



İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel istem düzeylerinin incelenmesi

İrem Coşkun¹, Deniz Özen Ünal² & Ersen Yazıcı³
^{1, 2, 3}Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Öz

Bu çalışmada amaç ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemleri bilişsel istem düzeyleri bağlamında incelemektir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılarak yapılmıştır. Örneklem, problem kurma konusunda lisans düzeyinde ders gören 44 öğretmen adaydır. Veriler dört haftalık süreçte öğretmen adaylarının kurdukları problemlerden oluşmaktadır. Çalışmada öğretmen adaylarından toplanan problemler bilişsel istem düzeyleri çatısı bağlamında incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adayları, en çok 8. sınıf düzeyinde, sayılar ve işlemler öğrenme alanında ve 3. bilişsel istem düzeyinde problemler kurmuştur. Kurulan 87 problemde 23 tanesinde öğretmen adayları ve araştırmacının belirledikleri bilişsel istem düzeyleri tutarsız çıkmıştır. Öğretmen adaylarına kurdukları problemleri bilişsel istem düzeylerine göre inceleyebilmeleri için problemlerin bilişsel düzeylerini belirleme ve yüksek bilişsel düzeye sahip problem yazabilme konularında eğitimler verilmesine yönelik öneriler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Problem, problem kurma, bilişsel istem düzeyleri, öğretmen adayları

Investigating the cognitive demand levels of problems posed by pre-service elementary mathematics teachers

Abstract

The aim of this study is to investigate the problems posed by elementary school mathematics teacher candidates in the context of cognitive demand levels. The research was conducted using document analysis, the qualitative research methods. The sample consists of 44 teacher candidates who are taking an undergraduate course on problem posing. The data consists of the problems posed by the pre-service teachers in a four-week period. As a result of the research, pre-service teachers posed problems mostly at the 8th grade level, in the field of learning numbers and operations and at the 3rd cognitive demand level. In 23 of these 87 problems, the cognitive demand levels determined by the teacher candidates and the researcher were inconsistent. Suggestions were given to the pre-service teachers to provide training on determining the cognitive levels of the problems and writing problems with a high cognitive level so that they could examine the problems they posed according to their cognitive demand levels

Keywords: Problem, problem posing, cognitive demand levels, pre-service teachers

Yazarlara ait bilgiler:

¹Arş. Gör. /Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, irem.coskun@adu.edu.tr, 0000-0002-8604-7998

²Dr. Öğr. Üyesi / Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, deniz.ozen@adu.edu.tr 0000-0002-9279-3452

³Prof. Dr./ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, ersen.yazici@adu.edu.tr, 0000-0002-1310-2247

Atıf için;

Coşkun, İ., Özen Ünal, D. & Yazıcı, E. (2023) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel istem düzeylerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 8 (2), 88-115.

Giriş

Bireylerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemleri çözebilmek için problem çözme becerilerinin gelişmesi gerekmektedir (Karasar, 2005). Bu doğrultuda eğitim politikaları da şekillenmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017)'nin matematik dersi bazında belirttiği, 'Öğrencilerin matematiksel kavramları günlük hayatta kullanmasını sağlayacak bilgi ve becerilere ulaşması sağlanacaktır.' cümlesi ile bu görüş desteklenmektedir. Korkmaz ve Gür (2006)'nin da belirttiği üzere matematik eğitimindeki amaç sorgulayan ve matematik yapan insan gücü yetiştirmektir. Bu amaç göz önünde bulundurularak matematik dersini anlamlı bir şekilde öğretmeyi sağlamak için dersin işlenişinde farklı yöntem ve tekniklerden yararlanılır. Hangi yöntemin kullanılacağına konunun yapısı, öğrencilerin matematik dersi başarı düzeyleri gibi unsurlar göz önüne alınarak karar verilir. Bu yöntemler arasında problem çözme önemli bir yer almaktadır. Problem çözme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, problem çözmenin eğitim programındaki öğretme ifadesini yıkarak öğrenmeyi getirdiği, öğrenciyi edilgen yapıdan uzaklaştırdığı ve bilgiyi alan değil oluşturan haline getirdiği söylenebilmektedir (Şahin, 2004).

Başlangıçta durumun problem olarak adlandırılabilmesi için bireyin sahip olduğu mevcut bilgileri ile durumu anlamakta zorlanması ve bilişsel olarak dengesinin bozulmuş olması gerekmektedir (Baki, 2006). Problem, günlük hayatta karşılaştığımız birey ve toplum olarak bizlere sorun yaratan durumlardır (Chi, 1983). Enflasyonu düşürebilmek için yapılan hesaplamalar, işsizlik sorunu, sınırlı bir bütçe ile gerçekleştirilebilecek eylemler probleme örnek olarak verilebilmektedir. Bir başka ifade ile bireyin çözmek için istek ve ihtiyaç duyacağı, daha önce karşılaşmadığı ve çözümün öğrencinin seviyesine uygun düzeyde bir zorluk içerdiği durumlardır (Altun, 2005). Problem çözme ise, bu gibi problem durumlarını belirli bir yaklaşım ile çözüme ulaştırma sürecidir (Posamentier ve Krulik, 2008). Problem çözme matematik öğretiminin yapı taşlarından biridir (Liljedahl, Santos-Trigo, Malaspina ve Bruder, 2016). Temel bir öğretim stratejisi olarak tanımlanabilmektedir (Van de Walle, 2004) ve döngüsel bir süreç olarak ele alınmaktadır. Öğrencinin herhangi bir problem durumu ile karşılaştığında gerçekleştirmesi gereken anlama, planlama, uygulama gibi adımlar herhangi birinde bir hata fark edilmesi durumunda geri dönülerek düzeltilmektedir. Bu da problem çözmenin bir süreç olduğunu ve sarmal bir yapıda ilerlediğini göstermektedir. NCTM (2000) problem çözme etkinlikleri ile birlikte öğrencilerin, matematiksel bilgiyi inşa etme, çözüm aşamasında uygun stratejileri belirleme ve diğer durumlara adapte etme, problem çözme sürecini kontrol etme ve üzerinde düşünme becerilerini edinmeleri gerektiğini belirtmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı (2018) Matematik Öğretim Programında, öğrencinin her alanda problem çözme kazanımlarına sahip olması gerekliliğinin üzerinde durmuştur. Problem çözme sürecinin nasıl yürütülmesi gerektiği ve öğretimde yapılması gerekenler ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür. Holton ve Anderson (1999) ders esnasında problem

çözme etkinlikleri gerçekleştirmeyi, problem durumunun sınıfa anlatılması, öğrencilerin gruplara ayrılarak problemi çözmeye çalışmaları ve çözümlerin gruplar tarafından raporlaştırılması ve anlatılması şeklinde adımlar halinde belirlemiştir. Follmer (2001) ise öğrencilerin problemi çözme aşamasını kendi içerisinde bilinen ve bilinmeyenlerin tanımlandığı problemi anlama, problemi çözmek için gerekli olan eylemlerin belirlendiği plan hazırlama, eylemlerin doğrulanabilirliğinin incelendiği planı uygulama ve kontrol adımları olmak üzere dörde ayırmıştır. Belirli bir problem durumunu çözümleyebilmek için ilgili adımları eksiksiz takip etmek büyük önem taşımaktadır. Polya (1957) tarafından tanımlanan problem çözme aşamaları ise dört tanedir. Bunlar, öğrencinin problemi kendi cümleleri ile ifade ettiği problemi anlama, verilenleri ve istenenleri tespit ettiği çözüm için plan yapma, problemi çözdüğü planı uygulama ve sonucu yorumladığı değerlendirme basamakları şeklindedir (Türnüklü ve Yeşildere, 2005).

