaya (Baker ve diğerleri, 2009; Boekaerts, Pintrich ve Zeidner, 2000; Schraw, Crippen ve Hartley, 2006; Zimmerman ve Martinez-Pons, 1990) rastlanmaktadır. Eğitim ve öğretim sürecinde, öz düzenleme yapabilen öğrenciler, strateji geliştirirler ve belli amaçlara ulaşmak için belli stratejiler kullanırlar (Pintrich, 2004). Bu öğrenciler, kendi öğrenme hedeflerini oluşturur, üst biliş yeterliliğini ve davranışlarını düzenler; öğrenme sürecinde aktiftir ve bu süreci kontrol edebilir (Bandura, 1986); ayrıca üst biliş, motivasyon ve davranış açısından kendi öğrenme süreçlerine aktif olarak katılabilme potansiyeline sahiptirler (Zimmerman, 2000).

Ülkemizde matematik eğitiminde yapılan en belirgin iyileştirme çalışmalarından birisi 2005 ve 2013 yıllarında yenilenen ve uygulanan öğretim programlarıdır. 2005 yılı öğretim programında, öz-düzenleme becerisinin geliştirilmesi önemli bir yer tutmaktadır. “*Matematik ile ilgili konularda kendini motive etme*”, “*Matematik dersi için kazanımlar belirleyerek bunlara ulaşmada kendini yönlendirme*”, “*Matematik ile ilgili çalışmalarda kendi kendini sorgulama*”, “*Matematik dersinde istenenleri zamanında ve düzenli olarak yapma*” gibi hedefler, öğrencilerin öz-düzenlemede gerekli yeterliliğe sahip olması için tanımlanmıştır (MEB, 2009, s. 21). 2013 yılında yenilenen programda (MEB, 2013) da öğrencilerin kazanması hedeflenen duyuşsal beceriler arasında öz-düzenleme becerisinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Öz-düzenleme önemlidir. Çünkü eğitim sürecinin önemli bir amacı yaşam boyu öğrenme becerisini geliştirmektir (Zimmerman, 2002).

Öğrenmede öz-düzenleme ya da öz-düzenlemeye dayalı öğrenme ise, öğrenenin kendi öğrenmelerini etkileyen faktör ve koşulları kontrol edebilme becerisidir (Dembo ve Eaton, 2000) ve öğrenenin hedefe ulaşmak için sistematik olarak geliştirdiği düşünce ve davranışlarla oluşur (Schunk, 2001). Öz-düzenleme becerisi yüksek bireyler, öğrenmelerini sağlayacak bir amaç için yüksek motivasyon, yüksek özgüven sergilerler (Pintrich, 2000) ve öğrenme hedeflerini elde etmek için kendi düşünce, duygu ve davranışlarını oluştururlar (Zimmerman ve Schunk, 2001). Pek çok farklı çalışmada (Boekaerts, Pintrich ve Zeidner, 2000; Pintrich, 1999; Shunk ve Zimmerman, 1998; Zimmerman ve Schunk, 2001) öz-düzenlemeye dayalı öğrenmenin farklı tanımları farklı modelleri ortaya korsa da, bu tanımların ortak noktaları bireyin kendi öğrenmesini kontrol etmek ve düzenlemek için güdüsel (motivasyonel), bilişsel ve üst bilişsel stratejiler kullanması olarak tanımlanmaktadır.

Öz-düzenlemeye dayalı öğrenmenin akademik başarı için önemli bir değişken olduğu farklı çalışmalarla (Clearly ve Zimmerman, 2004; Chen, 2002; Dignath ve Buettner, 2008; Fuchs ve diğerleri 2003; Malpass, O'Neil, Harold ve Hocevar 1999; Zimmerman ve Martinez-Pons, 1988; Zimmerman, 2001; Winters, Greene ve Costich, 2008) ortaya konmuştur. Öz-düzenlemeye dayalı öğrenme, "öğrenme" için bir bakış açısı sağlamaktadır (Shunk ve Zimmerman, 1994). Öz-düzenlemeye dayalı stratejiler, bilişsel ve üst bilişsel süreçlerle bilgi ve yeteneklerin kazanılmasını amaçlayan davranışlardır (Zimmerman, 1989) ve bir bakış açısına göre izleme ve kontrol gibi üst bilişsel kavramını açıklamak için de kullanılır (Schoenfeld, 1985; 1992). Üst biliş kavramının iki bileşeni vardır. Bunlar, üst bilişsel bilgi ve üst bilişsel kontroldür. Üst bilişsel bilgi kişinin bilişyle ilgili farkındalığıdır. Üst bilişsel kontrol ise bilişsel aktivitelerin planlanması, değerlendirilmesi, izlenmesi ve doğrulanmasını içerir (Lester, Garofalo ve Kroll, 1989; Schoenfeld, 1985; 1992). Üst bilişsel farkındalık etkili öğrenme için önemlidir çünkü pek çok bilişsel becerilerin düzenlenmesini sağlar (Howard, McGee, Shia ve Hong, 2000).

Öz-düzenlemeye dayalı öğrenme, hem üst biliş gerektirdiğinden hem de bir zorlukla başa çıkabilmek durumunu kapsadığından problem çözmeyle de ilgilidir ve etkili matematik eğitimi için çok önemlidir (De Corte, Verschaffel ve Op't Eynde, 2000). Kramarski ve Gutman (2006), Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nda (PISA); öz-düzenlemeye dayalı öğrenmenin, problem çözmede; amacın analizi ve hedefin belirlenmesi, stratejinin düşünülmesi, davranışın, bilişin ve motivasyonun izlenmesi ve kontrol edilmesini içeren aktiviteler olarak belirtildiğinden bahsetmektedir. Nitekim yapılan bazı çalışmalarla da (Lester ve Garofalo, 1982; Schoenfeld, 1992) zayıf ve başarılı problem çözümlerinin öz-düzenleme becerilerindeki farklılık ortaya konmuştur. Başarılı problem çözümler sürecinde düşüncelerini düzenli ve otomatik olarak izlerler (Van de Walle, 2007), problem üzerinde tekrar tekrar düşünürler, çözüm için en uygun stratejiyi araştırırlar (Schoenfeld, 1992), probleme odaklanırlar, verileri organize ederler, sonuç için performans sergilerler ve sonucu yorumlarlar (Pugalee, 2001). Bu adımlar anlamında problem çözme süreci öz-düzenlemeye benzemektedir (Cleary ve Zimmerman, 2004). Problem çözmeyle ilgili alan yazın incelendiğinde ülkemizde ve yurt dışında bu becerinin geliştirilmesine yönelik farklı yöntemlerin uygulandığı deneysel çalışmalara (Harskamp ve Suhne, 2007; Koç, 1998; Pugalee, 2001; Özalkan, 2010; Özkaya, 2002) rastlanmaktadır. Bu çalışmada da problem çözme ile üst bilişsel sorgulama (metacognitive questioning) yöntemi bütünleştirilmiş ve deney grubuna üst bilişsel sorgulamaya dayalı problem çözme yaklaşımı uygulanmıştır.

Bir sınıf içi öğretim yöntemi olarak sorgulamaya dayalı yaklaşımın öğrencinin bilgiyi yapılandırması ve öğrenmesi bakımından sağladığı yararlar pek çok çalışmayla (Chin ve Osborne, 2008; van Zee, Iwasyk, Kurose, Simpson ve Wild, 2001; van Zee ve Minstrell, 1997) belirtilmiştir. Geleneksel öğretimin tersine sorgulamaya dayalı öğretim aktif katılımı desteklemekte (Overholser, 1992), öğrencinin merak duygusunu uyandırmakta, ilgisini ve motivasyonunu artırmaktadır (Caram ve Davis, 2005). Berci ve Griffit (2005) çalışmalarında sorgulamanın önemli olduğunu "*sorgulama, öğrenme ve öğretmenin kalbi*" (s. 406) dir, sözleriyle belirtmişlerdir.

Sorgulama, sadece soru sormadan daha fazlasıdır. Güzel sorular matematiği anlamlı hale getirir (Wong, 2012), öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirir (Newmann, 1988; Sullivan ve Lilburn, 2002). Öğrenci kendi sorgulamasıyla bir matematikçi gibi bilgiyi yapılandırırken kendi matematiksel sorularına cevap arar ki bu da yeni bilginin oluşmasını sağlar (Wong, 2012). Sorgulama becerisi eğitim süreci ile geliştirilebilir bir beceridir (Açıkgöz, 2004). Öğretmenlerin hem bu beceriye kendilerinin sahip olması hem de bu beceriyi öğrencilerine öğretmeleri gerekmektedir. Öğretmenler ders sırasında pek çok soru yöneltirler fakat bu sorular belli bir amaca yönelik bilinçli, üzerinde çalışılmış ve tasarlanmış olmayabilir (Sahin ve Kulm, 2008). Sınıf ortamında öğretmenlerin kullandıkları doğru sorular, bir tartışmayı başlatmak, sonlandırmak, öğrencinin konu üzerinde aktif olarak düşünmesini (van Zee ve Minstrell, 1997, Wilson ve Smetana, 2011), öğrencinin fikir geliştirmelerini sağlamak için kullanılır (Martino ve Maher, 1999) ve öğretmenin aktardığı bilgiler kadar da önemlidir (Bektaş ve Şahin, 2007). Bunun yanında sorgulamak, bilişsel öz düzenleme becerileri için de oldukça önemlidir (Rosenshine, Meister ve Chapman, 1996), öğrencinin daha aktif olmasını ve kendi öğrenme sorumluluğunu almasını sağlar (Wong, 2012). Öğrencinin merak duygusu ve sorgulaması birbiriyle ilişkili kavramlar olup matematik ile diğer alanlardaki öğrenmeyi etkiler (Capraro ve diğerleri, 2010). Ayrıca matematiksel

sorgulamayı sağlayan ileri düzeydeki bilişsel ve üst bilişsel sorular, öğrenciyi bağımsız düşünmeye (Marbach-Ad ve Sokolove, 2000), varsayımda bulunmaya, çıkarım yapmaya ve yeni matematiksel düşüncelerini geliştirmeye (Martino ve Maher, 1999), mevcut bilgilerini fark etmeye, diğer kavramlarla ilişkilerini kurmaya yardımcı olur (Marbach-Ad ve Sokolove, 2000).

