Cumhuriyet International Journal of Education, 13(3): 594-606, 2024
DOI: https://dx.doi.org/10.30703/cije.1362355

Cumhuriyet International Journal of Education

| cije.cumhuriyet.edu.tr | Founded: 2011 Available online, ISSN: 2147-1606 Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Investigation of the Mediation Role of Metacognitive Skills in the Relationship Between Mathematical Connection Self-Efficacy and Problem-Posing Self-Efficacy

Katibe Gizem Yığ[1,a,*], Şeyma Uyar[1,b]

[1]*Faculty of Education, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Türkiye*
**Corresponding author*

Research Article

Acknowledgment

History
Received: 18/09/2023
Accepted: 26/07/2024

iThenticate

This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication.

ABSTRACT

This study aimed to examine the mediating role of metacognitive skills in the relationship between mathematical connection self-efficacy and problem-posing self-efficacy. The study was designed as a correlational research study. The sample of this research consisted of 185 elementary pre-service mathematics teachers. Mathematical connection self-efficacy scale, problem posing self-efficacy scale and metacognitive skills scale were used as data collection tools in the study. The mediating effect of pre-service teachers' metacognitive skills on the relationship between mathematical association self-efficacy and problem-posing self-efficacy was examined using structural equation modelling (SEM). The results of the study revealed that the direct effect of mathematical connection self-efficacy on problem-posing self-efficacy and the effect of mathematical connection self-efficacy on metacognitive skills were statistically significant. In addition, metacognitive skills had a partial mediating effect on the relationship between mathematical connection self-efficacy and problem-posing self-efficacy. Based on the results of the research, it is meaningful to carry out studies to increase the mathematical connection self-efficacy of pre-service teachers in order to improve their problem-posing self-efficacy. In addition, developing metacognitive skills can also help to increase problem-posing self-efficacy belief.

Keywords: Problem posing self-efficacy, mathematical connection self-efficacy, metacognitive skills, structural equation modeling

Matematiksel İlişkilendirme Özyeterliği ile Problem Kurma Özyeterliği Arasındaki İlişkide Yürütücü Biliş Becerisinin Aracılık Rolünün İncelenmesi

Bilgi

**Sorumlu yazar*

Süreç
Geliş: 18/09/2023
Kabul: 26/07/2024

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

ÖZ

Bu araştırmada matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile problem kurma özyeterliği arasındaki ilişkide yürütücü biliş becerilerinin aracılık rolünün incelenmesi amaçlanmıştır. İlişkisel tarama türünde tasarlanan bu araştırmanın örneklemini 185 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, matematiksel ilişkilendirme özyeterlik ölçeği, problem kurma özyeterlik ölçeği ve yürütücü biliş becerileri ölçeği kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının üstbilişsel becerilerinin matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile problem kurma özyeterlikleri arasındaki ilişki üzerindeki aracılık etkisi yapısal eşitlik modeli (YEM) kullanılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda matematiksel ilişkilendirme öz-yeterliğinin problem kurma öz-yeterliği üzerindeki doğrudan etkisinin ve matematiksel ilişkilendirme öz-yeterliliğinin yürütücü biliş becerisi üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya koyulmuştur. Ayrıca matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile problem kurma özyeterliği arasındaki ilişkide yürütücü biliş becerilerinin kısmi aracılık etkisi olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçlarından yola çıkılarak öğretmen adaylarının problem kurma özyeterliğini geliştirilmesi için matematiksel ilişkilendirme özyeterliklerini artırmaya yönelik çalışmaların yapılmasının anlamlı olacağı, bunun yanında yürütücü biliş becerilerinin geliştirilmesinin de problem kurma özyeterlik inancını artırmaya yardımcı olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Problem kurma özyeterliği, matematiksel ilişkilendirme özyeterliği, yürütücü biliş, yapısal eşitlik modeli

[a] kgizemyig@mehmetakif.edu.tr https://orcid.org/0000-0001-5783-3861 | [b] syuksel@mehmetakif.edu.tr https://orcid.org/0000-0002-8315-2637

How to Cite: Yığ, K. G., & Uyar, Ş. (2024). Matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile problem kurma özyeterliği arasındaki ilişkide yürütücü biliş becerisinin aracılık rolünün incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education, 13*(3):594-606

Giriş

Matematik eğitiminde kazandırılması beklenen temel becerilerden biri problem çözme olup (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013a, 2013b; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000); matematik yapmak problemlerden bağımsız düşünülememektedir. Matematiksel bir problem en genel anlamda kişide çözme isteği uyandıran ve çözümü doğrudan bilinmeyen durumlar olarak tanımlanır (Polya, 1962). Problem kurma ise bir problem durumu yaratmaktır. Bir problemin yeniden formüle edilmesi veya yeni bir problem durumu ortaya koymak şeklinde düşünülebilir (Silver, 1994). Matematik öğretimi açısından problem kurma, geçmişte edinilen matematik bilgisinin kullanılmasını gerektiren somut durumları yorumlama ve bunları bir matematik problemi olarak ortaya koymak olarak düşünülebilir (Stoyanova & Ellerton 1996). Problem kurmanın problem çözme becerisiyle yakından ilişkili olduğu ve problem kurma aracılığıyla problem çözme becerisinin geliştirilebildiği bilinmektedir (Cai vd., 2013; Christou vd., 2005). Ancak problem kurma yalnızca problem çözmeyi desteklemek için kullanılan bir araç değildir. Öğretim süreçlerine entegre edildiğinde, zorluk yaşanılan matematik konu ve kavramlarını ya da kavram yanılgısına sahip olunan durumları ortaya çıkarmaya katkı sağlamaktadır (Cai vd. 2013; Işık & Kar, 2012; Koichu, vd., 2013; Toluk Uçar, 2009). Bunun yanında öğretmen ve öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini derinden incelemek için de problem kurma çalışmalarından faydalanıldığı görülmektedir (Cai, 2003; Karaaslan, 2018; Lavy & Shriki, 2010). Görüldüğü gibi matematik eğitiminde öğrenmeyi derinleştirmek, anlamlı öğrenmeyi sağlamak veya öğrenmenin eksik ya da hatalı olduğu durumları belirlemek için de problem kurmadan faydalanılmaktadır.

Problem kurma etkinlikleri pek çok matematik öğrenme-öğretme fırsatı içermektedir. Ancak öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler gibi farklı gruplarla yapılan araştırmalarda ortak olarak problem kurmada çeşitli zorluklar yaşandığı ortaya koyulmaktadır. Bu araştırmalarda katılımcıların yaratıcı olmayan, ders kitaplarındakine benzer, dört işleme dayalı, üst düzey düşünme süreçlerini içermeyen problemler kurdukları belirtilmekte ve katılımcıların üst düzey problemler kurmalarını sağlamaya yönelik çeşitli uygulamalar yapıldığı görülmektedir (Korkmaz & Gür, 2006; Şahin vd, 2016; Şengül & Katrancı, 2012; Van Harpen & Presmeg, 2013; Yığ ve Ay, 2021).Problem kurma konusunda zorluklar yaşanmasının çeşitli sebepleri bulunabilir. Bunlardan birisi de problem kurma özyeterlik inançları olarak düşünülebilir (Özgen & Bayram, 2019).

Özyeterlik inançları kişilerin yargılarını, seçimlerini, bir konu hakkında çaba harcamalarını, azimlerini, kendilerini engelleme veya kendilerine yardım etme düşünce kalıplarına müdahale ederek insan davranışlarını etkileyebilmektedir (Bandura, 1986). Problem kurma özyeterliği, bireyin geçmiş matematiksel deneyimlerini kullanarak; mevcut matematiksel problemleri, farklı matematiksel temsilleri veya günlük hayatta karşılaştığı açık uçlu durumları çeşitli stratejilerle somut matematiksel problemlere dönüştürebilmesine yönelik öz yargısı olarak ifade edilebilir (Özgen & Bayram, 2019). Problem kurmaya yönelik özyeterlik inançlarının problem kurma becerilerini anlamlı bir şekilde yordadığı belirtilmektedir (Özgen & Bayram, 2020). Problem kurma özyeterliği özelinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, problem kurma özyeterliğinin farklı değişkenlerle ilişkisini inceleyen çeşitli çalışmalara rastlanmaktadır. Özgen vd. (2019) matematik öğretmenleriyle gerçekleştirdikleri çalışmada matematiksel okuryazarlık özyeterlik inançları ile problem kurma öz yeterlik inançları arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki olduğunu ortaya koymuş, Ünlü ve Sarpkaya Aktaş (2016) iseöğretmen adaylarıyla gerçekleştirdikleri çalışmada problem çözmeye dair inanç ve problem kurmaya yönelik özyeterlik düzeylerinin yüksek; aynı zamanda ikisi arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde olduğunu ifade etmişlerdir. Görüldüğü gibi farklı alanlardaki özyeterlik inançlarıyla problem kurma özyeterlik inançları arasında ilişkileri ortaya koyan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle öğretmenlerin belirli konularda özyeterlik algılarının düşük olması o alanlarda verimsiz bir öğretim gerçekleştirmelerine sebep olabilir. Matematik öğretiminde anlamlı öğrenmenin sağlanması açısından birçok fırsat sunan problem kurma konusunda özyeterliği etkileyen faktörlerin incelenmesi ve bu ilişkilerin ortaya koyulması öğretmen/öğretmen adaylarının özyeterlik algılarını değiştirmede nereden hareket edilebileceğini göstermesi bakımından önemlidir.Bu araştırmada matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile problem kurma özyeterliği arasındaki ilişkiye odaklanılmıştır.