Bu aşamalardan ilki olan problemi anlama aşamasında öğrencilerden problemdeki ifadeleri anlaması ve problem cümlesini kendi ifadeleri ile yeniden oluşturması beklenmektedir (Maulıyda, Hidayati, Rosyidah, ve Nurmawanti, 2019). Bu aşamayı gerçekleştirebilen öğrenciler problem durumunu ilgili dersteki başka konular ile ilişkilendirebilmektedirler (Nurkaeti, 2018). Bu aşama problem çözme basamakları arasında yer alan ilk bilişsel boyuttur. Bir sonraki aşama ise plan yapmadır. Bu aşamada öğrenci daha önce öğrenilen bilgileri hatırlayarak hangi hesaplamaları yapacağına karar vermelidir (Özalkan, 2010). Öğrenciler sorunu anlayıp anlamadığını analiz eder ve durumları göz önünde bulundurarak çizim, tahmin ve test etme, listeleme yapma, mantıksal akıl yürütme ve verileri düzenleme gibi stratejilerden hangisini kullanacağını düşünür (Yıldız, 2008). Üçüncü aşama ise planı uygulamadır. Bu aşamada öğrenciler seçtikleri stratejiyi uygulayarak problemi çözerler (Mayer ve Wittrock, 2006). Problemin detayları bu aşamada derinlemesine algılanır (Yıldız, 2008). Son aşama ise değerlendirme aşamasıdır. Mayer (1999) bu aşamayı çözümün doğruluğunu adım adım inceleme şeklinde tanımlamaktadır. Bu aşama problem becerisini geliştirerek genelleştirme yapabilmeye olanak sağlar (Stacey, 2005).

Polya (1957)'nin belirttiği dört adımlı problem çözme sürecinin beşinci aşaması olarak problem kurma adımı düşünülmektedir (Gonzales, 1998). MEB (2013) da öğretim programında problem kurmaya bu şekilde yer vermektedir. Problem kurma, yeni bir problem durumu oluşturma veya var olan problem durumunu yeni bir şekilde düzenleme olarak tanımlanmaktadır (Tichá ve Hošpesová, 2009). NCTM (2000)'e göre de problem kurma; verilen bir olay veya ifade ile yeni bir problem oluşturmaktır. Problem kurma aktiviteleri, öğrencilerin muhakemelerini geliştirerek problemlere eleştirel bir bakış açısıyla bakmalarını ve gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri problemin farkına varmalarını sağlamaktadır (Turhan ve Güven, 2014; Şakar, 2018). MEB (2009) da öğrencilerin yaratıcılığını geliştirdiği için problem kurma çalışmalarına önem verilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Şimşek (2012), problem kurma aşamasında öğrencilerin verilen bilgileri çevirme, var olan problem durumuna yeni değişkenler ekleme, konu aynı kalacak şekilde problem koşullarını değiştirme gibi teknikler ile yapılabileceğini belirtmektedir. Problem kurma durumları yapılandırılmamış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış olmak üzere üç başlıkta incelenmektedir (Stoyanova, 1997).

Yapılandırılmamış problem kurma türünde günlük hayatta öğrencinin karşısına çıkabilecek durumlar veya mevcut problemi kendi cümleleri ile yeniden oluşturmak söz konusudur (Yıldız Üstündağ, 2021). Öğrencilerden onlara verilen herhangi bir durumu da probleme dönüştürmeleri beklenebilir (Kazak, 2012). Bu problem kurma aşamasının ürünü olarak ortaya çıkan problemler öğrencilerin kendilerini daha rahat ifade edebilmelerine olanak verebilir.

Yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinde öğrencilere tablo, resim veya grafikler verilerek onları problem durumuna çevirmeleri beklenebilir (Arıkan, 2013). Bu problem kurma durumunda bir önceki yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri sonucunda elde edilen problemin matematiksel dil açısından revize edilmesi beklenir (Stoyanova, 1997). Yapılandırılmış problem kurma türünde problem durumu çok nettir ve çözüm tektir (Örnek, 2020). Aparı (2019) problem durumu ile ilgili detayların öğrenciye direkt olarak verildiğini belirtmektedir. Bu problem kurma aşamasında öğrencinin yaratıcılık becerilerinin diğer aşamalara oranla daha az geliştiği söylenebilir. Bu tür etkinliklerde, diğer problem kurma etkinliklerine göre üst düzey düşünme becerilerine daha az yer verilmektedir (Polat, 2021).

Problem kurma çalışmalarının öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlandırmalarını, matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı ve öğrencilerin problemleri kendileri kurdukları için problemleri çözerken de daha rahat anlayabildikleri görülmektedir (Stoyanova, 1997). Silver (1994) de problem kurmanın öğrencilerin yaratıcılıklarının ve matematiksel düşünme becerilerinin gelişmesini destekleyeceğini belirtmektedir. Problem kurma çalışmaları sonucunda öğrencilerin oluşturdukları problemlerin amacı olması, gerçeğe uygun olması, ilgi uyandırması ve matematiksel olarak doğru bir terminoloji ile yazılması gerekmektedir (Kar ve diğerleri, 2010). Bunlara dikkat edilmek üzere MEB (2018) öğrencilerin bu konularda bilinçlendirilerek derste problem kurma çalışmaları yaparak problemleri anlamlandırmalarının pekiştirilmesini önermektedir. Alanyazında problem kurma üzerine yapılmış son dönemde pek çok çalışma bulunmaktadır. Kılıç (2011) çalışmasında öğrencilere günlük hayat durumları vererek problem durumu oluşturmalarını beklemiştir. Karataş ve Güven (2004) ise çalışmalarında matematiksel durumlar, tablo ve grafikler vermiş, öğrencilerin bunlardan yola çıkarak problem oluşturmalarını istemişlerdir. Problem durumlarının oluşturulmasındaki farklılıklar gibi farklı katılımcı gruplarının kurdukları problem durumlarının incelenmesi ve değerlendirilmesi için de farklı yöntemler tercih edilmiştir (Yıldız ve Özdemir, 2015). Şakar (2018) çalışmasında problem kurma başarı testi ile öğrencilerin kurdukları

problemleri değerlendirmiştir. Yalçın (2017) ise benzer bir şekilde problem kurma etkinliklerinin matematik dersi başarısına etkisini incelemek için problem kurma başarı testini kullandığı deneysel bir çalışma yürütmüştür. Yıldız (2014) de problem kurmanın farklı bir yönden etkisini incelemek için üstbilişsel farkındalık düzeyini seçmiş ve derecelendirilmiş bir ölçek ile çalışmıştır. Bu çalışmada ise öğrencilerin kurdukları problemleri değerlendirmekten ziyade detaylı incelemelerini yapabilmek için öğretmen adaylarının oluşturdukları problemlerin Stein, Smith, Henningsen ve Silver (2000) çalışmasında yer alan bilişsel istem düzeyleri bağlamında incelenmesi uygun görülmüştür. Bu sınıflandırma göz önüne alındığında problem kurma sürecinde dikkate alınması gereken uygulamalar ve kullanılacak etkinliklerin amaca ulaşip ulaşmadığının anlaşılması problem kurma süreci ve sonucunda ortaya çıkan ürünlerin yani kurulmuş olan problemlerin yansız bir şekilde değerlendirilmesi ile mümkün olabilmektedir (Ergün, 2010).

Bilişsel İstem Düzeyleri kavramı Stein vd. (2000) tarafından ortaya atılmıştır. Bilişsel istem problem durumları, materyaller ve ders kitapları gibi farklı yapılarıdaki bilişsel süreç ve durumları tanımlamak için kullanılan bir ifadedir (Hadar ve Ruby, 2019). Öğrencilerin bir problem durumunu çözebilmek için gerçekleştirmeleri gereken faaliyetler şeklinde de tanımlanabilmektedir (Stein vd., 2000). Öğrencilerin problem durumu karşısında ne kadar aktif olmaları gerektiğinin anlaşılması için o durumun bilişsel istem düzeylerinin analiz edilmesi gerekmektedir (Engin ve Sezer, 2016). Sınıf ortamı içerisinde öğrencilerin gerçekleştirdikleri eylemlerin sebeplerini bulmak ve altında yatan kavramları analiz edebilmek için bilişsel istem düzeyleri konusunda farkındalık yaratmak önemlidir (Ubuş ve Sarpkaya, 2014).