Bu çalışmada da üst bilişsel sorgulamayı temel alan sorular kullanılmıştır. Çalışmanın bu kısmı için Mevarech ve Fridkin (2006)'in çalışmalarından yararlanılmıştır. Üst bilişsel sorular; anlamaya yönelik sorular (comprehension question), ilişki sorular (connection questions), stratejiye dayalı sorular (strategic questions) ve yansıtıcı sorulardan (reflection question) oluşmaktadır. Anlamaya dayalı sorular, öğrencilerin problemdeki ana fikri anlamaya, kavratmaya yönelik sorulardır. *"Problem neyle ilgili?, Problemden ne sorulmaktadır?"* gibi sorulardır. İlişki sorular, öğrencilerin mevcut problemle geçmişte çözülen problemler arasında bir bağ, bir ilişki kurmasını sağlamak için yöneltilen sorulardır. Örneğin *"Bu problem daha önce çözdüğünüz problemlere benziyor mu? Neden? Benzerlikleri ve farklılıkları nedir?"* tarzında sorulardır. Stratejik sorular, çözüm için kullanılan çözüm yolunun uygun olup olmadığı ile ilgili olan sorulardır. *"Problem çözümü için hangi strateji uygundur? Neden?"* gibi sorulardır. Yansıtıcı sorular öğrencilerin problem çözme sürecinde geriye dönmeler, yaptıklarını kontrol etmek için öğrencilere yol gösteren sorulardır. *"Neden başarısız oldum? Bu süreçte ne yapıyorum? Bu çözüm uygun bir çözüm müdür? Daha farklı çözebilir miyim? Nasıl?"* gibi sorulardır (Mevarech ve Fridkin, 2006).

Öğretimin bir amacının da düşünen, doğru sorularla sorgulama becerisine sahip bireyler yetiştirmek olduğu (Açıkgöz, 2004) düşünüldüğünde, özellikle fen ve matematik eğitiminde sorgulamaya dayalı bir öğretimin önemi daha da ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada üst bilişsel sorgulamaya dayalı yöntem, problem çözme ile bütünleştirilmiş ve deneysel yöntem olarak uygulanmıştır.

Öğretme yaklaşımıyla öğrencilerin bilişsel stratejileri kullanmaları arasında bir ilişki olduğu (Ross ve diğerleri, 2003), öğrencinin daha aktif olduğu, öğrenme ortamlarının strateji kullanmayı ve öz-düzenleme becerilerini desteklediği (Paris ve Paris; 2001; Veenman ve diğerleri, 1997) araştırmalarla ortaya çıkan sonuçlardır. Bu çalışmada da üst bilişsel sorgulayıcı problem çözme olarak tanımlanan yaklaşımın sınıf öğretmeni adaylarının öz-düzenleme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Bu yaklaşımın matematik öğrenmeye yönelik öz-düzenleme becerisini geliştirebilecek bir yöntem olması bakımından matematik eğitime katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Kullanılan öz-düzenleme terminolojisi Pintrich'in (2004) modeli temel alarak yapılandırılmıştır. Kullanılan bu model çerçevesinde yapılandırılan araştırma problemleri aşağıda verilmiştir.

### **Araştırma Problemleri**

Bu çalışmanın araştırma problemleri aşağıda verilmiştir:

1. Öğretmen adaylarının ön motivasyonel inançları (içsel ve dışsal hedef yönelimi, konu değeri, öğrenme inançlarını kontrol ile öğrenmeye ve performansa yönelik öz yeterlilik, sınav kaygısı) istatistiksel olarak kontrol edildiğinde üst bilişsel sorgulayıcı problem çözme yaklaşımının motivasyonel inançlarına etkisi nedir?
2. Öğretmen adaylarının sahip oldukları ön öğrenme stratejileri (tekrarlama, ayrıntılandırma, örgütleme, eleştirel düşünme, biliş üstü öz düzenleme, zaman ve çalışma ortamını düzenleme-yönetme, çabanın düzenlenmesi, arkadaştan öğrenme ve yardım arama) istatistiksel olarak kontrol edildiğinde üst bilişsel sorgulayıcı problem çözme yaklaşımının öğrenme stratejilerine etkisi nedir?

### **YÖNTEM**

#### **Araştırmanın Modeli ve Araştırma Grubu**

Bu çalışmada araştırma deseni olarak ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır (Frankel ve Wallen, 1996). Eşleştirilmiş gruplar rastgele olarak atanmamış, deney ve kontrol grubu rastgele olarak atanmıştır. Deney grubunda üst bilişsel sorgulayıcı problem çözme yaklaşımı ile ders işlenirken kontrol grubunda geleneksel problem çözme yaklaşımı ile ders işlenmiştir. Tüm çalışma 12 hafta sürmüştür, uygulamalar 10 hafta devam etmiş, uygulamadan bir hafta

önce ön testler ve bir hafta sonra da son testler uygulanmıştır. Araştırmanın ön-test ve son-testini “Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği” oluşturmaktadır.

Çalışmanın araştırma grubunu İç Anadolu Bölgesi’ndeki bir devlet üniversitesinde birinci sınıfta okuyan 110 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Deney grubunda 53 öğrenci (42 kız öğretmen adayı, 11 erkek öğretmen adayı), kontrol grubunda 57 (43 kız öğretmen adayı, 14 erkek öğretmen adayı) çalışmaya katılmıştır. Öğrencilerin yaş aralıkları 17 ile 20 arasındadır.

### Veri Toplama Aracı

Çalışmada öz düzenlemeye dayalı öğrenme becerilerini ölçmek için orijinali Pintrich ve diğerleri tarafından 1991 yılında geliştirilen ve Sungur (2004) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılmış olan Motivated Strategies For Learning Questionnaire (Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği) kullanılmıştır. Ülkemizde farklı araştırmalarla (Altun ve Erdem; 2006; Hendricks, Ekici ve Bulut, 2000; Sungur, 2004) geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış olan ölçek, 7’li Likert tipinde olup, 81 maddeden oluşmakta, motivasyon ve öğrenme stratejileri olmak üzere iki alt boyutu kapsamaktadır.

Motivasyon ölçeğinin, değer bileşenleri (value components), beklenti bileşenleri (expectancy component), duyuşsal bileşenler (affective components) olmak üzere 3 alt boyutu vardır. Değer bileşenleri; içsel hedef yönelimi (intrinsic goal orientation), dışsal hedef yönelimi (extrinsic goal orientation) ve konu değeri (task value) olmak üzere 3 alt boyuta ayrılmaktadır. Beklenti bileşenleri (expectancy component) ise öğrenme inançlarını kontrol (control beliefs about learning) ve öğrenmeye ve performansa yönelik öz-yeterlilik (self-efficacy for learning and performance) olmak üzere 2 alt boyuta ayrılmaktadır. Duyuşsal bileşenler ise sınav kaygısından oluşmaktadır.

Öğrenme stratejileri ölçeğinin ise bilişsel ve üst bilişsel öz-düzenleme stratejileri (cognitive and metacognitive strategies) ve kaynakları yönetme stratejileri (resource management strategies) olmak üzere 2 alt boyutu vardır. Bilişsel ve üst bilişsel öz-düzenleme stratejileri; tekrar (rehearsal strategies), ayrıntılandırma (elaboration strategies), örgütlenme (organisation strategies), eleştirel düşünme (critical thinking) ve üst bilişsel öz-düzenleme (metacognitive self-regulation) alt boyutlarından oluşmaktadır. Kaynakları yönetme stratejilerinin ise zaman ve çalışma ortamını düzenleme-yönetme (time and study environment management), çabanın düzenlenmesi (effort regulation), arkadaşta öğrenme (peer learning) ve yardım arama (help seeking) alt boyutları vardır. Ölçeğin tüm alt boyutları Pintrich, Smith, Garcia and McKeachie (1991)’ye göre aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

İçsel hedef yönelimi: İçsel hedef yönelimi, öğrencinin öğrenme süreci içinde, öğrenmeyle mücadele etme, merak ve uzmanlaşma gibi hedefler doğrultusunda yer almasıyla ilgilidir. Örnek bir madde, “*Matematik derslerinde öğrenmesi zor olsa bile, bende merak uyandıran sınıf çalışmalarını tercih ederim.*” şeklindedir.

Dışsal hedef yönelimi: Dışsal hedef yönelimi içsel hedef yönelimini tamamlamaktadır. “*Benim için şu an matematik dersi ile ilgili en tatmin edici şey iyi bir not getirmektir.*” gibi öğrencilerin hedeflerini not, ödül, performans ve rekabet kapsamında ve diğerleri tarafından değerlendirilmeleridir.

Konu değeri: Konu değeri, öğrencinin bir konunun ne kadar ilgi çekici, ne kadar işe yarar olduğunu değerlendirebilmesidir. “*Matematik dersinde öğrendiklerimi başka derslerde de kullanabileceğimi düşünüyorum.*” bu alt boyut için örnek verilebilecek bir maddedir.