Matematiksel ilişkilendirme becerisi matematik öğretiminde kazandırılması hedeflenen temel becerilerden birisidir (MEB, 2013a, 2013b; NCTM, 2000). Matematiksel ilişkilendirme Hiebert ve Carpenter (1992) tarafından zihindeki bilgilerin bir örümcek ağı gibi yapılandırılmasına benzetilmiştir. Bu metafora göre örümcek ağındaki birleşim yerleri/düğümler bilgileri, ağdaki iplikler de bağlantılar/ilişkiler olarak düşünülebilir. Matematiksel ilişkilendirmenin özellikle yeni kavramların öğrenilmesinde oldukça önemli olduğu bilinmektedir (Mousley, 2004). Matematiksel ilişkilendirme, matematiksel anlamanın yanında diğer matematiksel becerilerle de yakından ilişkilidir. Matematiği ilişki kurarak öğrenen öğrenciler matematiği farklı disiplinler içerisinde ya da günlük yaşamda kullanabileceklerini fark edip, matematiksel bilgilerini farklı alanlara aktarabilecek dolayısıyla matematiği işe yarar ve faydalı olarak göreceklerdir. Dolayısıyla matematiksel ilişkilendirmenin gerçekleştirilmesi bilişsel etkilerin yanında duyuşsal özellikleri de etkilemektedir (Yavuz Mumcu, 2023). Matematiksel ilişkilendirme becerisinin matematiksel ilişkilendirme özyeterliğiyle pozitif yönde anlamlı bir ilişkisinin olduğu belirtilmektedir (Yavuz Mumcu & Cansız Aktaş, 2018).Matematiksel ilişkilendirme öz yeterliği; bireylerin matematiksel kavramlar ile işlemlerin, farklı matematik öğrenme alanlarıyla, farklı temsillerle, diğer disiplinlerle ve günlük hayat ile ilişki kurma sürecine ve becerilerine yönelik kendi düşüncesi ya da inancı olarak tanımlanmaktadır (Özgen & Bindak, 2018). Matematiksel okuryazarlık özyeterliğinin problem kurma özyeterliğiyle anlamlı bir ilişkisi olduğu bilinmekte (Özgen vd., 2019) ve matematiksel okuryazarlığın matematiği yorumlayarak günlük yaşamla ilişki kurmanın bir parçası olduğu düşünüldüğünde, matematiksel ilişkilendirme ile problem kurma özyeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki olabileceği varsayımında bulunulabilmektedir. Bunun yanında öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen bir başka çalışmada problem kurma özyeterlik puanları ile matematiksel ilişkilendirme özyeterlik puanları arasında pozitif yönlü bir ilişki belirlenmiştir (Mersin & Aktaş, 2023). Öğretmenlerin özyeterlik inançlarının öğrenmeyi etkilediği (Althauser, 2015), dolayısıyla öğretmenlerin öğretim süreçlerinde, matematiksel ilişkilendirme becerisini desteklemeye yönelik öğretim gerçekleştirebilmeleri için öncelikle bu alandaki kendi özyeterlik inançlarının belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

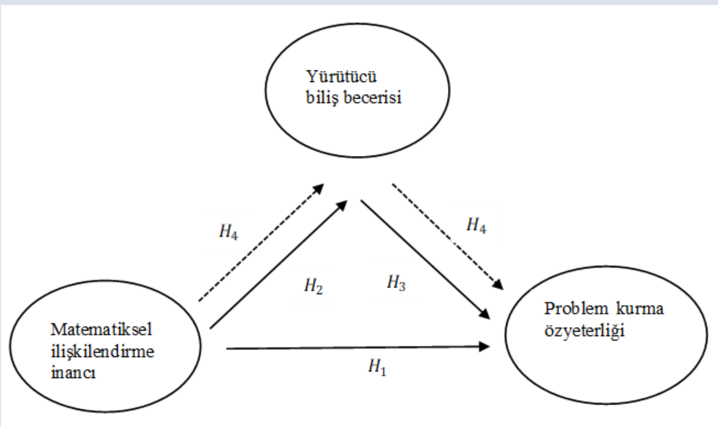
Matematik eğitiminde öne çıkan kavramlardan birisi de yürütücü biliş/üst biliş kavramıdır. Literatürde yürütücü biliş olarak da ifade edilen bu kavram ilk kez Flavell tarafından tanımlanmış olup “Bilişsel fenomenler hakkında bilgi ve kişinin kendi hafızasının, kavrayışının ve diğer bilişsel süreçlerinin izlenmesi” olarak ifade edilmiştir (Altındağ & Senemoğlu, 2013).Genel anlamda yürütücü biliş, bireyin kendi bilişsel yapısı, bilişsel sürecinin işleyişi ile ilgili bilgisi yani bireyin kendi öğrenme özelliklerinin farkında olarak kendi sürecinin izleme ve düzenleme becerisi olarak tanımlanmıştır (Akt. Altındağ & Senemeoğlu, 2013). Matematik eğitimi alanında problem kurma özyeterliği ile yürütücü bilişin ilişkisini inceleyen az sayıda araştırma bulunmaktadır (Arslan & Çelik, 2022). Arslan ve Çelik (2022) ortaokul öğrencilerinin problem kurma özyeterliği ve üst bilişleri arasındaki ilişkiyi incelemiş; problem kurma özyeterliği ile üstbiliş farkındalığı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunduğu belirtilmiştir.

Görüldüğü gibi problem kurma ve matematiksel ilişkilendirmenin diğer matematiksel beceriler ve bu becerilerle ilgili özyeterlik algıları arasında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Bunun yanında üst biliş farkındalıkları ve özyeterlik algıları arasındaki ilişkileri araştıran çeşitli çalışmalarda bu değişkenler arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler olduğu görülmüştür (Oğuz & Kutlu-Kalender, 2018; Sapancı, 2010; Tunca & Alkın-Şahin, 2014). Tüm bu araştırmaların sonuçlarından yola çıkılarak bu çalışmada problem kurma özyeterliği ve matematiksel ilişkilendirme özyeterliği arasındaki ilişkide yürütücü biliş becerisinin aracılık rolünün incelenmesi amaçlanmıştır. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öz yeterlilik algılarının belirlenmesi, eğitimde önemli görülen alanlardan biri olup (Aşkar & Umay, 2001), öğretmenlerin özyeterliklerinin öğrencilerin başarıları ve motivasyonları üzerinde pozitif bir etkisi olduğu bilinmektedir (Tschannen-Moran & Hoy, 2001). Mevcut çalışmanın, matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile problem kurma özyeterliğinin genel anlamda tartışılması ve aralarındaki ilişkinin ortaya koyulması, bunun yanında yürütücü biliş aracılık etkisinin araştırılmasının öğretmen adaylarının bu alanlardaki özyeterlilik profillerinin ortaya koyulması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir. Araştırma sonuçlarının değerlendirilerek öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerine katkı sağlayacak yönde uygun öğrenme ortamları hazırlanmasına olanak vermesi, problem kurma özyeterliliklerini artırmaya yönelik uygun ortamların nasıl sağlanacağı hakkında fikir vermesi bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Öğretmen adaylarının problem kurma özyeterlikleri ile matematiksel ilişkilendirme inançları arasındaki ilişkide yürütücü biliş becerilerinin aracılık rolünün belirlenmesi görüşüne dayanarak tasarlanan bu çalışma ilişkisel bir araştırma türü olarak ele alınmıştır. İlişkisel araştırmalar iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yürütülen araştırmalardır (Büyüköztürk vd., 2008; Fraenkel & Wallen, 2009). Bu doğrultuda kurulan model Resim 1’de verilmektedir.



Resim 1. Araştırma Modeli

H_1:Matematiksel ilişkilendirme inancının problem kurma özyeterliği üzerinde anlamlı ve pozitif yönde etkisi vardır.

H_2 :Matematiksel ilişkilendirme inancının yürütücü biliş becerisi üzerinde anlamlı ve pozitif yönde etkisi vardır.

H_3 :Matematiksel ilişkilendirme inancının etkisi kontrol edildiğinde yürütücü biliş becerisinin problem kurma özyeterliği üzerinde ve pozitif yönde etkisi vardır.