Bilişsel İstem Düzeyleri dört düzeyden oluşmaktadır. Ezberleme düzeyinde öğrencilerden formül ve kuralları olduğu gibi hatırlamaları ve tanımları ezberlemeleri beklenir (Keskin, 2018). Verilen problem durumu öğrencilerin ya işlem yapmasını gerektirmez ya da tek bir işlem ile net bir şekilde çözülebilecek düzeydedir (Yükselen ve Kepçeoğlu, 2021). Bu çalışmalar doğrultusunda problem kurma bazında bakıldığında öğrencilerin tek işlem gerektiren basit düzeyde problem kurmalarının bu düzeyle ilişkilendirilebileceği düşünülebilir. Öğrencilerin bir üçgen probleminin cevabı için üçgenin tanımını bilmesi veya iç açılarının ölçülerinin toplamının 180 derece olduğunu söylemesi bu düzeye örnek olarak verilebilmektedir. Bağlantısız yöntemler düzeyinde problem durumu karşısında öğrencinin daha önceki matematiksel bilgileri ile mevcut durum ile ilgili ifadeler arasında ilişki kurması gerekmez (Ecemiş, 2017). Algoritmik işlemler içerir fakat bu işlemlerin açıklanması istenmez (Karakuzu, 2017). Bu da öğrencilerin sınırlı bilişsel düşünmesini gerektirir denebilir. Amaç öğrencinin problem durumunu anlamlandırarak sonuca ulaşmasından ziyade doğru cevabı pratik bir şekilde vermesidir (Durcuk, 2015). Problem kurma açısından değerlendirildiğinde dört işlem becerisini ölçen temel düzeyde hazırlanmış problemler bu seviyede sayılmaktadır. Bağlantılı yöntemler düzeyinde ise

problem durumu karşısında öğrencinin daha önceki matematiksel bilgi ve tecrübeleri ile mevcut durum arasında ilişki kurması gerekir (Ecemiş, 2017). Öğrencilerin matematiksel kavram ve fikirlerinin açıklayıcı bir şekilde sunulmasını sağlar (Reçber ve Sezer, 2018). Bu bilgiler doğrultusunda eşleştirme ve genelleme gibi eylemlerin bu aşama içerisinde yer aldığını söyleyebilmek mümkündür. Bu da öğrencinin bir önceki adımlara nazaran daha fazla bilişsel düşünme faaliyeti içerisinde olmasını gerektirmektedir (McCormick, 2016). Son olarak matematik yapmak düzeyindeki problemler, problem durumunun çözümünün net olmadığı, öğrencinin kendi bilişsel çabaları ile çözüme gidebileceği durumlardır (Engin, 2015). Öz düzenleme ve öz denetim bu aşamanın önemli terimleridir (Ubuz ve Sarpkaya, 2014). Bu aşamanın eyleminin de karar verme olduğu söylenebilir. Problem kurma açısından incelendiğinde ise çözümü hemen görülemeyen, karmaşık günlük hayat problemleri, modelleme problemleri bu seviyede düşünülebilmektedir.

Öğrencilerin çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkiyi kendisinin keşfetmesi veya bunu keşfetmek için dijital geometrik yazılımlar kullanması bu düzeye örnek olarak verilebilmektedir (Agterberg, Oostdam ve Janssen, 2021).

Her bir düzeydeki gösterge davranışlar Tablo 1 ' de yer almaktadır.

Tablo 1. Kurulan problemlerin bilişsel istem düzeyleri gösterge davranışları (Stein ve diğerleri, 2000)

Bilişsel İstem Düzeyleri	Ezberleme	Bağılantısız Yöntemler	Bağılantılı Yöntemler	Matematik Yapmak
	İşlemsiz veya tek bir işlem ile çözülebilecek problemler	Bilişsel zorluk içermeyen, çözümü basit aritmetiksel işlemler gerektiren problemler	Çözümü ilk bakışta görülemeyecek karmaşık zihinsel yaratan problemler	Yüksek karmaşık zihinsel yaratan, yoğun uğraş gerektiren problemler
Kurulan problemlerin özellikleri	Zihinsel karmaşık yaratmayan çözümü direkt olarak görülebilen problemler	Tek bir matematiksel kavramı ölçmeyi sağlayacak problemler	Çözümünde kavramlar arası ilişkiyi gerektiren problemler	Çözümünde karar verme ve yaratıcılık becerilerini gerektiren problemler
	Matematiksel formülleri bağlantı kurmadan ezberleme ve hatırlanması	Çözümün açıklanması gerekmeyen problem durumları	Çoklu gösterimlerin (diyagram, tablo...) anlaşılması ve yorumlanmasını gerektiren problemler	

Erdoğan ve Peşman (2022) 'ın alanyazında gerçekleştirilmiş olan bilişsel istem düzeyi uygulamalarını inceledikleri çalışmalarında üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi için bilişsel istem düzeylerinin öğretmenlere anlatılması ve uygulamaların yapılması gerektiğini önermektedir. Benzer şekilde Engin

ve Sezer (2016) ders kitaplarını ve öğretim programını bilişsel istem düzeyleri bağlamında inceledikleri çalışmalarında öğretmenlerin ders esnasında etkinlikleri uygulama noktasındaki eylemleri ile bilişsel istem düzeyini düşürebileceklerini, bu noktada eğitimler ve uygulamalar yapılmasının gerektiğini belirtmişlerdir. Estrella, Zakaryan, Olfos ve Espinoza (2020) öğretmenlerin bilişsel istem düzeyleri konusunda bilinçlendirilmeleri ve ders içeriği hazırlama noktasında bu hususa dikkat etmelerinin ders yönetme becerilerinde artış sağladığını belirtmektedir. Öğretmenlerin ders içeriklerini hazırlaması, uygun olanları seçmesi ve ders esnasında problemlerin analizi ve sınıf içerisinde tartışılması ile problemin bilişsel istem düzeyi arttırılabilmektedir. Buradan hareketle bu çalışmada öğretmen adaylarının bilişsel istem düzeyleri konusunda bilinçlendirilmesi ve yaptıkları problem kurma çalışmalarında nelere dikkat etmeleri gerektiğine ilişkin farkındalık kazanmaları amaçlanmaktadır. Çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemleri bilişsel istem düzeyleri bağlamında incelemektir. Amaç doğrultusunda çalışmanın alt problemleri şu şekildedir:

Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin;

- Sınıf seviyelerine göre dağılımları nasıldır?
- Öğrenme alanlarına göre dağılımları nasıldır?
- Bilişsel istem düzeylerine göre dağılımı nasıldır?
- Bilişsel istem düzeylerinin analizi ve öğretmen adaylarının kurdukları problem için belirledikleri düzey tutarlı mıdır?

Yöntem

Bu çalışmada problem durumunun derinlemesine incelenmesini sağlamak amacıyla nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerin analizi yapıldığı için doküman analizi yönteminden yararlanılmıştır. Doküman analizi yöntemi çalışmanın araştırma problemi ile alakalı yazılı veya görsel materyallerin incelenmesinin yapıldığı bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Çalışma grubu

Çalışmada katılımcılar seçilirken problem çözme ve kurma konusunda lisans düzeyinde ders görmüş olan öğrenciler seçilerek ölçüt örnekleme yapılmıştır. Çalışmanın verileri 2021-2022 bahar döneminde öğretmen adaylarının halihazırda almakta oldukları 'Matematik Öğretiminde Etkinlik Geliştirme' dersi sürecinde yürütülen etkinliklerle toplanmıştır. Veriler toplanmadan önce öğretmen adaylarından yazılı izin belgesi toplanmıştır.

Çalışmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında eğitim gören 44 üçüncü sınıf öğrencisidir. Çalışmada öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmayarak ÖA1, ÖA2...ÖA44 şeklinde kodlanmışlardır.

Veri toplama araçları ve analizi

Çalışmanın verilerini öğretmen adaylarının kurdukları problem durumları oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarından toplanan veriler incelenirken içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi yöntemi belli kriterlere göre elde edilen verilerin incelenmesidir (Nakip ve Yaraş, 2016). Öğretmen adaylarından toplanan problem durumları Stein ve diğerleri (2000) tarafından oluşturulan bilişsel istem düzeyleri kuramsal çatısına göre incelenmiş ve kodlanmıştır. Analizler iki farklı alan uzmanı tarafından gerçekleştirilmiştir. Miles ve Huberman (1994) güvenilirlik formülü kullanılarak uyum %94 olarak belirlenmiştir. Buradan hareketle sonuçların güvenilir olduğu görülmektedir.