Öğrenme inançlarını kontrol: Öğrenme inançlarını kontrol, “*Eğer uygun şekilde çalışırsam, matematik dersindeki konuları öğrenebilirim.*” gibi öğrencinin çabasının olumlu sonuçlardan kaynaklandığı, başarılarıyla ilgili olumlu sonuçların öğretmen gibi dışsal kaynaklardan değil onun kendi çabasıyla ilgili olduğu yönündeki inançlardır.

Öğrenmeye ve performansa yönelik öz yeterlilik: Öz yeterlilik kişinin bir işin üstesinden gelip gelemeyeceğine kendisinin değer biçmesidir.

Tekrar stratejileri: Bu stratejiler, uzun süreli bellekte yeni bilgileri elde etmek yerine basit konuların kullanımı ve çalışan bellekteki bilgilerin etkinleştirilmesi için kullanılır. “*Matematik dersine çalışırken, önemli bilgileri içimden defalarca tekrar ederim.*” gibi öğrenilecek bilgilerin listelenerek isimlendirilmesi, tekrar edilmesi, öğrenilen maddelerin ezberden okunması, metinlerin yüksek sesle okunması gibi stratejilerdir.

Ayrıntılandırma stratejileri: Bu stratejiler öğrenilecek kavramların arasında içsel bağlantılar kurarak uzun süreli bellekte depolanmasını sağlar. Özet çıkarma, not alma, yeniden yorumlayarak not çıkarma gibi teknikleri kapsamaktadır. “*Matematik dersine çalışırken, dersten, okuduklarımdan, sınıf içi tartışmalardan ve diğer kaynaklardan edindiğim bilgileri biraraya getiririm.*”, maddesi bu alt boyuta örnek verilebilir.

Örgütlenme stratejileri: Örgütlenme “*Dersle ilgili konuları organize etmek için basit grafik, şema ya da tablolar hazırlarım.*” gibi bilgileri gruplandırma, okunan metin içinde ana konuyu seçme ve önemli konuları bulma stratejilerini içermektedir.

Eleştirel düşünme: Eleştirel düşünme “*Matematik dersiyle ilgili duyduklarımın ya da okuduklarımdan ne kadar gerçekçi olduklarına karar vermek için sıklıkla sorgularım.*” gibi öğrencinin mevcut bilgilerini problem çözerken, eleştirel değerlendirme yaparken ya da bir karar verirken kullanabilme becerisini ölçer.

Üst bilişsel öz-düzenleme: Bu alt boyut, üst bilişsel farkındalıkla, biliş kontrolüyle ve bilgiyle alakalıdır. Üç tane üst bilişsel öz düzenleme stratejisi vardır. Bunlar; planlama, izleme ve düzenlemedir. Bu alt boyutla ilgili olarak “*Matematik dersi ile ilgili bir şeyler okurken, okuduklarıma odaklanabilmek için sorular oluştururum.*” maddesi örnek olarak verilebilir.”

Çabanın düzenlenmesi: Çabanın düzenlenmesi “*Matematik dersinde yaptıklarımızdan hoşlanmasam bile başarılı olabilmek için sıkı çalışırım.*” maddesi gibi öğrencinin çabasını kontrol etmesi ve zorluklarla karşılaşsa da amacına ulaşmasıdır.

Arkadaştan öğrenme: Arkadaştan öğrenme, öğrencinin zorlukla karşılaştığında arkadaşlarıyla iletişime geçmesi olarak tanımlanmaktadır. “*Matematik dersinde verilen ödevleri tamamlamak için sınıftaki diğer öğrencilerle çalışırım.*” maddesi bu alt boyut için örnek verilebilecek bir maddedir.

Yardım arama: Yardım arama “*İyi anlamadığım bir konuyu öğretmenimden açıklamasını isterim.*” gibi öğrencinin öğretmeninden ve arkadaşlarından yardım alması ve başkalarından alınan yardımların öğrencinin başarısını etkilediğine dair inançlarıdır.

Ölçeğin tamamı 6 motivasyon alt boyutu, 9 öğrenme stratejileri alt boyutu olmak üzere toplam 15 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin pilot çalışması bir önceki yıl benzer yaştaki çalışma grubuyla yapılmıştır. Ölçeğin güvenilirlik katsayısı her bir alt boyut için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Tablo 1’de güvenilirlik katsayıları verilmiştir.

**Tablo 1. Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği için Güvenilirlik Katsayıları**

Ölçek alt boyutları	Madde sayısı	Bu çalışma	Sungur (2004)
İçsel hedef yönelimi	4	0,72	0,73
Dışsal hedef yönelimi	4	0,59	0,54
Konu değeri	6	0,85	0,87
Öğrenme inançlarını kontrol	4	0,65	0,62
Öğrenmeye ve performansa yönelik öz yeterlilik	8	0,89	0,89
Sınav kaygısı	5	0,59	0,62
Tekrar	4	0,68	0,73
Ayrıntılandırma	6	0,79	0,78
Örgütlenme	4	0,66	0,71
Eleştirel düşünme	5	0,79	0,81
Üst bilişsel öz-düzenleme	12	0,80	0,81
Zaman ve çalışma ortamını düzenleme-yönetme	8	0,70	0,73
Çabanın düzenlenmesi	8	0,62	0,62
Arkadaştan öğrenme	3	0,64	0,61
Yardım arama	4	0,55	0,57



Tablodan görüldüğü üzere son test verilerinden elde edilen Cronbach Alpha 0,55 ile 0,89 değerleri arasında hesaplanmıştır. Hesaplanan güvenilirlik katsayıları büyük ölçüde Sungur(2004)'un çalışmasıyla benzerlik göstermiştir. MSLQ'nun orijinal haliyle elde edilen Cronbach Alpha katsayıları 0,93 ile 0,52 arasındadır (Pintrich ve diğerleri, 1991).

### **Araştırmanın Uygulama Süreci**

Deneysel yöntem olarak kullanılan üst bilişsel sorgulayıcı problem çözme, Polya'nın problem çözme modelini temel alan ve üst bilişsel sorgulama yöntemiyle bütünleştirilmiş bir yaklaşımdır. Çalışma İç Anadolu Bölgesinde bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliğinde lisans programının ikinci döneminde yer alan "Temel Matematik II" dersinde uygulanmıştır. Bu yüzden, Yüksek Öğretim Kurumu'nun belirlediği ders içeriğine göre işlenecek her konuyla ilgili problemler oluşturulmuştur. Bu problemler, öğrencilerin akıl yürütmelerini ve üst düzey düşünme becerilerini ortaya koyabilecekleri, birden fazla çözüm yolu içeren problemlerdir. Tüm uygulamalar 10 hafta boyunca (2x10) toplam 20 ders saati sürmüştür. Çalışmanın temelini problem çözme süreci oluşturduğundan öğretim içeriğini belirlemek üzere öncelikle pek çok yerli ve yabancı kaynakta yer alan problem çözme sürecinin tanımları ve problem çözme stratejileri araştırılmıştır. Öğrencilerin yaşı, matematiksel bilgi düzeyleri ve "Temel Matematik II" dersinin konuları dikkate alınarak yedi stratejinin (geriye çalışma, örüntü bulma, tüm olasılıkları düşünme, denklem kurma gibi) öğretiminin yapılması uygun bulunmuştur.

Ders planlarının pilot uygulamaları bir yıl öncesinde aynı sınıf düzeyinde okuyan öğrencilerle yapılarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Hem deney grubunda hem de kontrol grubunda uygulamalara başlamadan önce 2 ders saati problem çözme stratejileri, problem çözme adımları ve süreciyle ilgili ders işlenmiştir. Üst bilişsel problem çözme sürecine, dersin içeriğine göre belirlenen problemin ya da problemlerin yazılı olduğu çalışma kâğıtlarının dağıtılmasıyla başlanır. Öğretmen tarafından problem sesli olarak okunur ve öğrencilere problemi bireysel olarak çözmeleri için 7 dakika süre verilir. Bu süreçte öğrenciler problemle bireysel olarak uğraşacaklardır. Öğretmen sınıfı dolaşarak öğrencilerin üst bilişsel sorgulama ile problemdeki ana fikri anlamaya, kavramaya ve mevcut problemle geçmişte çözülen problemler arasında bir bağ, bir ilişki kurmalarını sağlayacak sorular yönelir. Bu sorular "*Problemde anlaşılmayan noktalar var mı?*", "*Problemi anlamayan var mı?*", "*Problemde istenilen nedir?*", "*Benzer problemler gördünüz mü?*", "*Problem neyle ilgili?*", "*Problemde ne sorulmaktadır?*" gibi anlamaya ve ilişki kurmaya yöneliktir (Mevarech ve Fridkin, 2006).

Öğretmen bu süreçte problemin anlaşılabilmesi için açıklayıcı bilgiler de verir. Bu 7 dakikalık bireysel problem çözme süreci sonunda öğrenciler eğer ihtiyaç duyarlar ise sınıf arkadaşlarından, öğretmenden veya öğretmenin daha önce hazırladığı ipucu kartlarından yararlanabileceklerdir. Bu süre de 5-7 dakika arasındadır. Öğrenciler bu süreçte sınıf ortamında rahatça dolaşabilirler. İpucu kartlarında problemin çözümü için gerekli hatırlatma, kısa bilgi, ilişkilerin yazıldığı kısa ipuçları yazılıdır. Bu süreçte öğretmen sınıf içinde dolaşarak öğrencilerle konuşur ve problemi çözebilen öğrencileri belirler. Hem tüm sınıfa hem de aralarda dolaşarak tek tek öğrencilere "*Problem çözümü için hangi strateji uygundur? Neden?, başka çözüm yolları var mı?*", "*Daha kısa bir çözüm var mı?*", "*Daha önce çözdüğünüz problemlere benziyor mu?*" gibi stratejiye dayalı üst bilişsel sorgulama soruları (Mevarech ve Fridkin, 2006) yönelir. Öğretmen problemi çözen öğrenciler varsa "*Çözümde emin misin?*", "*Sonuçtan emin misin?*", "*Bu uygun bir çözüm müdür?*" gibi üst bilişsel yansıtıcı sorularla (Mevarech ve Fridkin, 2006) süreci sorgulayarak tamamlayacakları şekilde onları yönlendirir. Bu sürecin bitmesinden sonra tartışma sınıf ortamına taşınır.