H_4:Matematiksel ilişkilendirme inancı ile problem kurma özyeterliği arasında yürütücü biliş becerisinin anlamlı aracılık etkisi vardır.

Çalışma Grubu Modeli

Bu çalışmanın evrenini 2021-2022 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında eğitim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gerekli izinler alınmıştır. (22/07/2022, Karar No: GO 2022/708). Çalışmada evrenin tamamını oluşturan 240 öğrenciye ulaşılmaya çalışılmıştır, ancak araştırma ölçme araçlarını yanıtlayan 205 öğrenci ile yürütülmüştür. Analiz için gereken varsayımlarının incelenmesi doğrultusunda 20 öğrencinin verileri analiz dışında bırakılmış ve çalışmada toplamda 185 öğrencinin verdiği yanıtlar dikkate alınmıştır. Öğrencilerin cinsiyete ve sınıf düzeyine göre dağılımları Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1'de öğrencilerin %22.7'sinin (n=42) erkek, %77.3'nün (n=143) kadın olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %22.7'si (n=42) 1. sınıf, %20'si (n=37) 2.sınıf, % 31.4'ü (n=58) 3.sınıf ve %25.9'u (n=48) 4. sınıf düzeyinde öğrenim görmektedir.

Veri Toplama Araçları ve Süreçleri

Araştırmada öğrencilerin bilgileri kişisel bilgi formu, matematiksel ilişkilendirme özyeterlik ölçeği, yürütücü biliş becerileri ölçeği ve problem kurma özyeterlik ölçekleri ile çevrimiçi olarak Google form aracılığı ile toplanmıştır. Araştırmada kullanılan ölçeklere ait bilgiler şu şekildedir:

Matematiksel ilişkilendirme özyeterlik ölçeği.

Bu ölçek Özgen ve Bindak (2018) tarafından lise öğrencileri üzerinde geliştirilmiş olup 6'sı olumsuz olmak üzere 5 dereceli 22 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin 1. düzey Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) sonucunda 5 faktörlü yapısı doğrulanmış, ayrıca 2. Düzey DFA sonucunda tek boyutlu olarak kullanılabileceği kanıtlanmıştır. İkinci düzey DFA sonucunda modele ait uyum indeks değerleri χ^2/sd = 1.68, RMSEA=0.042, GFI=.92, AGFI=.91, CFI=.93, NNFI (TLI)=.92 ve RMR=.049 olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada ölçeğin öğretmen adayları üzerinde kullanılabilmesi için ölçek maddeleri için 2 matematik eğitimi alanında öğretim üyesi, 1 matematik öğretmeni ve 1 ölçme ve değerlendirme uzmanından görüş alınmıştır. Ölçek maddelerinin kapsam geçerliği için uzmanlar arasındaki uyum Davis Tekniği ile incelenmiştir. Bu teknikte uzmanların maddeleri dört seçenek arasında (A: Madde ölçülen özellikle ilişkili, B: Madde ölçülen özellikle oldukça ilişkili, C: Madde ölçülen özellikle biraz ilişkili ve D: Madde ölçülen özellikle ilişkili değil) değerlendirmeleri beklenmektedir. Davis tekniğinde en az 3 uzmanın değerlendirmesi sonucunda aralarındaki 0.80 ve üzerinde olması beklenmektedir (Davis, 1992; Yurdugül, 2005). Bu çalışmada Davis tekniği için kapsam geçerliği indeksi (KGİ) değerlerini elde etmek i.in aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

KGİ = n(A+B)/N

Bu çalışmada uzmanların tamamı tüm maddelerin öğretmen adayları için uygun olduğu yönünde görüş belirtmiş ve Davis tekniği sonucunda KGİ değeri tüm maddelerde 1.00 olarak elde edilmiştir. Bu nedenle 22 maddenin tamamı öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda birinci düzey DFA yapılarak beş faktörlü yapı doğrulanmış, ayrıca ikinci düzey DFA yapılarak bu beş boyutun tek boyutlu bir yapı sergilediğine yönelik kanıt elde edilmiştir (χ^2/sd = 2.08, RMSEA=0.077, CFI=.97,NNFI=.97, SRMR=0.056, faktör yükleri 0.44-0.77).İkinci düzey DFA sonrasında χ^2/sd = 2.14, RMSEA = 0.075, CFI= 0.97, NNFI = 0.97 ve SRMR = 0.055 olarak elde edilmiştir. Maddelerin faktör yükleri 0.39 ile 0.83 arasında değişmektedir ve tüm maddeler kendi örtük değişkeni ile anlamlı ilişki göstermektedir (t>01.96, p<0.05). Ölçeğin tamamına yönelik Cronbach Alfa ve Omega güvenirlik katsayıları 0.93 olarak elde edilmiştir. Alt boyutlarına ait Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları sırasıyla (0.80, 0.79, 0.87, 0.78, 0.71) ve Omega katsayıları (0.80, 0.80, 0.87, 0.78, 0.71) olarak hesaplanmıştır.

Problem kurma özyeterlik inanç ölçeği.

Bu çalışmada Kılıç ve İncikabı'nın (2013) geliştirdiği problem kurma özyeterlik inanç ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 5'li Likert tipinde ("Tamamen katılıyorum" = 5, "Kesinlikle katılmıyorum" = 1) derecelendirilen öğretim, etkili öğretim ve alan yeterliliği olmak üzere 3 boyutta toplam 26 maddeden oluşmaktadır. Çalışmalarında ölçeğin faktör yapısını Açımlayıcı faktör analizi (AFA) ile incelemişler ve 3 boyutun toplam varyansın %49,23'ünü açıkladığını belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Öğrencilerin cinsiyete ve sınıf düzeylerine göre dağımı

Değişkenler	Kategoriler	f	Yüzde(%)
Cinsiyet	Kadın	143	22.7
	Erkek	42	77.3
Sınıf Düzeyi	1	42	22.7
	2	37	20.0
	3	58	31.4
	4	48	25.9
Toplam		185	100

Ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısının 0.912; öğretim yeterliği alt boyutu için 0.88, etkili öğretim yeterliği boyutu için 0.856 ve alan boyutu yeterliği için 0.77 olduğu ifade edilmektedir. Bu çalışmada problem kurma özyeterlik inanç ölçeğinin faktör yapısı gözden geçirilmiş ve DFA sonucunda üç faktörlü yapısı doğrulanmıştır (χ^2/sd = 2.61, RMSEA = 0.09, CFI=0.94, NNFI= 0.94, SRMR=0.074). Ayrıca ölçeğin problem kurmaya özyeterliğine yönelik tek boyutlu bir yapı sergilediği de ikinci düzey DFA ile doğrulanmıştır χ^2/sd = 2.30, RMSEA = 0.08, CFI=0.95, NNFI= 0.94, SRMR=0.072). Ayrıca ölçeğin boyutlarına ait Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları sırasıyla 0.82, 78 ve 0.70; Omega güvenirlik katsayıları sırasıyla 0.81, 0.78 ve 0.71'dir.

Yürütücü biliş becerileri ölçeği.

Bu çalışmada öğrencilerin yürütücü biliş becerileri ölçmek amacıyla Altındağ ve Senemoğlu (2013) tarafından geliştirilen yürütücü biliş becerileri ölçeği kullanılmıştır. Ölçekte kesinlikle katılıyorum = 5; kesinlikle katılmıyorum = 1 olmak üzere 5'li dereceli tek boyutta toplanan 30 maddeden oluşmaktadır. AFA ile faktör yapısını belirledikleri ölçek tek boyutta toplam varyansın %35.74'ünü açıklamaktadır. Tek boyutlu olarak geliştirilmiş olan ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.96'dır.

Bu çalışmada ölçeğin faktör yapısını incelemek üzere DFA yapılmış ve tek boyutta toplanabildiği görülmüştür (χ^2/sd = 2.52, RMSEA=0.09, CFI=0.93, NNFI=0.93, SRMR= 0.075). Ölçeğin güvenirliğine ilişkin hesaplanan Cronbach alfa katsayısı 0.902; Omega katsayısı ise 0.914'tür.