İşlem basamakları

Öğretmen adayları ile dört haftalık bir ders süreci gerçekleştirilmiştir. İlk iki hafta problem kurma dersinde öğrendiklerinin tekrarı yapılmış ve bilişsel istem düzeylerinin teorik yapısı anlatılmıştır. İkinci haftanın sonunda öğretmen adaylarından bir problem kurmaları ve kurulan problemin bilişsel istem düzeyini belirlemeleri istenmiştir. İkinci hafta kurulan problemler öğretmen adaylarının, bilişsel istem düzeyleri hakkında deneyimlemelerini amaçlayarak toplanmış ve çalışmanın bulgularında yer verilmemiştir. Üçüncü haftada kurulan problemler incelenmiş, bilişsel istem düzeyi bağlamında değerlendirilmiştir ve öğretmen adaylarına dönütler yapılmıştır. Buradan alınan dönütler doğrultusunda dördüncü haftanın sonunda öğrencilerden bir problem daha kurmaları istenmiştir. Çalışmada üçüncü ve dördüncü hafta kurulan problemler incelenmiştir ve öğretmen adaylarının kurdukları problemlere ilişkin belirledikleri bilişsel istem düzeylerinin gerekçeleri, araştırmacı tarafından belirlenen bilişsel istem düzeyi ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Bulgular ve yorum

Birinci probleme ait bulgular

Öğretmen adaylarından bir tanesinin problem yerine etkinlik hazırlaması sebebiyle çalışmanın bulgularına dahil edilmemiştir. Bu yüzden çalışmanın bulguları 87 problemin incelenmesinden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin sınıf düzeylerine göre dağılımları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin sınıf düzeylerine göre dağılımları

Sınıf Düzeyi	Problem Sayısı
5	7
6	16
7	14
8	50

Tablo 2. incelendiğinde öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin sınıf düzeylerine göre dağılımı farklılık göstermektedir. 8. Sınıf düzeyinde hazırlanan problem sayısı, diğer sınıf düzeylerinde hazırlanan problemlerden dikkat çekici düzeyde yüksektir.

İkinci probleme ait bulgular

Kurulan 87 problemin öğrenme alanlarına göre dağılımı aşağıda yer alan Tablo 3' te verilmiştir.

Tablo 3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin öğrenme alanlarına göre dağılımları

Öğrenme Alanı	Problem Sayısı
Sayılar ve İşlemler	35
Cebir	22
Geometri ve Ölçme	21
Veri İşleme	5
Olasılık	4

Tablo 3. incelendiğinde öğretmen adaylarının en çok sayılar ve işlemler öğrenme alanına, en az da olasılık ve veri işleme öğrenme alanlarına ilişkin problem hazırladıkları görülmektedir. Cebir ile geometri ve ölçme öğrenme alanlarına bakıldığında kurulan problem sayıları yakınlık göstermektedir.

Üçüncü probleme ait bulgular

Kurulan problemlerin bilişsel istem düzeylerine göre dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel istem düzeylerine göre dağılımları

Bilişsel İstem Düzeyleri	Problem Sayısı
Düzye 1 (Ezberleme)	0
Düzye 2 (Bağılantısız Yöntemler)	8
Düzye 3 (Bağılantılı Yöntemler)	54
Düzye 4 (Matematik Yapmak)	25

Problemlerin bilişsel istem düzeylerine bakıldığında hiçbir öğretmen adayının ezberleme boyutunda basit düzeyde problem kurmadıkları görülmüştür. En üst düzey olan matematik yapmak boyutunda %28 oranında bir dağılım olduğu ve %60 oranında dağılım göstererek en çok problem kurulan düzeyin bağılantılı yöntemler olarak adlandırılan Düzye 3 olduğu dikkat çekmektedir.

Dördüncü probleme ait bulgular

Öğretmen adaylarının kurdukları problemleri eşleştirdikleri bilişsel istem düzeylerinin, araştırmacının belirlediği bilişsel istem düzeyleri ile tutarsızlık gösterdiği durumların dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının kurdukları problemleri eşleştirdikleri bilişsel istem düzeylerinin, araştırmacının belirlediği bilişsel istem düzeyleri ile tutarsızlık gösterdiği durumların dağılımı

Farklı Belirlenen Bilişsel İstem Düzeyleri	Problem Sayısı
Olduğundan düşük bir bilişsel istem düzeyi ile eşleştirme	10
Olduğundan yüksek bir bilişsel istem düzeyi ile eşleştirme	12
Bilişsel istem seviyesini doğru belirleme	65

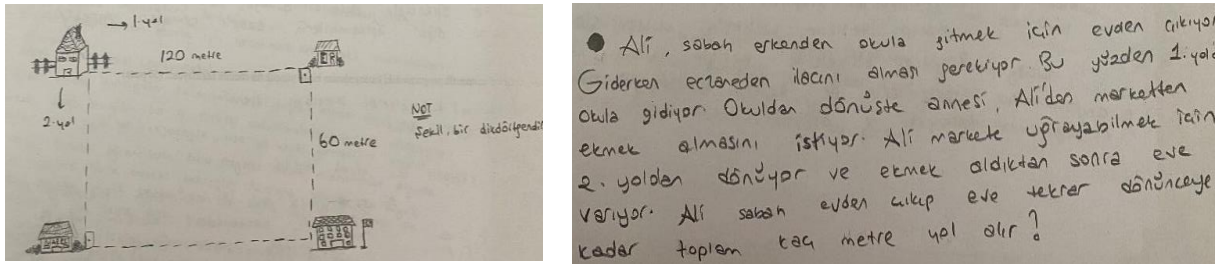
Öğretmen adayları, kurdukları problemleri bilişsel istem düzeylerine göre incelerken 23 tane problemde araştırmacıdan farklı eşleştirme yapmışlardır. Kurduğu problemi olduğundan düşük bir düzeyle eşleştirme oranı, yüksek bir düzeyle eşleştirme oranına yakın olsa da öğretmen adaylarının kurdukları problemi olduğunun daha yüksek bir istem düzeyiyle eşleştirme eğilimlerinin daha yüksek olduğu söylenebilmektedir.

Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel istem düzeylerinin analizi:

Çalışmanın bu bölümünde öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin ve probleme ilişkin yorumların analizi yer almaktadır. Öğretmen adayları birinci düzey hiçbir problem kurmadıkları için ikinci düzey problem durumlarından başlanarak çalışmanın bulguları detaylandırılmıştır.

Bağlantısız yöntemler: Düzey 2 bulguları

ÖA1' in "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" düzeyinde kurduğu problem Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. ÖA1' in kurduğu problem

Yukarıda verilen örnekte Öğretmen adayı (1), çözümü için yoğun bir uğraş gerektirmeyen basit aritmetiksel işlemler ile sonucu bulunabilen bir problem kurmuştur. Bu problemin bilişsel istem düzeyi "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" dir. Bu problemde öğrencinin dikdörtgenin çevresini hesaplaması beklenmiş ve problem durumu günlük hayat ile ilişkilendirilmiştir. Problemin çözümünde farklı matematiksel kavramlarla bir ilişkilendirme mevcut değildir. Öğretmen adayı (1) problemin bilişsel istem düzeyini doğru bir şekilde belirlemiş ve sebebini uygun bir şekilde açıklamıştır.

ÖA22'nin "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" düzeyinde kurduğu problem Şekil 2'de verilmiştir.

Bir pastanede sıkılan portakal suyu 18 L, nar suyu 15 L'lik kapları doldurmuştur. Bu kaplardaki meyve suları hiç artmayacak şekilde ve birbirine karıştırılmadan eşit ve en büyük hacimli şişelere doldurulmak isteniyor.

Buna göre,

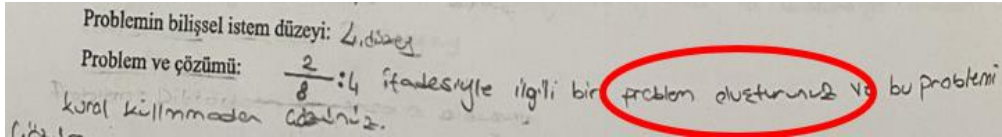
- Şişeler kaçar litrelik olmalıdır?
- Bu iş için toplam kaç şişe gerekir?

Şekil 2. ÖA22' nin kurduğu problem

Yukarıdaki problem, EBOB- EKOK konusuna ilişkin temel seviye bir problemdir. Problemin çözümü aşamasında ilgili aritmetik işlemler yapılmalıdır. Çözümünde Düzey 3' ün gösterge davranışı olan matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmayı gerektirmemektedir. Problemin bağlamı günlük hayat ile ilişkilendirilmiştir. Bu sebeplerden ötürü problemin bilişsel istem düzeyi "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" dir.