Öğretmen sınıf gözlemleriyle belirlediği problemle farklı şekilde uğraşan öğrencileri, tahtada çözümlerini sunmaları için cesaretlendirir. Farklı strateji kullanan öğrenciler kullandıkları stratejiyi sınıfa sunarlar. Problemin farklı yoldan çözümleri sınıfça tartışılır. Bir matematik problemini çözme başarısı uygun stratejinin seçimi ile ilgilidir (Cai, 2003). Strateji bilgisi olan öğrenciler etkinliklere daha fazla ilgiyle katılırlar (Verschaffel ve diğerleri, 1999). Öğrencilerin problem çözme strateji bilgisi, onların doğru çözüme ulaşmalarını garanti etmez ama doğru çözümü yakalama olasılığını artırır. Bu yüzden sınıf tartışmasında uğraşılan problemler için en uygun çözüm stratejilerine karar verilir. Ders, işlenen konuyla ilgili kavramsal bilgilerin verilmesi, gerekirse konuların tekrarı pekiştirme çalışmalarıyla sonlanır.

Deney grubunda ve kontrol grubunda işlenen tüm içerik ve çözülen problemler aynıdır. Dersin öğretmeni her iki grupta da araştırmacıdır. Fakat kontrol grubunda geleneksel olarak tanımlanabilecek bir problem çözme yaklaşımı uygulanmıştır. Bu grupta, sınıf ortamı daha çok öğretmen merkezli bir yaklaşımla yapılandırılmıştır. Öğretmen daha baskın bir rodedir. Öğrenciler bu grupta daha sessiz ve pasiftirler. Problem çözümleriyle bireysel olarak uğraşmışlardır. Öğretmenin deney grubunda yönelttiği sorgulayıcı sorular bu grupta yöneltilmemiştir. Parmak kaldıran ve problem çözmek isteyen gönüllü öğrencilerin çözümlerini tahtada paylaşmış, onun dışında problemler öğretmen tarafından çözülmüş ve farklı çözümlerden öğretmen tarafından bahsedilmiş fakat bu süreç tartışma ortamı şeklinde gerçekleştirilmemiştir.

### Verilerin Analizi

Çalışmanın araştırma problemlerine cevap aramak için ortak değişkenli çoklu kovaryans analizi (MANCOVA) kullanılmıştır. Her bir alt problem için bu analizler ayrı ayrı yapılmıştır. MANCOVA'nın sayıltıları; normallik, regresyonların homojenliği, varyans eşitliği, çok değişkenli doğrusallık ve bağımsız gözlemler istatistiksel analizlerle test edilmiş ve tüm sayıltıların sağlandığı belirlenerek analizlere devam edilmiştir. Ayrıca her iki analizde de  $\alpha=0,05$  anlamlılık değeri bağımsız değişken sayısına bölünerek düzeltilmiş  $\alpha$  değerleri elde edilmiş (Meyers, Gamst ve Guarino, 2006) ve bulgular bu değerlere göre yorumlanmıştır.

### BULGULAR

Araştırmadan elde edilen bulgular, araştırma problemleri alt başlıklarının altında verilmiştir.

#### Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu araştırma problemi için güdüsel inançların alt boyutları olan dışsal hedef yönelimi (DHY), içsel hedef yönelimi (İHY), konu değeri (KD), öğrenme inançlarını kontrol (ÖİKO), öğrenmeye ve performansa yönelik öz yeterlilik (ÖPÖY) ve sınav kaygısı (SK) alt boyutlarına ait ön test puanları dışsal değişkenleri ortadan kaldırmak için kovaryant olarak atanmıştır. MANCOVA sonuçları Tablo 2' de verilmiştir.

**Tablo 2.** *son-DHY, son-İHY, son-KD, son-ÖİKO, son-ÖPÖY, son-SK puanlarının karşılaştırıldığı MANCOVA sonuçları*

Varyans Kaynağı	Wilks' Lambda	F	Hipotez sd	Hata sd	p	Eta Kare	Gözlem Gücü
Kesişim	0,801	4,014	6,000	97,000	0,001	0,199	0,965
ön-DHY	0,785	4,432	6,000	97,000	0,001	0,215	0,979
ön-İHY	0,665	8,146	6,000	97,000	0,000	0,335	1,000
ön-KD	0,681	7,590	6,000	97,000	0,000	0,319	1,000
ön-ÖİKO	0,872	2,378	6,000	97,000	0,035	0,128	0,792
ön-ÖPÖY	0,800	4,045	6,000	97,000	0,001	0,200	0,967
ön-SK	0,847	2,909	6,000	97,000	0,012	0,153	0,878
Grup	0,776	4,664	6,000	97,000	0,000	0,224	0,985

$p<0,05$

Tabloya göre, kovaryant olarak atanan tüm değişkenlerin, 0,05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı oldukları görülmektedir. Bağımlı değişkenlerin bütünü ele alındığında, gruplar arasında motivasyonel inançlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.  $[F(6,97)=4,664,$

Wilks' $\lambda=0,77$ ,  $p=0,000$ ]. Etki büyüklüğünü gösteren  $\eta^2$ (eta kare); 0,224 olarak bulunmuştur. Etki büyüklüğü, değişkenler arasındaki ilişkinin ya da farklılığın pratiksel olarak anlamlı olup olmadığını gösterir (Kirk, 1996; Hojat ve Xu, 2004). Başka bir ifadeyle gruplar arasındaki farkın ya da ilişkinin miktarını niceliksel olarak belirtmektedir. Elde edilen bu yüksek etki değeri (Cohen, 1988) bağımlı değişkenlere ait toplam varyansın yaklaşık olarak % 23' ünün uygulanan farklı problem çözme yaklaşımlarından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir (Grissom ve Kim, 2005). Analiz sonuçlarından, gruplar arasında hem istatistiksel hem de pratik olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir. Örneklem sayısına ve etki büyüklüğüne bağlı olarak etki bulabilme olasılığı olarak yorumlanan gözlem gücü (George ve Mallery, 2003) de 0,985 olarak bulunmuştur.

Deney grubu (DG) ve kontrol grubu (KG) arasındaki motivasyonel inancın üzerindeki anlamlı etkinin kaynaklarını belirlemek için alpha 0.0083 (0.05/6) anlamlılık düzeyinde ANCOVA yapılmıştır (Meyers, Gamst ve Guarino, 2006). ANCOVA sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3. Bağımsız Değişkenlerin Etkisine İlişkin ANCOVA Sonuçları**

Bağımsız Değişken	Gruplar	Ortalama	Ss	F	p	sd	Eta Kare	Gözlem Gücü
son-DHY	DG	19,16	5,04	2,690	0,104	1,102	0,026	0,369
	KG	17,73	4,74					
son-İHY	DG	19,92	4,32	4,087	0,046	1,102	0,039	0,517
	KG	18,25	4,35					
son-KD	DG	34,39	5,70	15,526	0,000	1,102	0,132	0,974
	KG	30,36	6,06					
son- ÖİKO	DG	22,28	3,40	7,218	0,008	1,102	0,066	0,758
	KG	20,35	3,96					
son- ÖPÖY	DG	42,25	8,96	7,195	0,009	1,102	0,066	0,757
	KG	37,96	8,34					
son-SK	DG	18,60	5,06	1,229	0,270	1,102	0,012	0,196
	KG	20,41	5,85					

$p<0,0083$

Tabloya bakıldığında, gruplar arasında konu değeri için son test puanlarında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [ $F(1,102)=15,526$ ,  $p=0,000<0,0083$ ,  $\eta^2 =0,13$ ]. Son test puanları da betimsel olarak karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubundan daha yüksek puan aldıkları görülmüştür ( $Ort_{DGsonKD}=34,39$ ,  $SS_{DGsonKD}=5,70$ ;  $Ort_{KGsonKD}=30,36$ ,  $SS_{KGsonKD}=6,06$ ).

Konu değeri son test (son-KD) için eta kare değeri 0,132 olarak hesaplanmıştır. Bu büyük etki değeri, son-KD değerinin % 13,2' sinin grup faktörüyle ilişkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir. Yine bu değişkenle ilgili gözlem gücü 0,97 olarak hesaplanmıştır. Tablo 3'e bakıldığında gruplar arasında öğrenme inançlarını kontrol değişkeni için son test puanlarında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [ $F(1,102)=7,218$ ,  $p=0,008<0,0083$ ,  $\eta^2 =0,066$ ]. Betimsel olarak karşılaştırıldığında, sorgulayıcı problem çözme yaklaşımıyla eğitim gören öğretmen adaylarının geleneksel problem çözme yaklaşımına göre eğitim görenlerden son uygulanan testten daha fazla

puan aldıkları gözlenmiştir ( $Ort_{DGSon-ÖİKO}=22,28$ ,  $SS_{DGSon-ÖİKO}=3,40$ ;  $Ort_{KGSon-ÖİKO}=20,35$ ,  $SS_{KGSon-ÖİKO}=3,96$ ).