Bu çalışmada ölçekte yer alan madde sayısının fazla olması ve tek boyutlu bir yapıya sahip olması nedeniyle madde parselleme tercih edilmiştir. Ölçek tek boyutlu kullanıldığında kovaryans matrisinin negatif olduğu yönünde uyarı vermektedir. Bu nedenle literatürde önerilen dengeleme yaklaşımı ile parselleme yapılmıştır. Teorik bir yapıyı ölçmek için çok fazla madde kullanılan modellerde bazı problemler ortaya çıkabilmektedir. Bir faktörde madde sayısı arttığında tahmin edilecek parametre sayısı da artması, bu nedenle daha büyük örneklemlerin kullanılması gerekmektedir (Şen, 2020). Bu durumda maddelerin birleştirilmesi bir alternatif olarak düşünülebilir (Bandalos, 2002; Nasser & Wisenbaker, 2006). Madde parsellemek için kullanılacak tekniklerden biri madde-toplam yapı korelasyonundan faydalanmaktır. Dengeleyici bu yaklaşımda üç parsel kullanılacaksa madde toplam korelasyonu en yüksek madde ile en düşük madde eşleştirilerek ilk parsele alınır. Daha sonraki en yüksek ve en düşük madde toplam korelasyonuna sahip maddeler ikinci parsele ve sıradaki en yüksek ve en düşük madde toplam korelasyonu gösteren maddeler üçüncü parseli oluşturmak için alınarak işlem madde sayısına göre devam eder. Maddelerin tek boyutlu yapıyı temsil ettiği durumda korelasyona dayalı parsellemenin daha iyi sonuç verdiği belirtilmektedir (Little vd., 2013). Korelasyonların yanı sıra dengelemeye dayalı parselleme tekniğinde Açımlayıcı Faktör Analizi sonucu oluşan faktör yüklerine dayalı olarak maddelerin parsellere dağıtılması sağlanabilir. Bu çalışmada faktör yükleri dikkate alınarak 3 parselli bir yapı yeterli görülmüştür. Parsellere ait güvenirlik katsayıları sırasıyla Cronbach alfa (0.68, 0.84, 0.73); Omega (0.74, 0.84, 0.77) şeklindedir.

Verilerin Analizi

Araştırmada öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme inançları ile problem kurma özyeterlikleri arasındaki ilişkide yürütücü becerilerinin aracılık etkisi yapısal eşitlik modeli (YEM) ile incelenmiştir. Bu amaçla ilk önce veriler analize uygunluk bakımından ele alınmıştır. YEM analizi öncesinde veriler tek ve çok değişkenli uç değer barındırma; basıklık ve çarpıklık ile çoklu bağlantı bakımından incelenmiştir. Değişkenlere ait z değerlerinin ± 3 aralığında bulunması durumu dikkate alınarak 10 öğrencinin yanıtı analiz dışında bırakılmıştır. Çok değişkenli uç değerler için Mahalanobis uzaklıkları incelenerek 10 öğrencinin yanıtı daha araştırmaya alınmamıştır ($\chi^2_{2;.001}$=10.828). Ayrıca çoklu bağlantı için değişkenler arasındaki korelasyon değerleri ile; Tolerans ve VIF indeksleri incelenmiştir. Korelasyon değerlerinin .90'dan küçük, Tolerans değerlerinin .1'den büyük; VIF indeksinin ise 10'dan küçük olduğu görüldüğünden çoklu bağlantı bulunmadığına karar verilmiştir (Büyüköztürk, 2008).

Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu basıklık ve çarpıklık değerleri ile incelenmiştir. Tabachnick & Fidell (2013) basıklık ve çarpıklık değerlerinin ±1,5 aralığında kalmasını önerirken, -2 ile +2 aralığına kadar normallik için sıkıntı oluşturmayacağı bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Field, 2013; Gravetter ve Wallnau, 2014). Kline (2005) ise çarpıklık için ± 2, basıklık için ± 7 dışına çıkmadığı sürece normallik sağlanabileceğini belirtmiştir (Demir, 2022). Bu çalışmada basıklık ve çarpıklık katsayıları ± 2 aralığında yer aldığından normallik varsayımı ile analize devam edilmiştir. Tüm ikili ilişkiler anlamlı olduğundan yapısal eşitlik modeline değişkenlerin tamamı dahil edilmiştir.

YEM sürekli veya süreksiz bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkileri modellemeye olanak sağlayan bir tekniktir. Bu teknikte bağımlı ve bağımsız değişkenler faktörler ya da gözlenen değişkenler olabilir. YEM ile araştırmacı en basit düzeyde bir değişken ile başka bir değişken arasında bir ilişki olduğunu varsaymaktadır (Ullman ve Bentler, 2012). YEM gözlenen ve örtük değişkenler arasındaki karmaşık ya da çok boyutlu ilişkilere yönelik hipotezleri test eden kapsamlı istatistiksel bir yaklaşımdır (Hoyle, 1995). YEM bu ilişkileri test ederken gözlenen ve örtük değişkenlerdeki hataları da tahmin ettiği için diğer istatistiksel yöntemlere göre avantajlıdır.

YEM ile kurulan modelin verilere uygunluğunu uyum indeksleri ile değerlendirmek gerekmektedir (Tracy & Bradley, 2001).,Bu çalışmada model uygunluğunun değerlendirilmesinde Ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranı (χ^2/sd), yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA), standartlaştırılmış hata kareler ortalaması karekökü (SRMR), karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI), normlaştırılmamış uyum indeksi (NNFI) kullanılmıştır. CFI ve NNFI için 0.90 ile 1.00 aralığı kabul edilebilir değerler iken, χ^2/sd için 2 ile 5 aralığı iyi uyuma;

RMSEA ve SRMR için 0.08'den düşük olması iyi uyuma, 0.08 ile 1 aralığında olması ise orta derece uyuma işaret etmektedir (Kline, 2005; Tracy & Bradley, 2001; Ullman & Bentler, 2012). Araştırma Mplus 7.4 programında gerçekleştirilmiştir ve En Çok Olabilirlik (Maximum Likelihood-ML) yöntemi ile kestirim yapılmıştır. Çalışmada, aracılık etkisi için Baron ve Kenny, (1986) tarafından önerilen koşullar dikkate alınmıştır. Bu koşullar; 1) bağımsız değişken aracı değişkendeki varyasyonu anlamlı şekilde açıklamalıdır, 2) aracı değişken bağımlı değişkendeki varyasyonu anlamlı şekilde açıklamalıdır, 3) bağımsız değişken ve aracı değişken ile bağımlı ve aracı değişken arasındaki ilişkiler kontrol edildiğinde bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasında önceden anlamlı olan ilişki sıfır olmalıdır. Bu dört adım yerine getirildiğinde tam aracılık etkisinden söz edilebilir. Ancak üçüncü adımda bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki katsayı birinci adımdaki katsayı ile karşılaştırıldığında daha küçük bir katsayı elde ediliyorsa kısmı aracılık etkisi desteklenmiş olmaktadır. Ayrıca çalışmada dolaylı etkinin anlamlılığı bootstrapping (önyükleme) yöntemi ile test edilmiştir. Bu yöntem gerekli örnekleme dağılımlarını oluşturmak için verilerden tekrarlanan örnekleme yapmak anlamına gelir. Bu örneklemlerin her birinden dolaylı etki hesaplanarak bir güven aralığı (LLCI-ULCI) belirlenir. Güven aralığının sıfır değerini içermesi durumunda araştırmacı dolaylı etkinin anlamlılığını kabul etmiş olur (Şen, 2020). Bu çalışmada bootstrap yöntemine ait güven aralıkları Mplus 7.4 programında elde edilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde ilk olarak analize alınan problem kurma özyeterliği, matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ve yürütücü biliş değişkenlerine ve bu değişkenlerin alt boyutlarına ait betimsel istatistikler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde tüm değişkenlerin çarpıklık değerlerinin -2 ile +2 arasında kaldığı görülmektedir. Öğrencilerin yanıtlarına göre problem kurma ortalamaları 98.17 (10.33), matematiksel ilişkilendirme özyeterlik düzeyleri ortalaması 79,64 (9.02) ve üst biliş düzeyleri ortalaması 112.24 (10.67) olarak elde edilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkilere ait Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayıları Çizelge 3'te verilmektedir.

Çizelge 3'te ikili ilişkiler incelendiğinde problem kurma özyeterliği ile matematiksel ilişkilendirme özyeterliği arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu (r=.651), problem kurma özyeterliği ile yürütücü biliş arasında pozitif yönde anlamlı (r=.570) ilişki olduğu ve yürütücü biliş ile matematiksel ilişkilendirme özyeterliği arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu (r=.587) görülmektedir. Matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ölçeği alt boyutları ile problem kurma özyeterliği ölçeğindeki alt boyutlar arasındaki korelasyonlar ile yürütücü biliş değişkeni için oluşturulan parseller arasındaki ilişkiler pozitif yönde ve anlamlıdır (p<.01).

Araştırmada öngörülen aracılık modelini test etmeden önce ölçme modelinin doğrulanıp doğrulanmadığı incelenmiştir. Bu amaçla 3 örtük değişken ve 11 gözlenen değişken ile kurulan ölçme modeli test edilmiştir. Ölçme modeline ilişkin model uyum indeksleri Çizelge 4'te verilmektedir. Çizelge 4'te problem kurma, matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ve yürütücü biliş arasındaki ölçme modeli (DFA) incelendiğinde verilerin modele uyum gösterdiği söylenebilir (χ^2/sd<3, RMSEA<0.08, CFI=0.96, NNFI=0.948, SRMR=0.40). Bu ölçme modeline ilişkin faktör yükleri Çizelge 5'te verilmektedir.