Öğretmen adayı (22) hazırladığı problemin bilişsel istem düzeyini "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" şeklinde belirlemiştir. Problemin seviyesini nasıl belirlediğine dair "Kullanılacak yöntemin daha derin seviyede anlaşılması amaçlanır. Problem çeşitli yollarla ifade edilebilir ve bilişsel çaba gerektirir." şeklinde bir açıklama yapmıştır. Öğretmen adayı kurmuş olduğu problemi olduğundan yüksek bir bilişsel istem düzeyi ile eşleştirmiştir.

ÖA21' in "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" düzeyinde kurduğu problem Şekil 3' te verilmiştir.

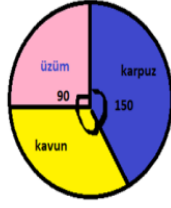


Şekil 3. ÖA21' in kurduğu problem

Benzer şekilde öğretmen adayı (21) de problem kurma eylemini gerektiren problemini Düzey 4 ile ilişkilendirmiştir. olduğundan daha yüksek bir istem düzeyi seçmiştir. Oysaki problem herhangi bir ilişkilendirme veya genelleme yapılmasını gerektirmediği için "Düzey 2: Bağlantısız Yöntemler" düzeyindedir. Buradan hareketle öğretmen adayının tüm problem kurma problemlerini dördüncü düzey ile eşleştirme şeklinde bir yanılgısı olduğu söylenebilir.

Bağlantılı yöntemler: Düzey 3 bulguları

ÖA3' ün "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyinde kurduğu problem Şekil 4' te verilmiştir.



tablo:üç ürünün kilogram fiyatı		
KARPUZ	KAVUN	ÜZÜM
1TL	1.5TL	4TL

Yukarıda verilen daire grafiğinde meyve sebze halinde toptan satış yapan bir işletmenin bir gün boyunca sattığı üç ürünün kg cinsinden dağılımları, tabloda ise bu üç ürünün kg fiyatları verilmiştir. Buna göre bu işletmenin bu üç üründen elde ettiği gelir TL cinsinden hangisi olabilir?

- A)250 B)251 C)252 D)253

Şekil 4. ÖA3' nin kurduğu problem

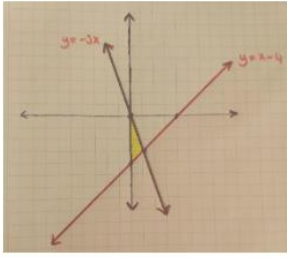
Şekil 4'teki problem çözümü için verilen daire grafiğini anlama, akıl yürütme ve gerekli aritmetik işlemleri gerçekleştirme becerilerini gerektirmektedir. Bu sebeple problemin bilişsel istem düzeyi “Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3” tür.

Öğretmen adayı (3) problemin düzeyini “Yüksek düzeydedir çünkü çalışma öğrencilerden akıl yürütme, matematiksel bir durum için düşünme istiyor. Ayrıca öğrencinin problem çözme becerisine katkı sağlıyor, bu yüzden yüksek düzey ve 3. düzeydir.” şeklinde “Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3” olarak belirlemiştir. Öğretmen adayının bu ilişkilendirmeyi yapmasının sebebi sorulduğunda;

“Öğrenciden problem çözmesi beklenir ancak çözülen problem bilişsel bir zorluk içermez. Problemi çözerken ispat veya açıklamalara gerek duyulmadan sonuca ulaşılır. Öğrencinin problemin altında yatan matematiksel fikirleri ve ilişkileri anlamasına gerek yoktur.” şeklinde açıklamıştır.

Öğretmen adayı (3)' ün yaptığı açıklamalar problemin bilişsel istem seviyesini belirleme hususunda uygundur.

ÖA4' ün “Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3” düzeyinde kurduğu problem Şekil 5' te verilmiştir.



*Koordinat sistemindeki grafikleri inceleyelim.

- 1)Grafiklerin kesim noktasının koordinatlarını belirleyelim.
- 2)Kesişim noktasını oluşturan koordinatlar her iki denklemi de sağlar mı? Açıklayınız.
- 3)Doğru denkleminin oluşturduğu denklem sisteminin çözüm kümesini bulunuz.
- 4)Doğruların kesişimi ile oluşan taralı üçgenin alanını bulunuz.

Şekil 5. ÖA4'ün kurduğu problem

Şekil 5'te verilen problem, çok adımlı, her adımında farklı bir beceriyi ölçen bir problemdir. İlk 3 adımı doğrudan koordinat sistemi kavramına ilişkin bilgiler kullanılarak çözülebilecek problemler iken doğruların kesişiminin oluşturduğu alanı soran 4. adımında üçgen ve koordinat sistemi matematiksel kavramları arasında ilişki kurulmasını gerekli kılmaktadır. Bu sebeple problemin bilişsel istem düzeyi “Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3” tür.

Öğretmen adayı (4) problemin bilişsel istem düzeyini doğru bir şekilde belirlemiştir. “Bu problem bir problem durumu içerisinde verilmemiş, grafik çizili olarak sunulmuş ve öğrencilere neler yapmaları, nasıl bir yöntem izlemeleri ve hangi noktalara dikkat etmeleri gerektiği söylenmiştir. Böylelikle problem, öğrencilerin çözüm yöntemini kendilerinin belirlediği bir süreç olmaktan çıkmıştır. Matematiksel bir kavramı anlamaya yönelik olan, ancak içinde yöntem tanımlanmış olan bu problem, Yüksek Düzey İstemler/ 3. Düzey Örtük İlişkiler Kurma grubuna dahil olur.” açıklamasını yapmıştır. Öğretmen adayı (4)' ün problem için belirlediği bilişsel istem düzeyi araştırmacının belirlediği düzey ile uyumlu olmuştur.

ÖA30' un “Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3” düzeyinde kurduğu problem Şekil 6' da verilmiştir.

•Aşağıda iki kişi arasında ani seçimlerle oynanan taş-kağıt-makas oyunu ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Taş

Kağıt

Makas

- İki oyuncu ile oynanan oyunda oyuncular ellerini sıkarak yumruk halinde öne uzatırlar.
- Aynı anda “taş, kağıt, makas” diyerek seçtikleri bir işareti rastgele yaparlar.
- Oyuncular aynı işareti yaparsa berabere kaldıkları için oyun tekrarlanır.
- İşaretlerin birbirine göre üstünlükleri aşağıdaki gibidir:

•Oyunda taş makastan, makas kağıttan ve kağıt taştan üstündür.

- Taş, makası ezer.
- Makas, kağıdı keser.
- Kağıt, taşı sarar.

Buna göre, Asya' nın oyunu kazanma olasılığı kaçtır?

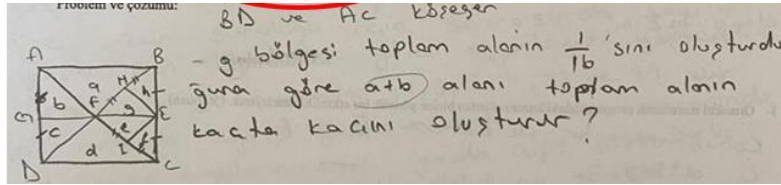
Şekil 6. ÖA30' nin kurduğu problem

Şekil 6'da yer alan problem, öğrencide zihinsel karmaşa yaratabilecek bir problemdir. Öğretim programında 8. Sınıf düzeyinde yer alan olasılık kavramına ilişkin problem, çözümünde 6. Sınıf düzeyinin kazanımlarında yer alan "iki kesrin çarpma işlemini yapma ve anlamlandırma" becerisini gerektirmektedir. Matematiksel kavramlar arasında ilişki kurulmasını gerektirdiği ve zihinsel karmaşa yarattığı için problem "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyindedir.

Öğretmen adayı (30) problemin düzeyini doğru belirlemiştir ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

"Problem çeşitli yollarla ifade edilebilmiştir. Görsel şemalar ile desteklenmiştir. Öğrenci problemi çözebilmek için kuralı belli bir prosedüre göre takip eder. Problemi çözmesi beklenebilir ancak bu problemin bilişsel bir zorluk içermesi gerekmez. Kavramı temel alacak şekilde bir yöntem açık şekilde gösterilmiştir."