Öğrenme inançlarını kontrol değişkeni son test puanı (son-ÖİKO) için hesaplanan eta kare değeri yaklaşık olarak 0,07 dir. Bu orta seviyedeki etki büyüklüğü, varyansın %7' sinin problem çözme yaklaşımından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir. Yine bu değer için hesaplanan gözlem gücü 0,75'tir. Ayrıca tablodan gruplar arasında; içsel hedef yönelimi, dışsal hedef yönelimi, öğrenmeye ve performansa yönelik öz yeterlilik ve sınav kaygısı değişkenlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat içsel hedef yönelimi ve dışsal hedef yönelimi son test uygulamalarında deney grubu katılımcılarının daha yüksek puan aldıkları belirlenmiştir ( $Ort_{DGSon-IDY}=19,16$ ,  $SS_{DGSon-IDY}=5,04$ ;  $Ort_{KGSon-IDY}=17,73$ ,  $SS_{KGSon-IDY}=4,35$ ;  $Ort_{DGSon-DDY}=19,92$ ,  $SS_{DGSon-DDY}=4,32$ ;  $Ort_{KGSon-DDY}=18,25$ ,  $SS_{KGSon-DDY}=4,74$ ). Bunun yanında, sorgulayıcı öğrenmeye tabi tutulan deney grubu katılımcılarının öğrenmeye ve performansa yönelik öz yeterlilik son test puanlarının kontrol grubu katılımcılarından daha yüksek oldukları gözlenmiştir. Fakat bu farklılık gruplar arasında anlamlı bir fark yaratmamıştır ( $Ort_{DGSon-ÖPÖY42,25}=19,16$ ,  $SS_{DGSon-ÖPÖY}=8,96$ ;  $Ort_{KGSon-ÖPÖY}=37,96$ ,  $SS_{KGSon-ÖPÖY}=8,34$ ). Son olarak deney grubundaki öğretmen adaylarının sınav kaygısı son test puanları kontrol grubu katılımcılarından daha düşük olarak hesaplanmıştır ( $Ort_{DGSon-SK}=18,60$ ,  $SS_{DGSon-SK}=5,06$ ;  $Ort_{KGSon-SK}=20,41$ ,  $SS_{KGSon-SK}=5,85$ ).

### Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu araştırma problemine cevap aramak için yine 0,05 anlamlılık düzeyinde MANCOVA yapılmıştır. Öğrenme stratejileri ölçeğinin alt boyutları; tekrar (TEK), ayrıntılandırma (AYR) , örgütlenme (ÖRG), eleştirel düşünme (ED), biliş üstü öz düzenleme (BÜÖD), zaman ve çalışma ortamını düzenleme-yönetme (ZÇÖD), çabanın düzenlenmesi (ÇD), arkadaştan öğrenme (AÖ) ve yardım arama (YA) dır. Bu alt boyutlara ait ön test puanları dışsal değişkenleri ortadan kaldırmak için kovaryant olarak atanmıştır. Elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 4.** son-TEK, son-AYR, son-ÖRG, son-ED, son-BÜÖD, son-ZÇÖD, son-ÇD, son-AÖ, son-YA puanlarının karşılaştırıldığı MANCOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Wilks' Lambda	F	Hipotez sd	Hata sd	p	Eta Kare	Gözlem Gücü
Kesişim	0,843	1,889	9,000	91,000	0,063	0,157	0,796
ön-TEK	0,744	3,481	9,000	91,000	0,001	0,256	0,982
ön-AYR	0,783	2,799	9,000	91,000	0,006	0,217	0,944
ön-ÖRG	0,906	1,047	9,000	91,000	0,410	0,094	0,489
ön-ED	0,749	3,380	9,000	91,000	0,001	0,251	0,978
ön-BÜÖD	0,833	2,027	9,000	91,000	0,045	0,167	0,829
ön-ZÇÖD	0,693	4,472	9,000	91,000	0,000	0,307	0,997
ön-ÇD	0,716	4,014	9,000	91,000	0,000	0,284	0,993
ön-AÖ	0,909	1,007	9,000	91,000	0,441	0,091	0,470
ön-YA	0,709	4,144	9,000	91,000	0,000	0,291	0,994
Grup	0,645	5,568	9,000	91,000	0,000	0,355	1,000

p<0,05

Tablo 4 incelendiğinde ön-TEK, ön-AYR, ön-ED, ön-BÜÖD, ön-ZÇÖD, ön-ÇD, ön-AÖ ve ön-YA değişkenleri 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı birer kovaryant oldukları görülmektedir. MANCOVA sonucuna göre bağımlı değişkenlerin tümü birlikte ele alındığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [ $F(9, 91)=5,568$ , Wilks'  $\lambda=0,64$ ,  $p=0,000$ ]. Çoklu eta kare, 0,35 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, diğer bağımsız değişkenlere ait toplam varyansın % 35' inin uygulanan farklı problem çözme yaklaşımlarından kaynaklandığı ve çalışmanın pratik olarak anlamlılığını göstermektedir. Ayrıca, gözlem gücü 1,000 olarak bulunmuştur. Gruplar arasında bulunan anlamlı farklılığın kaynağını belirlemek için birinci alt problemde olduğu gibi yine her bir alt değişkeni için alpha 0,0055 (0,05/9) anlamlılık düzeyinde ANCOVA yapılmıştır. Bu analize ait sonuçlar Tablo 5' de verilmiştir.

**Tablo 5. Bağımsız Değişkenlerin Etkisine İlişkin ANCOVA Sonuçları**

Bağımsız Değişken	Grup	Ortalama	Ss	F	p	sd	Eta Kare	Gözlem Gücü																																																																																										
son-TEK	DG	18,01	4,99	0,989	0,322	1,99	0,010	0,166																																																																																										
	KG	18,92	4,06						son-AYR	DG	30,15	6,79	6,337	0,013	1,99	0,060	0,703	KG	27,56	6,63	son-ÖRG	DG	19,46	4,97	1,691	0,196	1,99	0,017	0,251	KG	18,50	4,45	son-ED	DG	20,88	5,83	0,169	0,682	1,99	0,002	0,069	KG	20,85	5,48	son-BÜÖD	DG	62,09	9,41	23,003	0,000	1,99	0,189	0,997	KG	56,03	10,7	son-ZÇÖD	DG	41,01	7,43	5,490	0,021	1,99	0,053	0,641	KG	38,38	6,65	son-ÇD	DG	21,03	3,72	15,582	0,000	1,99	0,136	0,974	KG	18,21	3,80	son-AG	DG	12,80	3,78	2,679	0,105	1,99	0,026	0,368	KG	13,91	3,11	Son-YA	DG	20,22	4,99	2,574	0,112
son-AYR	DG	30,15	6,79	6,337	0,013	1,99	0,060	0,703																																																																																										
	KG	27,56	6,63						son-ÖRG	DG	19,46	4,97	1,691	0,196	1,99	0,017	0,251	KG	18,50	4,45	son-ED	DG	20,88	5,83	0,169	0,682	1,99	0,002	0,069	KG	20,85	5,48	son-BÜÖD	DG	62,09	9,41	23,003	0,000	1,99	0,189	0,997	KG	56,03	10,7	son-ZÇÖD	DG	41,01	7,43	5,490	0,021	1,99	0,053	0,641	KG	38,38	6,65	son-ÇD	DG	21,03	3,72	15,582	0,000	1,99	0,136	0,974	KG	18,21	3,80	son-AG	DG	12,80	3,78	2,679	0,105	1,99	0,026	0,368	KG	13,91	3,11	Son-YA	DG	20,22	4,99	2,574	0,112	1,99	0,025	0,355	KG	19,37	3,29						
son-ÖRG	DG	19,46	4,97	1,691	0,196	1,99	0,017	0,251																																																																																										
	KG	18,50	4,45						son-ED	DG	20,88	5,83	0,169	0,682	1,99	0,002	0,069	KG	20,85	5,48	son-BÜÖD	DG	62,09	9,41	23,003	0,000	1,99	0,189	0,997	KG	56,03	10,7	son-ZÇÖD	DG	41,01	7,43	5,490	0,021	1,99	0,053	0,641	KG	38,38	6,65	son-ÇD	DG	21,03	3,72	15,582	0,000	1,99	0,136	0,974	KG	18,21	3,80	son-AG	DG	12,80	3,78	2,679	0,105	1,99	0,026	0,368	KG	13,91	3,11	Son-YA	DG	20,22	4,99	2,574	0,112	1,99	0,025	0,355	KG	19,37	3,29																		
son-ED	DG	20,88	5,83	0,169	0,682	1,99	0,002	0,069																																																																																										
	KG	20,85	5,48						son-BÜÖD	DG	62,09	9,41	23,003	0,000	1,99	0,189	0,997	KG	56,03	10,7	son-ZÇÖD	DG	41,01	7,43	5,490	0,021	1,99	0,053	0,641	KG	38,38	6,65	son-ÇD	DG	21,03	3,72	15,582	0,000	1,99	0,136	0,974	KG	18,21	3,80	son-AG	DG	12,80	3,78	2,679	0,105	1,99	0,026	0,368	KG	13,91	3,11	Son-YA	DG	20,22	4,99	2,574	0,112	1,99	0,025	0,355	KG	19,37	3,29																														
son-BÜÖD	DG	62,09	9,41	23,003	0,000	1,99	0,189	0,997																																																																																										
	KG	56,03	10,7						son-ZÇÖD	DG	41,01	7,43	5,490	0,021	1,99	0,053	0,641	KG	38,38	6,65	son-ÇD	DG	21,03	3,72	15,582	0,000	1,99	0,136	0,974	KG	18,21	3,80	son-AG	DG	12,80	3,78	2,679	0,105	1,99	0,026	0,368	KG	13,91	3,11	Son-YA	DG	20,22	4,99	2,574	0,112	1,99	0,025	0,355	KG	19,37	3,29																																										
son-ZÇÖD	DG	41,01	7,43	5,490	0,021	1,99	0,053	0,641																																																																																										
	KG	38,38	6,65						son-ÇD	DG	21,03	3,72	15,582	0,000	1,99	0,136	0,974	KG	18,21	3,80	son-AG	DG	12,80	3,78	2,679	0,105	1,99	0,026	0,368	KG	13,91	3,11	Son-YA	DG	20,22	4,99	2,574	0,112	1,99	0,025	0,355	KG	19,37	3,29																																																						
son-ÇD	DG	21,03	3,72	15,582	0,000	1,99	0,136	0,974																																																																																										
	KG	18,21	3,80						son-AG	DG	12,80	3,78	2,679	0,105	1,99	0,026	0,368	KG	13,91	3,11	Son-YA	DG	20,22	4,99	2,574	0,112	1,99	0,025	0,355	KG	19,37	3,29																																																																		
son-AG	DG	12,80	3,78	2,679	0,105	1,99	0,026	0,368																																																																																										
	KG	13,91	3,11						Son-YA	DG	20,22	4,99	2,574	0,112	1,99	0,025	0,355	KG	19,37	3,29																																																																														
Son-YA	DG	20,22	4,99	2,574	0,112	1,99	0,025	0,355																																																																																										
	KG	19,37	3,29																																																																																															