Çizelge 2. Değişkenlere ait betimsel istatistikler

	N	Min	Max	Arit. Ort.	St. Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Kurma	185	69	130	98.17	10,33	,38	,645
F1PK		27	45	35.01	3.56	.542	.803
F2PK		24	45	33.94	3.67	.367	.838
F3PK		18	40	29.22	4.22	-.032	-.052
İlişki		59	105	79,64	9.02	,249	,112
F1Mİ		12	25	18.42	2.79	.318	-.80
F2Mİ		12	25	18,62	2.51	.072	.40
F3Mİ		13	25	19.58	2.26	-.082	.89
F4Mİ		8	15	11.80	1.47	.185	.368
F5Mİ		6	15	11.23	1.63	-.204	.217
yurutucu		82	143	112.24	10,67	,168	1,09
yur1		24	46	37.18	3,53	-.148	1.583
yur2		24	50	38,41	4,43	0.073	.994
yur3		26	48	36,65	3.77	-0.03	.917

Kurma: problem kurma özyeterliği, yurutucu: yürütücü biliş becerileri; ilişki: matematiksel ilişkilendirme özyeterliği; F1PK, F2PK ve F3PK: problem kurma özyeterliği alt boyutları; F1Mİ, F2Mİ, F3Mİ, F4Mİ ve F5Mİ: Matematiksel ilişkilendirme özyeterliği alt boyutları, yur1, yur2 ve yur 3: yürütücü biliş becerileri için oluşturulan parseller

Çizelge 3. Değişkenler arasındaki ilişkiler

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kurma	1	,651**	,570**	,898**	,911**	,900**	,584**	,558**	,549**	,511**	,518**	,494**	,500**	,562**
İlişki		1	,587**	,544**	,606**	,609**	,831**	,864**	,868**	,812**	,842**	,506**	,523**	,572**
yurutucu			1	,536**	,564**	,454**	,504**	,521**	,525**	,488**	,411**	,902**	,930**	,892**
F1PK				1	,766**	,689**	,472**	,475**	,462**	,473**	,404**	,481**	,459**	,527**
F2PK					1	,717**	,554**	,533**	,493**	,468**	,476**	,463**	,521**	,550**
F3PK						1	,552**	,504**	,526**	,446**	,513**	,403**	,386**	,455**
F1Mİ							1	,563**	,625**	,584**	,621**	,415**	,422**	,541**
F2Mİ								1	,677**	,707**	,700**	,470**	,515**	,429**
F3Mİ									1	,654**	,710**	,446**	,445**	,546**
F4Mİ										1	,591**	,416**	,431**	,484**
F5Mİ											1	,370**	,369**	,384**
yur1												1	,773**	,708**
yur2													1	,734**
yur3														1

Çizelge 4. Ölçme modeline ilişkin istatistikler

χ^2/sd	RMSEA	%90 C.I	CFI	NNFI	SRMR
80.47/41	0.072	0.048-0.095	0.964	0.951	0.40

Çizelge 5. Ölçme modeline ilişkin faktör yükleri

Gözlenen değişkenler	Kurma	İlişkilendirme	Yurutucu
F1PK	.851		
F2PK	.895		
F3PK	.808		
F1Mİ		.743	
F2Mİ		.837	
F3Mİ		.837	
F4Mİ		.787	
F5Mİ		.810	
yur1			.857
yur2			.883
yur3			.840

Çizelge 5'te verilen faktör yüklerinin .743 ile .895 arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca faktör yüklerinin tamamı istatistiksel olarak anlamlıdır (p<.01). Ölçme modelinin ardından matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile problem kurma özyeterliği arasında yürütücü biliş becerilerinin aracılık etkisini test edebilmek amacıyla değişkenler arasındaki yapısal modeller test edilmiştir. Baron ve Kenny (1986) tarafından önerilen adımlar takip edildiğinde elde edilen modellere ilişkin uyum iyiliği değerleri ile regresyon katsayıları Çizelge 6'da yer almaktadır. Çizelge 6'da değişkenlerin birbirleri ile ilişkisine dayalı olarak kurulan basit yapısal regresyon modellerinden model 1'e ait uyum değerleri incelendiğinde χ^2/sd = 39.661/19, RMSEA = 0.077, CFI= 0.978, TLI= 0.968 ve SRMR = 0.034 olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin problem kurma özyeterliği üzerindeki etkisini ölçmeye yönelik oluşturulan modelin iyi uyum sağladığı söylenebilir.

Çizelge 6. Aracılık testine ilişkin sonuçlar

Model 1 İlişkilendirme-kurma	χ^2/sd	RMSEA	CFI	TLI	SRMR
	39.661/19	0.077	0.978	0.968	0.034
	β=0.705, p <.01, R^2=0.496				
Model 2 İlişkilendirme-yürütücü	χ^2/sd	RMSEA	CFI	TLI	SRMR
	39.974/17	0.085	0.976	0.961	0.040
	β=0.638, p <.01, R^2=0.407				
Model 3 İlişkilendirme-yürütücü-kurma	χ^2/sd	RMSEA	CFI	TLI	SRMR
	95.944/41	0.085	0.961	0.948	0.04
	β=0.332, p<.01, R^2=0.56				

Çizelge 7. Matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile problem kurma özyeterliği arasında doğrudan, dolaylı ve toplam etki sonuçları

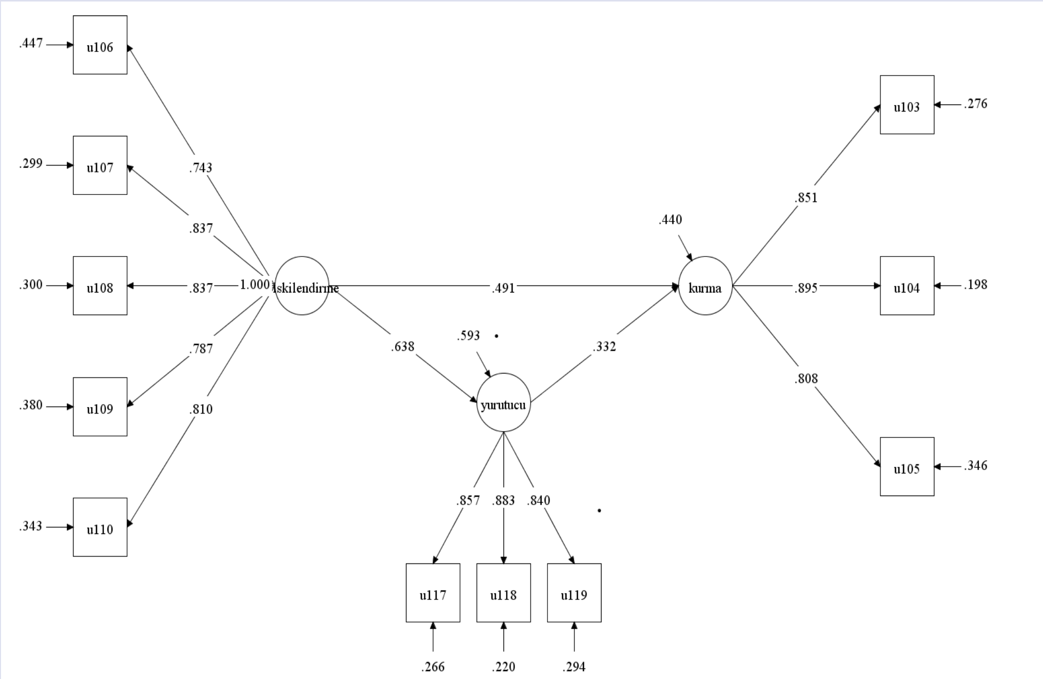
	β	S.H	t	LLCI	ULCI
Toplam etki (doğrudan+dolaylı) İlişkilendirme ⟶ Kurma	0.703	0.065	15.189	0.805	1.260
Doğrudan etki İlişkilendirme ⟶ Kurma	0.491	0.105	6.23	0.455	0.980
Dolaylı etki İlişkilendirme ⟶ Yürütücü ⟶ Kurma	0.212	0.064	3.87	0.159	0.499

Ayrıca matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin problem kurma özyeterliği üzerinde anlamlı ve pozitif yönde bir etkisi olduğu görülmektedir (B=0.705; p<.01). Bu modele ilişkin R^2 değeri ise 0.496'dır ve problem kurma özyeterliğindeki değişimin %49,6'sının matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile açıklandığı söylenebilir. Bu durumda H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Çizelge 6'da matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile yürütücü biliş becerileri arasında kurulan Model 2'nin iyi uyum sağladığı görülmektedir (χ^2/sd = 39.974/17, RMSEA = 0.085, CFI= 0.976, TLI= 0.961 ve SRMR = 0.040). Matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin yürütücü biliş becerilerine olan etkisi anlamlı ve pozitif yöndedir (B=0.638; p<.01). Ayrıca matematiksel ilişkilendirme özyeterliği yürütücü biliş becerilerindeki değişkenliğin %40.7'sini açıklamaktadır (R^2= 0.407). Böylece H_2hipotezinin kabul edildiği söylenebilir.Çizelge 6'da bağımsız değişken olan matematiksel ilişkilendirme özyeterliği kontrol edildiğinde yürütücü biliş becerilerinin problem kurma özyeterliği üzerindeki etkisine dair kurulan Model 3'e ait uyum değerlerinin kabul edilebilir aralıklarda olduğu söylenebilir (χ^2/sd = 95.944/41, RMSEA = 0.085, CFI= 0.961, TLI= 0.948 ve SRMR = 0.040). Ayrıca yürütücü biliş becerilerinin problem kurma özyeterliği üzerinde anlamlı ve pozitif yönde bir etkisi olduğu görülmektedir ((B=0332; p<.01). Model 3'e ait R^2 değeri ise 0.56'dır ve problem kurma özyeterliğindeki değişimin %56'sının yürütücü biliş becerilerinden kaynaklandığı söylenebilir. Buna göre H_3 hipotezi kabul edilmiştir.

Matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile problem kurma özyeterliği arasındaki ilişkide yürütücü biliş becerilerinin aracılık rolünü incelemek amacıyla kurulan modele ait uyum değerleri incelendiğinde kabul edilebilir aralıklarda olduğu söylenebilir ((χ^2/sd = 95.944/41, RMSEA = 0.085, CFI= 0.961, TLI= 0.948 ve SRMR = 0.040). Matematiksel ilişkilendirme özyeterliği ile problem kurma özyeterliği arasından dolaylı, doğrudan ve toplam etkiye ilişkin bilgiler Çizelge 7'de verilmektedir.

Çizelge 7 incelendiğinde matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin problem kurma özyeterliğine olan toplam etkisinin 0.703 ve istatiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir (t=15.189, p<.01, bootstrap %95 güven aralığında LLCI =0.805, ULCI = 1.260). Aracı değişken olan yürütücü biliş becerileri modele dahil edildiğinde doğrudan etki 0.491 olup bu etkinin başlangıçtaki duruma göre zayıflamış ancak yine de anlamlı olduğu ifade edilebilir (t = 6.23, p<.01, bootstrap %95 güven aralığında LLCI =0.455, ULCI = 0.980). Dolayısıyla matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin problem kurma özyeterliği ile olan ilişkisinde yürütücü biliş becerilerinin aracılık etkisi vardır şeklindeki H_4 hipotezi kabul edilmiştir (t= 3.87, p<.01, bootstrap %95 güven aralığında LLCI =0.159, ULCI = 0.499). Ancak doğrudan etki değeri azalmasına rağmen anlamlı olduğu için kısmi aracılık etkisi olduğu söylenebilir. Bu modele ilişkin görsel Resim 2'de verilmektedir.

Resim 2'de u103 ile u105 değişkenleri problem kurma özyeterliğinin alt boyutlarını (sırasıyla; öğretim yeterliği, etkili öğretim yeterliği, alan yeterliği); u106-u110 değişkenleri matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin alt boyutlarını (sırasıyla; zorluk, matematiği kullanma, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, günlük yaşamla ilişkilendirme, farklı disiplinlerle ilişkilendirme) ve u117 ile u119 yürütücü biliş becerilerine ait parselleri göstermektedir. Resim 2'de görüldüğü gibi matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin yürütücü biliş becerileri üzerinde ve yürütücü biliş becerilerinin de problem kurma özyeterliği üzerinde doğrudan etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu analizde yürütücü biliş becerilerinin modele dahil edilmesi toplam etkide (.703) azalmaya sebep olmuş ve .491'e düşürmüştür. Modelde bu katsayıda bir düşüş gözlenmesi, ancak katsayının hala anlamlı olması kısmi aracılığa işaret etmektedir.



Resim 2. Aracılık Modeli

Tartışma Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin problem kurma özyeterliğini yordamasında yürütücü biliş becerilerinin aracılık rolünün incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonuçlarından biri, matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin problem kurma özyeterliğine olan doğrudan etkisinin pozitif yönde ve anlamlı bulunmasıdır. Matematiksel ilişkilendirme özyeterliği yüksek bireylerin problem kurma süreçlerinde daha rahat ilişkilendirmeler yapabileceklerine dair inançlarının yüksek olabileceği, bu nedenle problem kurma özyeterliğinin de yüksek olabileceği düşünülebilir. Ancak matematiksel ilişkilendirme özyeterliği yüksek olan her birey için problem kurma özyeterliklerinin de mutlaka yüksek olacağını söylemek doğru olmayabilir. Bu araştırma sonucuna benzer bir sonuç Mersin ve Aktaş'ın (2023) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada ortaya çıkmış, katılımcıların problem kurma özyeterliği ve matematiksel ilişkilendirme özyeterlik puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki bulmuşlardır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme özyeterliklerinin geliştirilmesi yönünde çalışmaların yapılmasının, adayların problem kurma özyeterliğinin artmasına da katkı sağlayabileceği düşünülebilir.

Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç, matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin yürütücü biliş becerilerine olan etkisinin pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı olmasıdır. Bir başka anlatımla, öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme özyeterliği arttıkça yürütücü biliş becerileri de artmaktadır.Matematik eğitimi alanında üstbiliş ile matematik başarısı, problem çözme becerisi, özyeterlik düzeyleri arasındaki ilişkilerin incelendiği çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda özetle matematik başarısı ile üstbiliş farkındalıkları arasında anlamlı pozitif yönde bir ilişki olduğu (Kahramanoğlu & Deniz, 2017; Kaplan vd, 2016; Memiş & Arıcan, 2013; Özsoy, 2011); öğrencilerin problem çözme becerileri ile üstbiliş farkındalıkları arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu (Tanır, 2018; Panaoura & Philippou, 2007) görülmüştür. Yapılan çalışmalarda yürütücü biliş becerisinin; matematik başarısı ve problem çözme değişkenleri ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bu araştırmada da matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin yürütücü biliş becerileri ile pozitif yönde anlamlı ilişki göstermesi literatür ile tutarlı görünmektedir. Çünkü matematiksel ilişkilendirme özyeterliği başarı ile anlamlı ilişki verdiğinden (Kaya, 2020) ve benzer şekilde matematiksel ilişkilendirme özyeterliği problem çözme başarısı ile yüksek düzeyde ilişkili olduğundan (Yılmaz, 2022), matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin yürütücü biliş ile pozitif yönde ilişki göstermesi beklendik bir durum gibi düşünülebilir.

Araştırmanın bir başka sonucu ise yürütücü biliş becerilerinin problem kurma özyeterliği üzerinde anlamlı ve pozitif yönde bir etkisi olduğudur. Benzer şekilde Arslan ve Çelik (2022) ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirdikleri araştırmada matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile problem kurma özyeterlikleri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulmuşlardır.Arslan ve Çelik (2022), problem kurmanın üstbilişsel bir etkinlik olarak belirtilebileceğini, bu noktadan hareketle problem kurma özyeterliğinin gelişmesi için üstbiliş farkındalığının kazanılmasının önemli olacağını ifade etmişlerdir. Bu araştırma sonuçları da üstbiliş becerilerinin desteklenmesinin problem kurma özyeterliğini artırabileceğini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın bir diğer önemli sonucu ise öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme inancının problem kurma özyeterliğine olan etkisinde yürütücü biliş becerilerinin kısmi aracılık etkisinin anlamlı olduğudur. Dolayısıyla, matematiksel ilişkilendirme özyeterlik inancının problem kurma özyeterliğini etkilediği belirlenmiş olsa da bu ilişkide yürütücü biliş becerilerinin dolaylı etkilerinin göz ardı edilemeyeceği ortaya konulmuştur.Bu çalışmada alandan farklı olarak problem kurma özyeterliği yapısal bir model ile ele alınmış olup çalışmanın bu açıdan alana önemli katkılar sunduğu düşünülmektedir.