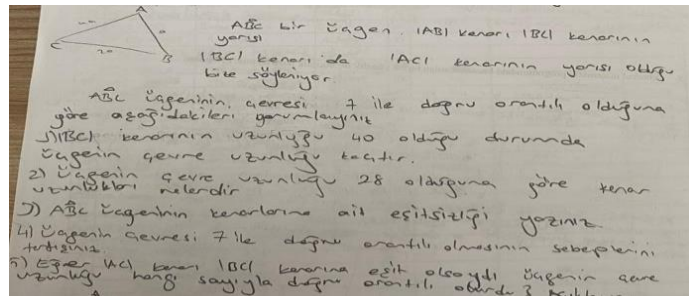
ÖA6' nın "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyinde kurduğu problem Şekil 7' de verilmiştir.



Şekil 7. ÖA6' nın kurduğu problem

Öğretmen adayı (6) kurduğu probleminin bilişsel istem düzeyini "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" şeklinde belirlemiştir. ÖA6 problemi olduğundan düşük bir istem düzeyi ile eşleştirmiştir. Mevcut durum ile önceki durumlar arasında ilişki kurulmasını gerektiren bir problem olduğu için problemin çözümünde öğrencinin alan ve kesirli ifadeler arasında ilişkilendirme yapması beklenmektedir. Bu da problemin "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" bilişsel istem düzeyi ile eşleştirilmesini gerektirmektedir.

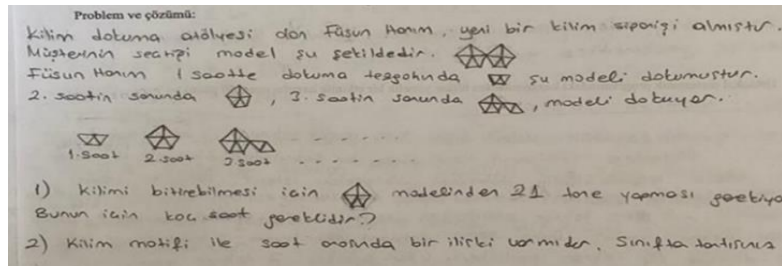
ÖA7' nin "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyinde kurduğu problem Şekil 8' de verilmiştir.



Şekil 8. ÖA7' nin kurduğu problem

Öğretmen adayı (7) kurduğu probleme alt sorular ekleyerek düzeyi arttırmaya çalışmıştır. Kurduğu problemin altında yer alan bu bilişsel istem düzeyi olmasının sebeplerini açıklayınız sorusuna: ‘*Adım adım yapılması gereken işlemler dördüncü düzey problem elde etmemizi sağlar.*’ şeklinde bir cevap vermiştir. Öğretmen adayının birden fazla adımdan oluşan problemlerin içeriğine bakılmaksızın hepsinin dördüncü düzey olduğuna dair bir yanlış bir algısı bulunmaktadır. Oysaki bu problem üçgenler ve eşitsizlik konuları arasında ilişkilendirme yapılmasını gerektirdiği için Düzey 3 ile eşleştirilmelidir. Problemin çözümünde herhangi bir yaratıcılık becerisi gerekmemektedir. Bu sebeple problem Düzey 4 olmadığı düşünülmektedir.

ÖA33’ ün “Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3” düzeyinde kurduğu problem Şekil 9’ da verilmiştir.



Şekil 9. ÖA33’ ün kurduğu problem

Öğretmen adayı (33) matematik yapma düzeyinin özelliklerinden olan kompleks ve algoritmik olmayan fikirler üretme davranışlarını gösterme becerisi içermeyen bu problemi Düzey 4 ile eşleştirmiştir. Öğretmen adayı kurduğu problemi olduğundan yüksek bir istem düzeyi ile eşleştirmiştir. Ancak kurduğu problemin ilişki kurmayı sağlayarak anlam geliştirmeye destek verdiği için Düzey 3 ile eşleştirilmesi gerekmektedir.

ÖA10’ un “Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3” düzeyinde kurduğu problem Şekil 10’ da verilmiştir.

Ahmet Amca'nın kenar uzunlukları birer tam sayı olmak üzere bir kenarı $x+4$ dekametre olan kare şeklinde bir arazisi vardır. Ahmet Amca arazisinin ortasına bir kenarı x dekametre olan kare biçiminde bir ev yapıyor. Arazinin geri kalan kısmına ise farklı çeşitlerde meyve fidanları dikmek istiyor. Bu meyve fidanlarını dikerken şöyle bir yol izlemeyi düşünüyor: Arazinin geri kalan kısmını eşit parçalara ayırmak istiyor. Bu parçalar kare şeklinde ve her birinin kenar uzunluğu dekametre cinsinden tam sayıdır. Ayırdığı her bir parçaya farklı çeşitte fidanlar dikerek arazinin kalan kısımlarını ağaçlarla kaplamayı planlıyor. Bu sayede içinde çeşitli meyvelerin bulunduğu bir bahçe oluşturmak istiyor.

Sorular:

1. Arazinin tamamından evin kapladığı alanı çıkardığımızda kalan alanı iki kare farklı şekilde ifade etmeye çalışınız. (İpucu: Soruyu çözerken modelleme yapmanız yani görselleştirmeniz daha rahat çözmenizi sağlayacaktır.)
2. Ahmet Amca'nın meyve fidanları dikmek istediği eşit alana sahip karesel bölgelerden bir tanesinin bir kenar uzunluğu ve bölgenin alanı nedir? Bulunuz.
3. Ahmet Amca kaç çeşit meyve fidanı dikebilir?

Şekil 10. ÖA20’ nin kurduğu problem

Problemi çözecek olan öğrenci modelleme problemine düşünsel bir aktivite gerçekleştirecek olduğu için Düzey 2 'nin üzerinde bir çaba harcayacaktır. Problemin çözümünde bireylerin önceki bilgileri ile mevcut bilgileri arasında bağlantı kurması gerekmektedir. Fakat herhangi bir genelleme problemi olmaması kurulan problemi dördüncü bilişsel istem düzeyinden de uzaklaştırmaktadır. Problemin özellikleri incelendiğinde problemin bilişsel istem düzeyinin Düzey 3 olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adayı kurduğu problemin bilişsel istem düzeyini olması gerekenden yüksek bir bilişsel istem düzeyi ile eşleştirmiş ve nedenini şu şekilde açıklamıştır:

“Hazırladığım problemin 4. düzeyde bir problem olduğunu düşünüyorum. Çünkü sorulan sorularda öğrencilerin modelleme yapabilme becerisini geliştirerek konuyu kavratmayı amaçlıyor. Günlük hayattan bir problem örneği olduğu için öğrencilerin günlük hayat durumu ile sorulan durumları ilişkilendirerek konuyu kendilerinin keşfetmesini sağlıyor. Problem üzerinde çalışırken öğrencilerin gerekli bilgi ve deneyime erişmelerine imkân sağlıyor. İki kare farkı özdeşliğini geometrinin bir konusu olan kare üzerinden bir ilişkilendirme yaparak kavratmayı ve akıl yürütme becerisini işe koşarak soruyu çözdürebilmeyi amaçlıyor. Problemin 2. Sorusunu çözerken öğrenciler farklı bir çözüm yaparak da sonuca ulaşabilir. Bu açıdan baktığımızda özellikle ikinci sorunun birden fazla çözüm yolu olabileceğinden algoritmik olmayan bir düşünme gerektirir diyebiliriz. Tüm bu özelliklerden dolayı bence problemim 4. düzeyde bir problemdir.”

Matematik yapmak: Düzey 4 bulguları

ÖA30' un “Matematik Yapmak: Düzey 4” düzeyinde kurduğu problem Şekil 11’de verilmiştir.



Bu ışıklar soldan sağa doğru sırayla (sarı, mavi, kırmızı, turuncu, yeşil, mor, beyaz şeklinde) yanmaktadır.(Aynı anda birden fazla ışık yanmamaktadır.)

Turuncu hariç her bir spot ışığının yönü sahnenin zeminini tamamen aydınlatacak şekilde ayarlanmıştır.

Turuncu ışık ise zeminin tam orta bölgesinde, zeminin yarısı kadar mesafeyi aydınlatmaktadır.