$p < 0,0055$

Tablo 5' ten görüldüğü gibi, biliş üstü öz-düzenleme son test puanına göre, ön test puanları kontrol edildiğinde gruplar arasında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [ $F(1,99)=23,003$ ,  $p=0,00 < 0,0055$ ,  $\eta^2 = 0,189$ ].

Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek puan aldıkları da tablodan görülmektedir ( $Ort_{DG\text{Son-BÜÖD}}=62,09$ ,  $Ss_{DG\text{Son-BÜÖD}}=9,41$ ;  $Ort_{KG\text{Son-BÜÖD}}=56,03$ ,  $Ss_{KG\text{Son-ÖD}}=10,7$ ).

Ayrıca yine biliş üstü öz düzenleme son test puanına göre yüksek etki büyüklüğünü gösteren eta kare değeri 0,19 olarak bulunmuştur. Bu değer son-BÜÖD değişkenindeki varyansın %19'unun grup farklılığından kaynaklandığını göstermektedir.

ANCOVA sonuçlarına göre, anlamlı farklılık yaratan bir diğer değişken, çabanın düzenlenmesidir. Tabloda görüldüğü gibi son-ÇD değerine göre, deney grubu lehine gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [ $F(1,99)=15,582$ ,  $p=0,00<0,0055$ ,  $\eta^2 =0,136$ ]. Bu değişken için deney grubu ortalamasının, kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir ( $Ort_{DGSon-ÇD}=21,03$ ,  $Ss_{DGSon-ÇD}=3,72$ ;  $Ort_{KGSon-ÇD}=18,21$ ,  $Ss_{KGSon-ÇD}=3,80$ ). Bu değişken için eta kare yaklaşık olarak 0,14 olarak bulunmuştur. Bu yüksek etki, son-ÇD için varyansın % 14'ünün gruplar arasındaki farklılıktan kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir.

Tablodan diğer değişkenler için sonuçlar yorumlandığında bilişsel ve üst bilişsel öz-düzenleme stratejileri alt boyutlarından, ayrıntılandırma, örgütlenme, eleştirel düşünme deney grubu katılımcılarının daha yüksek puan aldıkları görülmektedir fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır ( $Ort_{DGSon-AYR}=30,15$ ,  $Ss_{DGSon-AYR}=6,79$ ;  $Ort_{KGSon-AYR}=27,56$ ,  $Ss_{KGSon-AYR}=6,63$ ;  $Ort_{DGSon-ÖRG}=19,46$ ,  $Ss_{DGSon-ÖRG}=4,97$ ;  $Ort_{KGSon-ÖRG}=18,50$ ,  $Ss_{KGSon-ÖRG}=4,45$ ;  $DGSon-ED=20,88$ ,  $Ss_{DGSon-ED}=5,83$ ;  $Ort_{KGSon-ED}=20,85$ ,  $Ss_{KGSon-ED}=5,48$ ).

Bu durumun aksine, tekrarlama alt boyutunda deney grubu öğrencileri kontrol grubundan daha düşük puan almışlardır ( $Ort_{DGSon-TEK}=18,01$ ,  $Ss_{DGSon-TEK}=4,99$ ;  $Ort_{KGSon-TEK}=18,92$ ,  $Ss_{KGSon-TEK}=4,06$ ). Kaynakları yönetme boyutunda ise zaman ve çalışma ortamını düzenleme-yönetme ve yardım arama alt boyutlarından deney grubu katılımcılarının daha yüksek puan aldıkları ama farkın istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı görülmektedir ( $Ort_{DGSon-ZÇOD}=41,01$ ,  $Ss_{DGSon-ZÇOD}=7,43$ ;  $Ort_{KGSon-ZÇOD}=38,38$ ,  $Ss_{KGSon-ZÇOD}=6,65$ ;  $Ort_{DGSon-YA}=20,22$ ,  $Ss_{DGSon-YA}=4,99$ ;  $Ort_{KGSon-YA}=19,37$ ,  $Ss_{KGSon-YA}=3,29$ ). Yine bu durumun aksine, akran öğrenme alt boyutundan deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerinden daha düşük puan almışlardır ( $Ort_{DGSon-AÖ}=12,80$ ,  $Ss_{DGSon-AÖ}=3,78$ ;  $Ort_{KGSon-AÖ}=13,91$ ,  $Ss_{KGSon-AÖ}=3,11$ ).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmanın tüm bulguları yorumlandığında üst bilişsel sorgulayıcı problem çözme yaklaşımının öğretmen adaylarının konu değeri, öğrenme inançlarını kontrol, üst bilişsel öz-düzenleme ve çaba düzenlemesi değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir. Fakat gruplar arasında, iç ve dış hedef yönlendirme, öğrenme ve performans dayalı öz yeterlik, test kaygısı, tekrar, ayrıntılandırma, düzenleme, eleştirel düşünme, zaman ve çalışma ortamını düzenleme, arkadaşta öğrenme ve yardım alma değişkenlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Sorgulamanın öğrencinin akademik başarısını, problem çözme becerisini, öğrenmeyi düzenleme ve yansıtma becerisini olumlu yönde etkilediği ve motivasyonlarını arttırdığı (Medrano, 2012) düşünüldüğünde araştırmanın sonuçları literatürle paralellik göstermektedir. Bazı stratejilerde istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmamıştır. Çalışmanın örneklem grubu 18-20 yaş aralığındadır. Araştırmanın süresi 10 hafta olmasına rağmen haftada sadece 2 ders saati uygulamalar yapılmıştır. Bu sonuç, çalışma grubunun yaş ortalamasının ileri ve uygulama süresinin kısa oluşunun durumu etkilemiş olabileceği düşüncesini akla getirmektedir. Araştırmacılar tarafından, yerleşmiş ve kanıksanmış bazı motivasyonel ve öğrenme stratejilerine karşı inançlarının değiştirilmesinin bu yaş grubu için bu sürede biraz daha zor olduğu düşünülmektedir. Sorgulama yönteminin öğrenciyi aktifleştirdiği; motivasyonunu, bilişsel ve üst bilişsel becerilerini artırdığı farklı çalışmalarla (van Zee ve Minstrell, 1997; van Zee ve diğerleri, 2001) ortaya konmuştur.

Konu değeri; öğrencinin bir konunun ne kadar ilgi çekici, ne kadar önemli ve işe yarar olduğunu değerlendirebilmesidir. *"Matematik dersinde öğrendiklerimi başka derslerde de kullanabileceğimi düşünüyorum."*, *"Matematik dersindeki konuları öğrenmek benim için önemlidir."*, *"Matematik dersinin kapsamında yer alan konular çok ilgimi çekiyor."* tarzında maddeleri içermektedir. Üst bilişsel sorgulamaya dayalı problem çözme yaklaşımıyla matematiğin kullanışlılığı ve başka alanlardaki işe yararlığı ile ilgili görüşlerini olumlu yönde desteklemiştir. Bu anlamda, bu bulgu sorgulamanın mevcut bilgilerin diğer konularla bağıni kurmayı sağladığı (Davey ve McBride, 1986; Draaijer ve Boter, 2005; Marbach-Ad ve Sokolove, 2000) ve konuya yönelik ilgiyi artırdığı (Omar, 2009) fikirleriyle paralellik göstermektedir.

Öğrenme inançlarını kontrol, *“Matematik dersinde bir konuyu anlayamazsam bu yeterince iyi çalışmadığım içindir.”*, *“Yeterince sıkı çalışırsam matematik dersinde başarılı olurum.”* gibi maddelerle ölçülen öğrencilerin kişisel çabalarının öğretmen gibi dışsal kaynaklardan değil kendi çabalarıyla ilgili olduğu yönündeki inançlarıdır. Deney grubunda uygulanan problem çözme yaklaşımı, öğrenme sorumluluğunu daha fazla öğrenciye bırakan bir yaklaşımdır. Bu bulgu da, sorgulamanın, öğrenmeyi daha bağımsız hale getirdiği (Marbach-Ad ve Sokolove, 2000) fikrini desteklemektedir. Problem çözenin hem bilişsel hem de üst bilişsel süreci içerdiği pek çok çalışmayla (Garofalo ve Lester 1985; Schoenfeld, 1985; Artzt ve Armour-Thomas, 1992; Sarver, 2006) ortaya konmuştur. Her iki grupta da temelde Polya'nın problem çözme adımları uygulanmış olmasına rağmen deney grubu öğrencilerinin üst bilişsel öz-düzenleme öğrenme stratejileri kullanma bakımından sürecin sonunda daha olumlu yönde etkilendikleri belirlenmiştir. Bu bulgu, öğrenci sorgulamasına yönelik eğitimin bilişsel ve üst bilişsel becerileri öğretmek için uygun bir yöntem olduğu görüşü (Ciardiello, 1998; Kramarski ve Mevarech, 2003) ile paralellik göstermektedir. Bu alt boyut *“Matematik dersiyile ilgili bir şeyler okurken okuduklarıma odaklanabilmek için sorular oluşturabilirim.”*, *“Matematik dersiyile ilgili bir şey okurken kafam karışırsa, başa döner ve anlamak için çaba gösteririm.”*, *“Eğer matematik dersi ile ilgili okumam gereken konuları anlamakta zorlanıyorsam, okuma stratejimi değiştiririm.”* gibi matematik öğrenirken stratejiler geliştirme ve uygulamaya yönelik maddeleri içermektedir.