Matematiksel ilişkilendirme özyeterliği, özetle bireylerin farklı matematik konularında ve matematiğin farklı alanlarla ilişki kurabilmeleri hakkındaki yargıları inançları olarak düşünülebilir. Problem kurma özyeterliği ise, bireylerin yeni bir problem ortaya koyma durumlarına dair inançlarıdır. Problem kurmak için bireylerin öncelikle matematiksel duruma yönelik uygun bağlam, temsil seçme, bunları birbiriyle ilişkili hale getirerek bir problem durumu ortaya koymaları gerekmektedir. Matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin problem kurma özyeterliğini bahsedilen bu unsurlar açısından etkileyebileceği öngörülmektedir. Bunun yanında matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin yüksek ve yürütücü biliş olarak ifade edilen bireyin kendi düşünce süreçlerini fark etme, izleme, değerlendirme ve yönlendirme yeteneğini de gelişmiş olan kişilerin problem kurma özyeterliğinin daha yüksek olabileceği düşünülebilir. Nihayetinde araştırma sonucunda yürütücü bilişin kısmi aracı etkisi olduğu, yani matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin problem kurma özyeterliğini yordamasında yürütücü bilişin dolaylı bir etkisinin de olduğu görülmüştür. Bu sonuçtan hareket ederek problem kurma özyeterliğini artırmak amacıyla, yürütücü biliş becerilerini destekleyecek çalışmaların yapılması önerilebilir. Ghasempour vd. (2013), öğretmenlerin öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirmek için, problem kurma çalışmalarını üstbilişsel stratejileri içerecek şekilde gerçekleştirmesinin önemli olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının problem kurma özyeterliğinin artırılması bağlamında benzer önerilerde bulunulabilir. Öncelikle öğretmen adaylarının yürütücü biliş becerilerini destekleyecek öğrenme ortamları oluşturulup bu becerilerinin geliştirilmesi sağlanabilir. Bununla birlikte problem kurma çalışmaları Ghasempour vd. (2013) tarafından belirtildiği gibi yürütücü biliş stratejilerini içerecek şekilde yapılabilir. Bu uygulamalar sonucunda öğretmen adaylarının problem kurma becerileri ve problem kurma özyeterlikleri gelişebilir. Araştırma sonuçlarından yola çıkılarak öğretmen adaylarının problem kurma özyeterliğini geliştirilmesi için matematiksel ilişkilendirme özyeterliklerini artırmaya yönelik çalışmaların yapılmasının anlamlı olacağı, bunun yanında yürütücü biliş becerilerinin geliştirilmesinin de problem kurma özyeterlik inancını artırmaya yardımcı olabileceği söylenebilir.

Bu araştırma sınırlı sayıda matematik öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğretmen adayı sayısı model oluşturmak için yeterli olsa da katılımcı sayısı artırılarak kurulan model test edilebilir. Farklı yaş gruplarına hitap eden matematik öğretmenleriyle, sınıf öğretmenleriyle veya farklı sınıf seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerle benzer çalışmalar yapılarak bu sonuçların farklı örneklem grupları için de geçerli olup olmadığı incelenebilir. Bunun yanında problem kurma özyeterliğini etkileyen diğer unsurların belirlenmesi, matematiksel ilişkilendirme özyeterliğinin ve yürütücü biliş becerilerinin problem kurma özyeterliğini hangi durumlarda etkilediğini ortaya koymak için daha detaylı nitel araştırmalar yapılabilir.

Extended Abstract

Introduction

Problem-posing self-efficacy can be expressed as the self-judgment of transforming existing mathematical problems, different mathematical representations, or open-ended situations encountered in daily life into concrete mathematical problems with various strategies using the past mathematical experiences of the individual (Özgen & Bayram, 2019). Examining the factors affecting self-efficacy in problem posing and revealing these relationships are important in terms of showing where to act in changing the self-efficacy perceptions of teacher/pre-service teachers. This study focused on the relationship between mathematical connection self-efficacy and problem-posing self-efficacy. One of the prominent concepts in mathematics education is the concept of metacognition. Various studies have shown that metacognition and self-efficacy are positively related. (Tunca & Alkın-Şahin, 2014; Oğuz & Kutlu-Kalender,2018)

However there are few studies examining the relationship between problem-posing self-efficacy and metacognition (Arslan & Çelik, 2022). Based on the results of all these studies, it was aimed to examine the mediating role of metacognition skill in the relationship between problem-solving self-efficacy and mathematical connection self-efficacy.

Method

This study, which wasbased on determining the mediating role of metacognitive skill in the relationship between pre-service teachers' problem-posing self-efficacy and mathematical connection beliefs, was considered a relational research type (Büyüköztürk et al., 2008; Fraenkel & Wallen, 2009).

The hypotheses of the research are as follows:

H1: The belief in mathematical association has a significant and positive effect on problem posing self-efficacy.

H2: Mathematical association belief has a significant and positive effect on metacognitive skills.

H3: When the effect of mathematical association belief is controlled, metacognitive skill has a positive effect on problem-posing self-efficacy.

H4: Metacognitive skill has a significant mediating effect between mathematical association belief and problem-posing self-efficacy.

Study group. The population of this study consists of students studying in the Elementary Mathematics Education program of Burdur Mehmet Akif Ersoy University, in the spring semester of the 2021-2022 academic year.The analysis and the answers given by a total of 185 students were taken into account in the study.

Data collection tool and processes. In this study, a personal information form to obtain information about the gender and grade level of the students, the mathematical association self-efficacy scale developed by Özgen & Bindak (2018), and the problem-posing self-efficacy scale developed by Kılıç and İncikabı were used. In addition, the metacognitive skills scale developed by Altındağ & Senemoğlu (2013) was used to measure the metacognitive competencies of pre-service teachers. The scales were applied online via Google Forms.

Data analysis. The study examined the mediating effect of metacognitive skills on the relationship between pre-service teachers' beliefs in mathematical association and their problem-posing self-efficacy using the structural equation model (SEM).

To test the mediation effect, the causal steps suggested by Baron and Kenny (1986) were followed. For this, the relationship between the independent variable and the dependent variable, and the relationship between the independent variable and the mediating variable should be statistically significant. On the other hand, the dependent variable should be statistically significant when the relationship between the independent variable and the mediating variable is controlled. In this study, the significance of the indirect effect was tested with the bootstrapping method and the confidence intervals of the bootstrap method were obtained in the Mplus 7.4 program.

Results

In this study, it was seen that the fit values of Model 1, Model 2, and Model 3, which are simple structural regression models based on the relationship of variables with each other, were within acceptable ranges. Therefore, the hypotheses H1, H2, and H3 were accepted.

The fit values of the model established to examine the mediating role of metacognitive skills in the relationship between mathematical association self-efficacy and problem-posing self-efficacy were found to be within acceptable ranges. The total effect of mathematical association self-efficacy on problem-posing self-efficacy was 0.703 and statistically significant. When metacognitive skills, which are the mediating variable, were included in the model, the direct effect was 0.491 and this effect was weakened compared to the baseline but still significant. Therefore, the H_4 hypothesis was accepted ($t= 3.87$, $p<.01$, bootstrap at 95% confidence interval LLCI =0.159, ULCI = 0.499). However, it can be said that there is a partial mediation effect since the direct effect value is significant despite the decrease.

Discussion

The results of the study showed that the direct effect of mathematical association self-efficacy on problem-posing self-efficacy and the effect of mathematical association self-efficacy on metacognitive skills are positive and statistically significant. Another result of the study is that metacognitive skills have a significant and positive effect on problem-posing self-efficacy.

Another important result of the study is that the partial mediation effect of metacognitive skills is significant in terms of the effect of pre-service teachers' belief in mathematical association on their problem-posing self-efficacy. In this study, different from the field, problem posing self-efficacy is handled with a structural model and it is thought that the study makes important contributions to the field in this respect. As a result of the research, metacognition is partially mediated, that is, metacognition has an indirect effect on the prediction of problem posing self-efficacy of mathematical association self-efficacy.

Pedagogical Implications

Based on the results of the research, it can be said that conducting studies to increase the mathematical association self-efficacy of pre-service teachers in order to develop their problem-posing self-efficacy, as well as improving their metacognitive skills can help to increase their problem-posing self-efficacy belief.

Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılacak tüm etik ihlallerde "Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

Kaynaklar

Althauser, K. (2015). Job-embedded professional development: Its impact on teacher self-efficacy and student performance. *Teacher Development*, *19*(2), 210-225. https://doi.org/10.1080/13664530.2015.1011346

Altındağ, M., & Senemoğlu, N. (2013). Metacognitive skills scale. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education], 28(1), 15-26.

Arslan, İ. & Çelik, H. C. (2022). Öğrencilerin matematiksel üstbiliş ve problem kurma öz-yeterliklerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(2), 973-994 https://doi.org/10.17679/inuefd.1058310

Aşkar, P. & Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz-yeterlik algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(21). Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7817/102679

Bandalos, D. L. (2002). The effects of item parceling on goodness-of-fit and parameter estimate bias in structural equation modeling. *Structural Equation Modeling, 9*(1), 78–102. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0901_5

Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology, 51*(6), 1173.

Bicer, A., Lee, Y., Perihan, C., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2020). Considering mathematical creative self-efficacy with problem posing as a measure of mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, *105*, 457-485. https://doi.org/10.1007/s10649-020-09995-8

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Pegem Akademi

Cai, J. (1998). An investigation of US and Chinese students' mathematical problem posing and problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, *10*(1), 37-50.

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.

Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B., & Garber, T. (2013). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1),57-69. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9429-3

Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis M., Pitta-Pantazi, D. & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing process. *ZDM, 37*(3), 149-58.

Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from your panel of experts. Applied Nursing Research, 5, 194–197.

Demir, S. (2022). Comparison of normality tests in terms of sample sizes under different skewness and kurtosis coefficients. *International Journal of Assessment Tools in Education, 9(*2), 397-409. https://doi.org/10.21449/ijate.1101295

Eli, J.A. (2009). An exploratory mixed methods study of prospective middle grades teachers' mathematical connections while completing investiagtive tasks in geometry. [Unpublished doctoral dissertation]. University of Kentucky.