İşığın gelmediği bölgeler karanlık bölgelerdir.

- 1) Işıklar sırasıyla yandıkça (sarı ışıktan başlıyor, beyaz ışıktan bitiyor) karanlık ve aydınlık bölgelerin alanlarını bulmak ve karşılaştırmak istiyoruz, bunu nasıl yapabiliriz?
- 2) Farklı problemlere uygulayabilmek için bir genelleme elde edebilir miyiz?
- 3) Problemin çözümünden yola çıkarak nasıl bir çıkarımda bulunabilirsiniz?

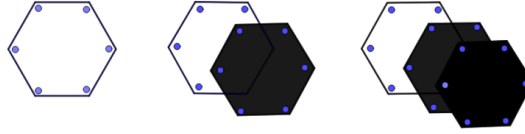
Şekil 11. ÖA30' un kurduğu problem

İncelenen problem genel bir durum elde edilmesi istendiği ve bilişsel olarak zorlayıcı bir problem olduğu için Düzey 4 bilişsel istem düzeyine sahip olan bir problemdir.

Öğretmen adayı (30) problemin bilişsel istem düzeyini doğru olarak belirlemiştir ve neden bu düzey ile eşleştirildiği sorulduğunda;

‘Öğrencinin matematiksel fikirler üzerine düşünmesi, akıl yürütmesi gerekmektedir ve verilen yönergeleri takip etmesi ya da belli bir algoritmaya göre ilerlemesi değil, süreci kendi ön bilgilerini kullanarak kendi yöntemleriyle yürütmesi beklenmektedir. ‘şeklinde bir açıklamada bulunmuştur.

ÖA12’ nin “Matematik Yapmak: Düzey 4” düzeyinde kurduğu problem Şekil 12’de verilmiştir.



- Üzerinde 6 nokta olan kartlar sırayla üst üste konmuş ve görünen noktalar gösterilmiştir. (1. karta 6, 2. kart konduğunda 10, 3. kart konduğunda 14) Buna göre;
- Kart sayısını ve nokta sayısını gösteren bir tablo çiziniz.
 - Görünen nokta sayıları nasıl değişmektedir? Nedenini açıklayınız?
 8. kart konduğunda görünen nokta sayısı kaçtır?
 100. kart konduğunda görünen nokta sayısı kaçtır?
 - m. kart konduğunda görünen nokta sayısı kaçtır?
 - 1202 nokta görünürken kaçinci kart konmuştur?
 - Kart – görünen nokta grafiğini çiziniz.
 - Kart sayısı ile görünen nokta arasında bir bağıntı oluşturunuz.
 - Kart sayısını ve görünen nokta sayısını sıralı ikililer şeklinde yazınız.
 - Bağımlı değişken ve bağımsız değişkeni belirleyiniz. Nedenini açıklayınız.

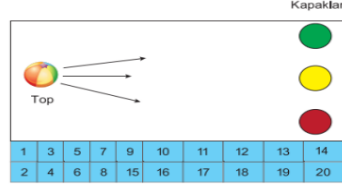
Şekil 12. ÖA12’ un kurduğu problem

Öğretmen adayı problemin bilişsel istem düzeyini doğru olarak belirlemiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

‘Problemin 4. seviye yani matematik yapma düzeyinde olduğunu düşünüyorum. Problem farklı temsil biçimleri (tablo, grafik, sıralı ikililer) ve bağıntı kurma içermekte. Problemi çözerken öğrencilerin akıl yürütmesi gerekir. Öğrencilerin problemde işlemsel becerilerini kullanmaları gerekir. Problemde öğrencilerden cevapların açıklanması istenilerek öğrencilerde akla yatkın ve daha kalıcı öğretim yapılmış olur. Ezber yapmaya değil öğretmeye yöneliktir. Öğrencinin problemi çözmesi için genelleme yapması gerekir.’

ÖA5’ in “Matematik Yapmak: Düzey 4” düzeyinde kurduğu problem Şekil 13’te verilmiştir.

Problem: Selin öğretmen, derste öğrenciler ile uygulayabileceği bir oyun geliştirmiştir.



Oyun yukarıda gösterilen şekilde gibidir.

Mavi renkli bölüm üzerinden basılan tuşun üzerindeki sayı değerine göre, platform üzerinde bulunan top harekete geçiyor ve yeşil, sarı veya kırmızı kapaklardan biri açılarak top o bölmeden içeriye düşüyor. Kapaklar;

- Basılan tuş üzerindeki sayı bir tam kare ise sarı renkli kapak açılıyor.
- Basılan tuş üzerindeki sayı bir asal sayı ise yeşil renkli kapak açılıyor.
- Basılan tuş üzerindeki sayı 2 veya 3 ile tam bölünebilen bir sayı ise kırmızı kapak açılıyor.
- Basılan tuş üzerindeki sayı birden fazla durumu sağlıyorsa kapaklar açılmıyor. şekilde çalışmaktadır.

SORU: Düzenegin çalışma sistemine göre, rastgele bir tuşa basıldığında hiç bir kapağın açılmama olasılığı kaçtır?

Şekil 13. ÖA5' un kurduğu problem

Şekil 13 te yer alan problem belirli bir formül ile çözülmeyecek olup öğrencinin problemde verilen farklı durumları değerlendirip karar verme becerisini kullanarak çözüme ulaşması gerektiğinden "Matematik Yapmak: Düzey 4" düzeyindedir. Fakat öğretmen adayı (5) kurduğu problemi olduğundan düşük bir bilişsel istem düzeyi ile eşleştirmiştir ve aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

'Bu problem bağlantı kurulmuş yöntemler olan 3. Düzeyde yer alır. Çünkü bu problem matematiksel bir kavramı, süreci veya ilişkiyi açıklamak/ örneklerle açıklamak için kuralları belli bir prosedürü takip etmeyi gerektirir.' açıklamasını yapmıştır.

Sonuç ve tartışma

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Amaç doğrultusunda farklı sınıf düzeylerinden kurulan 87 problem analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adayları büyük çoğunlukla rutin olmayan yüksek seviyeli matematiksel problemler kurmuşlardır. Öğretmen adayları tarafından en çok 8. sınıf düzeyinde, sayılar ve işlemler öğrenme alanına ilişkin ve 3. bilişsel istem düzeyinde problemler hazırlanmıştır. Kurulan bu 87 problemde 22 tanesinde öğretmen adayları ve araştırmacının belirledikleri bilişsel istem düzeyleri tutarsız çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel istem düzeylerine göre dağılımı incelendiğinde;

Hiçbir öğretmen adayı birinci düzey problem kurmadığı için ezberleme düzeyinde probleme rastlanmazken, %9 oranında bağlantısız yöntemler düzeyinde, %62 oranında bağlantılı yöntemler düzeyinde ve %28 oranında matematik yapmak düzeyinde problemler kurulmuştur. Oranlara

bakıldığında öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun bağlantılı yöntemler düzeyinde yığıldığı görülmektedir. Sarpkaya (2011)' in çalışmasının bulguları, bu çalışma ile örtüşmemektedir. Öğretmenlerin sınıf uygulamalarını değerlendiren çalışmada, etkinliklerin düşük istem düzeyinde yığıldığı gözlenmiştir. Öte yandan Codreanu, Sommerhoff, Huber, Ufer ve Seidel (2020) 'nin simülasyon etkinlikleri yürüterek gerçekleştirdikleri çalışmanın sonuçları da bu noktada benzerlik göstermektedir. Öğretmen adaylarının bilişsel istem düzeyleri, bağlam farklı olsa bile benzer çıkmıştır. Öğretmen adaylarının en üst düzeyde problemler oluşturamamalarının sebebi matematiksel kavramları zayıf kavrayışları, bilgi eksiklikleri ve problem kurma konusundaki deneyimlerinin yetersizliğinden kaynaklanabilmektedir (Emül, 2019).