Sorgulayıcı problem çözme yaklaşımında öğretmenin rolü, öğrencilerin öğrenme sürecinde sorgulamalarını sağlamak ve zaman içerisinde de sorgulamayı öğretmektir. Etkili bir sorgulama öğrenmenin düzenlenmesi ve yansıtılması gibi üst bilişsel becerileri geliştirmektedir (Choi, Land ve Turgeon, 2005; Medrano, 2012). Bu bulgu sorgulamanın öğrenme sürecinde bir yansıtma ve düzenleme stratejisi olduğu görüşüyle de (Ciardiello, 1998; King, 1994) tutarlılık göstermektedir.

Öğrenme sürecinde üst düzey sorular sorma ve yanıtlama, verileri organize etme, eski bilgilerle yeni bilgilerin ilişkisini kurma, dikkat toplama gibi bilişsel aktivitelere olanak sağlayarak kavramsallaştırmayı kolaylaştırır (Davey ve McBride, 1986). Üst bilişsel stratejiler; kişinin öğrenme amacına ulaşıp ulaşmadığını değerlendirebilmesini (Flavell ve diğerleri 1993; Garner, 1987; Haller ve diğerleri, 1988), kişinin bilgiyi öğrenip öğrenmediğini ve eksikliklerinin farkına varmasını sağlamaktadır (King, 1992; Rosenshine, Meister, ve Chapman, 1996; Palincsar ve Brown 1984). Öğretmen adaylarının süreçte öğretmenin yönlendirdiği *“Problemde sizden istenilen nedir?”*, *“Problemin amacı nedir?”*, *“Benzer problemle daha önce karşılaştınız mı?”*, *“Hangi çözüm yolunu kullanırsınız?”*, *“Çözümünden emin misiniz?”* gibi üstbilişsel soruların sorgulama, düşüncelerini yansıtma ve düzenleme becerilerini geliştirdiği düşünülmektedir. Araştırmanın bu sonucu, üst bilişsel sorgulamanın öğrencilerde üst biliş stratejisini kullanmayı ve gelişmesini sağladığı (Wilson ve Smetana, 2011) ve üst biliş için ortak bir dil oluşturduğu fikirleriyle (Abdullah, 2001) benzerlik göstermektedir.

Çalışmadan elde edilen bir diğer bulgu, sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinde çabanın harcaması ve çabanın kontrol edilmesi ile ilgili stratejilerde anlamlı bir farklılık meydana getirdiğidir. Sorgulayıcı problem çözme yaklaşımıyla öğretmen adayları bir matematiksel problemin birden fazla çözüm yoluyla çözülebileceğini gören ve problemin çözümünü kolaylaştırabilecek kendi düşünme biçimlerine uygun bir çözüm yolu olduğunu fark etmişlerdir. Bu durum, öğretmen adaylarının bu becerilerle birlikte karşılaştıkları bir zorluk karşısında amaca ulaşmak için çaba sarf etmeyi de öğrendiklerini şeklinde yorumlanabilir.

Öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejileri, bireyi, günlük ve profesyonel iş yaşantılarında başarıya götüren önemli bir faktördür. Bu bakış açısıyla öğrencilerimize etkili öğrenme stratejilerini kazandırmanın gerekmektedir. Bu anlamda öz-düzenleme becerilerinin geliştirilmesi için uygun öğretim metotlarının araştırılması çalışmalarına yön verilebilir. Sınıf ortamlarının, uygulanan yöntem ve metotların, öğrencilerin motivasyonel inançları ve kullandıkları öğrenme stratejileri üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir (Sungur ve Güngören, 2009). Üst bilişsel sorgulamaya dayalı problem çözme yaklaşımının öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinden; konu değeri, öğrenme inançlarını kontrol, üst bilişsel öz-düzenleme ve çaba düzenlemesini olumlu yönde geliştirdiği bu çalışmayla ortaya konmuştur. Bu bulguya dayanarak bu yaklaşımın sınıf ortamında bir yöntem olarak kullanılması önerilmektedir. Bu çalışma sınıf öğretmen adaylarıyla sadece Temel

Matematik II dersi kapsamındaki konularla sınırlıdır. Bu anlamda farklı yaş gruplarında ve farklı matematik konularının öğretiminde bu yaklaşımın etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Abdullah, M.H. (2001). *Self-Directed Learning* (ERIC digest No. 169). Bloomington, IN: ERIC Clearinghouse on Reading, English and Communication.
- Açıkgöz, K. Ü. (2004). *Etkili öğrenme ve öğretme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Altun, M. (1998). *Matematik öğretim yöntemleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Altun, S. & Erden, M. (2006). Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Yeditepe Üniversitesi Edu7*, 2(1):1-16.
- Artzt, A. & Armour-Thomas, E. (1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction*, 9, 137-175.
- Bandura, A. (1986). *Social foundation of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Baker, S., Chard, D., Ketterlin-Geller, L., Apichatabutra, C., & Doabler, C. (2009). Teaching writing to at-risk students: The quality of evidence for self-regulated strategy development. *Exceptional Children*, 75, 303 - 318.
- Baumeister, R. F. & Vohs, K. D. (2007). Self-regulation, ego-depletion, and motivation. *Social and Personality Psychology Compass*, 1(1), 115-128.
- Bektas, E. & Sahin, A. E. (2007). İlköğretim beşinci sınıf öğretmenlerinin soru-yanıt tekniğini kullanım davranışlarının analizi. *Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 19-29.
- Berci, M. E. & Griffith, B. (2005). What does it mean to question?. *Interchange*, 36(4), 405-430.
- Boekaerts, M. Pintrich, P.R., & Zeidner, M. (2000). *Handbook of self-regulation: Theory, research, and applications*. San Diego, CA: Academic Press.
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: An exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(5), 719-737.
- Cameron, D. & Webb, T. (2012). Self-Regulatory Capacity. In *The Encyclopedia of Behavioral Medicine*. [Online]: Retrieved on March 2016, at URL [http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-1-4419-1005-9\\_1177](http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-1-4419-1005-9_1177).
- Capraro M. M., Capraro R. M., Carter T. & Harbaugh A. (2010). Understanding, Questioning, and Representing Mathematics: What Makes a Difference in Middle School Classrooms?. *Online Research in Middle Level Education*, 34-4. [Online]: Retrieved on March 2016, at URL <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ914056.pdf>.
- Caram, C. A. & Davis, P. B. (2005). Inviting Student Engagement with Questioning. *Kappa Delta Pi Record*, 42 (1), 18-23.
- Carlson, M. P. & Bloom, I. (2005). The cyclic nature of problem solving: An emergent multidimensional problem-solving framework. *Educational Studies in Mathematics*, 58(1), 45-75.
- Chen, C. S. (2002). Self-regulated learning strategies and achievement in an introduction to information systems course. *Information Technology, Learning and Performance Journal*, 20(1), 11-25.
- Chin, C. & Osborne, J. (2008). Students' questions: A potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44, 1-39
- Choi, I., Land, S. & Turgeon, A. (2005). Scaffolding peer-questioning strategies to facilitate metacognition during online small group discussion. *Instructional Science*, 33(5-6), 483-511.
- Ciardello, A. (1998). Did you ask a good question today? Alternative cognitive and metacognitive strategies. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 42, 210-219.
- Cleary, J. C. & Zimmerman, B. J. (2004). Self-regulation empowerment program: A school based program to enhance self-regulated and self-motivation cycles of student learning. *Psychology in the Schools*, 41(5), 527-550.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, second ed., Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Davey, B. & McBride, S. (1986). Effects of question-generation training on reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 78, 256-262.
- De Corte, E., Verschaffel, L., & Op't Eynde, P. (2000). Self-regulation: A characteristic and a goal of mathematics education. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-regulation* (pp. 687-722). San Diego: Academic Press.
- Dembo, M. H. & Eaton, M. J. (2000). Self-regulation of academic learning in middle-level schools. *The Elementary School Journal*, 100, 473-490.