Field, A. (2013). *Discovering statistics using SPSS.* Sage Publications.

Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E., (2009*). How to design and evaluate research in education* (7th Ed.). McGraw-Hill Companies.

Gravetter, F., & Wallnau, L. (2014). Essentials of statistics for the behavioral sciences. Wadsworth.

Ghasempour, Z., Bakar, N., & Jahanshahloo, G. R. (2013). Innovation in teaching and learning through problem posing tasks and metacognitive strategies*. International Journal of Pedagogical Innovations, 1*(1), 53-62. http://dx.doi.org/10.12785/IJPI/010108

Hiebert, J., & Carpenter, T. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 65–97). New York: Macmillan.

Hoyle, R.H. (1995). Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications: Sage Publications.

Isik, C., & Kar, T. (2012). An error analysis in division problems in fractions posed by pre-service elementary mathematics teachers. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *12*(3), 2303-2309.

Kahramanoğlu, R. & Deniz, T. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbiliş becerileri, matematik özyeterlikleri ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(3), 189-200. https://doi.org/10.17679/inuefd.334285

Kaplan, A., Duran, M., & Baş, G. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile problem çözme beceri algıları arasındaki ilişkinin yapısal eşitlik modeliyle incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1), 1-16. https://doi.org/10.17679/iuefd.17119785

Karaaslan, K. G. (2018). Problem kurma yaklaşımıyla desteklenen bir matematik sınıfında öğrencilerin cebir öğrenmelerinin ve problem kurma becerilerinin incelenmesi. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Kaya, D. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeylerinin algılanan öğretmen duygusal destek, cinsiyet ve matematik başarısı açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 14*(1), 106-132 .https://doi.org/10.17522/balikesirnef.605489

Kılıç, Ç., & İncikabı, L. (2013). İlköğretim öğrencilerinin geometrik cisimlerle ilgili kavram bilgilerinin analizi. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 6(3), 343-358. https://doi.org/10.5578/keg.5920

Kline, R.B. (2005). Methodology in the Social Sciences: Principles and practice of structural equation modeling. Guilford Press

Koichu, B., Harel, G., & Manaster, A. (2013). Ways of thinking associated with mathematics teachers' problem posing in the context of division of fractions. *Instructional Science*, *41*, 681-698. https://doi.org/10.1007/s11251-012-9254-1

Korkmaz, E., & Hülya, G. Ü. R. (2006). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin belirlenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *8*(1), 65-74.

Lavy, I., & Shriki, A. (2010). Engaging in problem posing activities in a dynamic geometry setting and the development of prospective teachers' mathematical knowledge. *The Journal of Mathematical Behavior*, *29*(1), 11-24.

Little, T. D., Rhemtulla, M., Gibson, K., & Schoemann, A. M. (2013). Why the items versus parcels controversy needn't be one. *Psychological methods, 18*(3), 285. https://doi.org/10.1037/a0033266

Memiş, A. & Arıcan, H. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbiliş düzeylerinin cinsiyet ve başarı değişkenleri açısından incelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(1), 76-93. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/kebd/issue/67213/1049088

Mersin, N., & Akkaş, E. N. (2023). Matematik öğretmeni adaylarının oran-orantı konusuna yönelik problem kurma bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi ile problem kurma ve ilişkilendirme öz-yeterliklerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *12*(1), 237-248. https://doi.org/10.30703/cije.1201082

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013a). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) öğretim programı. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013b). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı. Ankara.

Mousley, J. (2004). An aspect of mathematical understanding: The notion of "connected knowing". *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3-25, 377-384. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED489595.pdf

Nasser-Abu Alhija, F., & Wisenbaker, J. (2006). A Monte Carlo study investigating the impact of item parceling strategies on parameter estimates and their standard errors in CFA. *Structural Equation Modeling, 13*(2), 204-228. https://doi.org/10.1207/s15328007sem1302_3

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Oğuz, A., & Kutlu-Kalender, M. D. (2018). Ortaokul öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ile öz yeterlik algıları arasındaki ilişki. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 14*(2), 170-186. https://doi.org/10.17244/eku.319267

Özgen, K. & Bayram, B. (2019). Developing problem posing self-efficacy scale. *Elementary Education Online*, 18 (2), 663-680. doi:10.17051/ilkonline.2019.562029

Özgen, K., & Bayram, B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin problem kurmaya yönelik beceri ve öz yeterlik inançlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *17*(1), 455-485. https://doi.org/10.33711/yyuefd.693817

Özgen, K., Özer, Y. & Arslan, E. (2019). Öğretmenlerin matematik okuryazarliği ve problem kurma öz yeterlik inançlarının incelenmesi, Kırşehir *Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*(1), 1-21https://doi.org/10.29299/kefad.2018.20.01.002

Özgen, K., & Bindak, R. (2018). Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal,* *26*(3), 913-924. https://doi.org/10.24106/kefdergi.413386

Özsoy, G. (2011). An investigation of the relationship between metacognition and mathematics achievement. *Asia Pacific Education Review*, *12*, 227-235. https://doi.org/10.1007/s12564-010-9129-6

Pambudi, D. S., Budayasa, I. K., & Lukito, A. (2020). The role of mathematical connections in mathematical problem solving. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *14*(2), 129-144. https://doi.org/10.22342/jpm.14.2.10985.129-144

Panaoura A. &Philippou G. (2007). The Developmental Change of Young Pupils' Metacognitive Ability in Mathematics in Relation to Their Cognitive Abilities. Cognitive Development, 22, 149–164. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2006.08.004

Polya, G. (1962). Mathematical discovery: on understanding, learning, and teaching problem solving. New York: John Wiley.

Sapancı, M. (2010). Güzel sanatlar eğitimi öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik özyeterlik inançlarının incelenmesi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

Silver, E. A. (1994). On Mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, *14*(1), 19–28. http://www.jstor.org/stable/40248099

Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. *Technology in mathematics education*, *4*(7), 518-525.

Şahin, B., Bulut, S., & Erbilgin, E. (2016 0). *Matematik öğretmenlerinin matematik problemi kurma süreçlerini kullanmadaki performansları*. 3rd International Eurasian Educational Research Congress, (31 Mayıs- 03 Haziran 2016), Muğla, Sıtkı Koçman Üniversitesi. https://hdl.handle.net/11511/85484.

Şen, S. (2020). Mplus ile yapısal eşitlik modellemesi uygulamaları. Nobel Akademi Yayıncılık

Şengül, S., & Katranci, Y. (2012). Problem solving and problem posing skills of prospective mathematics teachers about the 'sets' subject. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *69*, 1650-1655. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.111

Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Pearson.

Tanır, E. N. (2018). 6.sınıf öğrencilerinin üstbiliş farkındalıkları ile matematiksel problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and teacher education*, *25*(1), 166-175.

Tschannen-Moran, M. &Woolfolk-Hoy, A.(2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education, 17*, 783–805.

Tunca, N., & Alkın Şahin, S. (2014). Öğretmen adaylarının bilişötesi (üstbiliş) öğrenme stratejileri ile akademik öz yeterlik inançları arasındaki ilişki. *Anadolu Journal of Educational Sciences,* *4*(1),47-56. https://doi.org/10.18039/ajesi.89592

Umay, A. (2007). *Eski arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara: Aydan Web Tesisleri.

Ullman, J. B., & Bentler, P. M. (2012). Structural equation modeling. *Handbook of Psychology, 2*(2012). https://doi.org/10.1002/9781118133880.hop202023

Ünlü, M., & Sarpkaya Aktaş, G. (2016). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem kurma özyeterlik ve problem çözmeye yönelik inançları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16* (4), 2040-2059. https://hdl.handle.net/20.500.12451/1289

Van Harpen, X. Y., & Presmeg, N. C. (2013). An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content knowledge. *Educational Studies in Mathematics, 83*, 117-132. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9456-0

Yavuz Mumcu, H. (2023). İlişkilendirme ve Matematik eğitimindeki anlamı. İçinde H. Yavuz Mumcu, A. Osmanoğlu & H. Korkmaz (Eds). Matematik Eğitiminde İlişkilendirme (s.1-26). Pegem Akademi.

Yavuz Mumcu, H., & Cansız Aktaş, M. (2018). The Investigation of the Relationship Between Mathematical Connection Skills and Self-Efficacy Beliefs. *MATDER Journal of Mathematics Education, 3(1),* 1-8.

Yığ, K.G.& Ay, Z. S. (2021). An analysis of the qualities of the problems posed by the students in a seventh grade mathematics course assisted by the problem posing approach. *International Journal of Contemporary Educational Research,* *8*(2), 13-30. https://doi.org/10.33200/ijcer.795390

Yılmaz, M. (2022). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleriyle problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Yurdugül, H. (2005). Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliği için kapsam geçerlik indekslerinin kullanılması. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 1*, 771-774.