- Dignath, C. & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition Learning*, 3, 231-264.
- Draaijer, S. & Boter, J. (2005). "Questionbank: Computer supported self-questioning". In Danson, M. (Ed.), 9th CAA International Computer Assisted Assessment Conference. (pp.235-250). Loughborough, UK. [Online]: Retrieved on March 2016 at <https://dspace.lboro.ac.uk/dspacejspui/handle/2134/1993>
- Flavell, J. H., Miller, P.H. & Miller, S.A. (1993). *Cognitive Development*, Thirth Ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Prentice, K., Burch, M., Hamlett, C. L., Owen, R. & Schroeter, K. (2003). Enhancing third-grade student's mathematical problem solving with self-regulated learning strategies. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 306-315.
- Garner, R. (1987). *Metacognition and Reading Comprehension*. Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 163-176.
- George, D. & Mallery, P. (2003). *SPSS for windows step by step: a simple guide and reference*, 11.0 update. Boston: Allyn and Bacon.
- Grissom, R. J. & Kim, J. J. (2005). *Effect sizes for research. A broad practical approach*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Haller, E. P., Child, D. A. & Walberg, H. J. (1988). Can comprehension be taught? A quantitative synthesis of metacognitive studies. *Educational Researcher*, 17(9), 5-8.
- Harskamp, E. & Suhre, C. (2007) Schoenfeld's problem solving theory in a student controlled learning environment. *Computers & Education*, 49, 822-839.
- Hendricks, N. J., Ekici, C., & Bulut, S.(2000). "Adaptation of motivated strategies for learning questionnaire". Unpublished research report, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Hojat, M. & Xu G. A. (2004). Visitor's guide to effect sizes: Statistical significance versus practical (clinical) importance of research findings. *Adv. Health Sci. Educ.*, 9(3):241-9.
- Howard, B. C., McGee, S., Shia, R. & Hong, N. S. (2000). Metacognitive self-regulation and problem-solving: Expanding the theory base through factor analysis, American Educational Research Association New Orleans. Roundtable.
- Kramarski, B. & Gutman, M. (2006). How can self-regulated learning be supported in mathematical E-learning environments? *Journal of Computer Assisted Learning*, 22 (1), 24-33.
- Kramarski, B. & Mevarech, Z.R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: Effects of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal*, 40, 281-310.
- King, A. (1992). Comparison of self-questioning, summarizing and note-taking review as strategies for learning from lectures. *American Educational Research Journal*, 29, pp. 303-323.
- King, A. (1994). Autonomy and question asking: The role of personal control in guided student-generated questioning. *Learning and Individual Differences*, 6, 163-185.
- Kirk, R. E. (1996). Practical significance: A concept whose time has come. *Educational and Psychological Measurement*, 56, 746-759.
- Koç, Y. (1998). *The effects of different teaching methods on mathematical problem solving performance*. Unpublished Master Thesis, ODTU, Ankara.
- Krulik, S. & Rudnick, J.A. (1989). *Problem Solving: a handbook for senior high school teachers*. Allyn and Bacon.
- Lester, F.K. & Garofalo, J. (1982). "Metacognitive aspects of elementary school students'performance on arithmetic tasks". *Paper presented at the March meeting of the American Educational Research Association, New York*.
- Lester, F. K., Garofalo, J. & Kroll, D. L. (1989). Self-confidence, interest, beliefs, and metacognition: Key influences on problem-solving behavior. In D. B. McLeod & V. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 75-88). New York, NY: Springer.
- Malpass, J.R., O'Neil, J., Harold, F. & Hocevar, D. (1999). Self regulation, goal orientation, self efficacy, worry and high stakes math achievement for mathematically gifted high school students. *Roeper Review*, 21(4), 281-290.
- Marbach-Ad, G. & Sokolove, P. G. (2000). Can undergraduate biology students learn to ask better questions?. *Jour. Res. Sci. Teach.*, 37, 854-870.
- Martino, A. M. & Maher, C. A. (1999). Teacher questioning to promote justification and generalization in mathematics: What research practice has taught us. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(1), 53-78.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*. New York, NY: W. H. Freeman.
- MEB (2009). Milli Eğitim Müdürlüğü İlköğretim 6.-8. Sınıf Matematik Öğretim Programı Kitabı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

- MEB (2013). Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ortaokul (5-8) Matematik Dersi Öğretim Programı [Online]: <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151> adresinden 10 Aralık 2015 tarihinde erişildi.
- Medrano, J. (2012). *The effect of cognitively guided instruction on primary students' math achievement, problem solving abilities and teacher questioning*. Unpublished phd dissertation, Arizona State University, USA.
- Mevarech, Z. & Fridkin, S. (2006). The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition. *Metacognition and Learning*, 1, 85-97.
- Meyers, L., Gamst, G. & Guarino, A. J. (2006). *Applied Multivariate Research Design and Interpretation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Newmann, F. M. (1988). A test of higher-order thinking in social studies: Persuasive writing on constitutional issues using NAEP approach. *Social Education*, 54(4), 369-373.
- Norris, J. A. (2003). Looking at classroom management through a Social and Emotional Learning lens. *Theory Into Practice*, 42(4), 313-318.
- Omar, O. (2009). Teachers' questioning techniques and the potential in heightening pupils's inquiry. International Conference on Primary Education Proceedings Hong Kong.
- Overholser, J.C. (1992). Socrates in the Classroom. *College Teaching*, 40(1), 14-19.
- Özalkan, B.E. (2010). *The Effects of Problem Solving on the Topic of Functions on problem Solving Performance, Attitude towards problem solving and mathematics*. Unpublished Master Thesis, ODTU, Ankara.
- Özkaya, S.S. (2002). *Investigation of tenth grade students' problem solving strategies in Geometry*. Unpublished Master Thesis, ODTU, Ankara.
- Özsoy G. & Ataman, A. (2009). The effect of metacognitive strategy training on mathematical problem solving achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*. 1(2),67-82.
- Palincsar, A.S. & Brown, A.L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 2, 117-175.
- Pape, J.S. & Smith, C. (2002). Self-regulated Mathematical Skills. *Theory into Practice*, 41(2), 91-101.
- Paris, S.G. & Paris, A.H. (2001). Classroom applications of research on self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 36, 89-101.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T. & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning.
- Pintrich, P. R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated Learning. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 459-470.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of orientation in self-regulated learning. In M., Boekaerts & P.R., Pintrich (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 13-39), San Diego, CA: Academic Press.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-Regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4),385-407.
- Polya, G. (1962). *Mathematical Discovery: On understanding, teaching, and learning problem solving*. New York: John Wiley.
- Posamentier, A. S. & Krulick, S. (1998). *Problem-solving strategies for efficient and elegant solutions*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Pugalee, D. K. (2001). Writing, mathematics and metacognition: Looking for connections through students' work in mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 101(8), 236-245.
- Rosenshine, B., Meister, C. & Chapman, S. (1996). Teaching students to generate questions: A review of the intervention studies. *Review of Educational Research*, 66, 181-221.
- Ross, M., E. Salisbury-Glennon J. D., Guarino A., Reed C.J. & Marshall M. (2003). Situated self regulation: Modeling the interrelationships among instruction, assessment, learning strategies and academic performance. *Educational Research and Evaluation*, 9(2), 189-209.
- Sahin, A. & Kulm, G. (2008). Sixth grade mathematics teachers' intentions and use of probing, guiding, and factual questions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), 221-242.
- Sarver, M. E. (2006). *Metacognition and mathematical problem solving: Case studies of six, seventh grade students*. Unpublished Ph. D. dissertation, Montclair State University.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Schraw, G., Crippen, K. J. & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36, 111-139.

- Schunk, D. H. (2001). Social cognitive theory and self-regulated learning. In Zimmerman, B.J. & Schunk, D. H., (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement theoretical perspectives* (pp.125-154), Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London.
- Schunk, D. H. & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Schunk, D. H & Zimmerman, B. J. (1998). *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice*. New York: The Guilford Press.
- Schwartz, N. H., Andersen, C. A., Howard, B. C., Hong, N. & McGee, S. (1998). "The influence of configurational knowledge on children's problem-solving performance in a hypermedia environment." *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*. San Diego, CA.
- Sullivan, P. & Lilburn, P. (2002). *Good questions for math teaching: Why ask them and what to ask. Grades K-6 Math Solutions*, Sausalito, CA.
- Sungur, S. (2004). *An implementation of problem based learning in high school biology course*. Unpublished phd Dissertation, ODTU, Ankara.
- Sungur, S. & Güngören, S. (2009). The role of classroom environment perceptions in self-regulated learning and science achievement. *Elementary Education Online*, 8(3), 883-900.
- Umay, A. (2007). *Eski arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Aydan Web Tesisleri, Ankara.
- Van de Walle, J., A. (2007). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally*. Pearson Education, USA.
- van Zee, E. H. & Minstrell, J. (1997). Using questioning to guide student thinking. *The Journal of the Learning Sciences*, 6, 229-271.
- van Zee, E. H., Iwasyk, M., Kurose, A., Simpson, D. & Wild, J. (2001). Student and teacher questioning during conversations about science. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 159-190.
- Veenman, M. V. J., Elshout, J. J. & Meijer, J. (1997). The generality vs. domain-specificity of metacognitive skills in novice learning across domains. *Learning and Instruction*, 7, 187-209.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Vaerenbergh, Bogaerts, H. & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking and Learning*, 1 (3), 195-229.
- Wilson, N. & Smetana, L. (2011). Questioning as thinking: A metacognitive framework to improve comprehension of expository text. *Literacy*, 45 (2), 84-90.
- Winters, F.I., Greene, J.A & Costich, C.M. (2008). Self-regulation of learning within computer-based learning environments: A Critical Analysis. *Educational Psychology Review*, 20(4), 429-444.
- Wong, K. Y. (2012). "Use of student mathematics questioning to promote active learning and metacognition". Paper presented at 12th International Congress on Mathematical Education, Seoul, Korea.
- Zimmerman, B. J. & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of self regulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 80 (3), 284-290.
- Zimmerman, B. J. & Martinez-Pons, M. (1990). Students' differences in self-regulated learning: relating grade sex and giftedness to self- efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology*, 83 (1), 52-59.
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). San Diego: Academic Press.
- Zimmerman, B. J. & Schunk, D. H. (Eds.). (2001). *Self-regulated learning and academic achievement: theoretical perspectives* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: an overview and analysis. In B. J. Zimmerman, & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: theoretical perspectives* (2nd ed.) (pp. 1-38). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41:2, 64-70.