Öğretmen adayları ikinci (bağılantısız yöntemler) düzeyinde problem kurarken daha çok işlem gerektiren kareköklü sayılarda işlemler, üslü sayılarda işlemler ve çarpanlar gibi konuları seçmişlerdir. Üçüncü (bağılantılı yöntemler) düzeyde ise ilişkilendirmeyi en çok geometrik şekiller arasında uygulamışlar ve ilişkileri daha net göstermeye yarayan tablo, grafik gibi veri işleme yöntemlerinden yararlanmışlardır. Dördüncü (matematik yapmak) düzeyde ise daha üst düzey problemler yazabilmek için en çok modelleme problemlerinden yararlanmışlardır. Kağıt katlamanın da yer aldığı farklı stillerdeki problemlere yer vermişlerdir. Literatürde ders kitaplarındaki problemlerin bilişsel istem düzeylerini inceleyen çalışmalara bakıldığında Ecemiş (2017), Karakuzu (2017), Polat (2021) ve Sarpkaya (2011) 'nın bulguları bu araştırmanın bulguları ile paralellik göstermektedir. Ders kitaplarındaki problem ve etkinlikler, çalışmada öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde olduğu gibi bağlantılı yöntemler düzeyinde yığılmıştır. Ancak cebirsel ifadeler konusu özelinde bakıldığında bilişsel istem düzeyi bağılantısız yöntemler düzeyine gerilemektedir. Bu da konu konu detaylı incelendiğinde seviyeler arasında değişimler olabileceğini göstermektedir. O yüzden konu özelinde çalışmaların önemine vurgu yapıp çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır.

Yükselen ve Kepçeoğlu (2021) farklı ülkelerde okutulan matematik ders kitaplarını incelemesi ve Keskin (2018) de TIMSS matematik problemlerini incelediği çalışmalarının bulgularına bakıldığında ise, bu çalışmadan farklı olarak ilişkisiz yöntemler düzeyinde yığılma olduğu görülmüş ve matematik yapma düzeyinde hiçbir etkinliğe rastlanmamıştır. Bu bulgular sonucunda araştırmalarda ders kitaplarındaki problem sayısının artırılması ve öğrencilerin bilişsel istem düzeyi daha yüksek problemlerle karşılaşmasına olanak sağlanması tavsiye edilmiştir. Bunun yapılabilmesi için de kitaplar hazırlanırken uzman bir ekiple, onları bilişsel istem düzeyleri konusunda bilinçlendirerek çalışmaların yürütülmesi öneri olarak sunulmuştur.

Öğrenme ve bilgileri anlamlandırma bireysel bir eylem olsa da öğretim ortamından etkilenmektedir (Küchemann, 1981). Bu hususta kaliteli bir matematik öğretmenin yapması gereken, öğrencilerinin sınıf ortamı içerisinde yüksek bilişsel istem düzeyine erişebileceği uygulamaları desteklemektir (Rich,

Yadav ve Fessle, 2022). Yapılan araştırmalar, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına çeşitli ek uygulamalar yapılarak ve eğitimler verilerek daha yüksek bilişsel istem düzeylerine çıkabilmelerinin sağlanabileceğini göstermiştir (Agterberg, Oostdam ve Janssen 2021; Estrella vd., 2020).

Öneriler

Araştırmanın sonunda öğretmen adaylarının problem ve etkinlik kavramlarını karıştırdıkları görülmektedir. Bu eksikliği giderebilmek için öğretim programlarındaki matematik öğretiminde etkinlik geliştirme ve matematik ders kitabı incelemesi derslerinde etkinlik ve problemin özellikleri ve farklılıkları hakkında bilgi verilmelidir. Problem kurarken nelere dikkat edilmesi gerektiğinin üzerinde durulmalıdır.

Öğretmen adaylarına matematik yapma düzeyinde problemler kurabilmeleri için nelere dikkat etmeleri gerektiği konusunda bilgilendirme yapılmalıdır. 'Hangi bileşenler yerine getirilirse problemin bilişsel istem seviyesini nasıl etkiler?' konusunda bilgilendirilmelilerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının kurdukları problemleri bilişsel istem düzeylerine göre inceleyebilmeleri için problemlerin bilişsel düzeylerini belirleme konusunda da bilgilendirilmeleri gerekmektedir.

Bilgi notu

Bu çalışma 2022 International Eurasian Educational Research Congress'de (EJER) bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynakça

Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademedeki matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Basım Yayım.

Aparı, B. (2019). *Geogebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin problem kurma becerisine ve öz yeterlik inancına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Arıkan, E. (2013). İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 305-325.

Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.

Chi, M. T., & Rees, E. T. (1983). A learning framework for development. *Contributions to human development*, 9, 71-107.

- Codreanu, E., Sommerhoff, D., Huber, S., Ufer, S., & Seidel, T. (2020). Between authenticity and cognitive demand: Finding a balance in designing a video-based simulation in the context of mathematics teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 95, 103146.
- Durcuk, H. (2015). *Teknoloji destekli matematiksel etkinliklerin öğrencilerin bilişsel istemlerini ortaya çıkarmadaki rolü.* (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Emül N. (2019), *Matematik öğretmen adaylarının bilişsel istem düzeyi yüksek matematiksel problemleri çözmeye yaşadıkları zorluklar ve bu zorluklara dair atıfları.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Engin, Ö. (2015). *Türkiye 7. sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerin bilişsel istem düzeylerinin program ve farklı ülkelerle karşılaştırılması.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Engin, Ö., & Sezer, R. (2016). 7. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki ve Programdaki Etkinliklerin Bilişsel İstem Düzeylerinin Karşılaştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (42), 24-46.
- Erdoğan, F. & Peşman, H.(2022). Matematik ve Fen Bilimleri Eğitiminde Bilişsel İstem Araştırmalarının Eğilimleri, *Eurasian Conference on Language & Social Science*. 413- 420.
- Ergün, H. (2010). The effect of problem posing on problem solving in introductory physics course. *Journal of Naval Sciences and Engineering*, 6(3), 1-10.
- Estrella, S., Zakaryan, D., Olfos, R., & Espinoza, G. (2020). How teachers learn to maintain the cognitive demand of tasks through Lesson Study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23(3), 293–310.
- Follmer, R. (2001). *Reading, mathematics, and problem-solving: The effects of direct instruction in the development of fourth grade students' strategic reading and problem-solving approaches to text-based, non-routine mathematics problems.* (Master Thesis).Widener University, Chester.
- Gonzales, N. A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science & Mathematics*, 9(8).
- Hadar, L. L., & Ruby, T. L. (2019). Cognitive opportunities in textbooks: the cases of grade four and eight textbooks in Israel. *Mathematical Thinking and Learning*, 21(1), 54-77.
- Holton, D., Anderson, J.(1999). Mathematical Problem Solving in Support of the Curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, 30, 351.

- Kar, T., Özdemir, E., İpek, A. S., & Albayrak, M. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1577-1583.
- Karakuzu, B. (2017). *İlkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarındaki geometri görevlerinin tür, bağlam, temsil biçimi ve bilişsel istem düzeyleri açısından incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karataş, İ., & Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 163.
- Kazak, V. (2012). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine yönelik sözel problem kurma ve problem çözme becerilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Keskin, S. (2018). Singapur, ABD, Türkiye ders kitaplarında sayılar alt öğrenme alanındaki soruların bilişsel istem düzeylerinin karşılaştırılması. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara üniversitesi, Ankara.
- Kılıç, Ç. (2011). İlköğretim matematik dersi (1-5 sınıflar) öğretim programında yer alan problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 54-65.
- Korkmaz, E., & Gür, H. (2006). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin belirlenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 65-74.
- Küchemann, D. (1981). Cognitive demand of secondary school mathematics items. *Educational Studies in Mathematics*, 12(3), 301-316.
- Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., & Bruder, R. (2016). *Problem solving in mathematics education*. Springer Nature.
- Mauluda, M. A., Hidayati, V. R., Rosyidah, A. N. K., & Nurmawanti, I. (2019). Problem-solving ability of primary school teachers based on Polya's method in Mataram City. *Pythagoras*, 14(2), 139-149.
- Mayer, R. E. (1999). Multimedia aids to problem-solving transfer. *International Journal of Educational Research*, 31(7), 611-623.
- Mayer, R. E., & Wittrock, M. C. (2006). Problem solving. *Handbook of Educational Psychology*, 2, 287-303.

- McCormick, M. (2016). Exploring the Cognitive Demand and Features of Problem Solving Tasks in Primary Mathematics Classrooms. *Mathematics Education Research Group of Australasia*. 445-462
- MEB (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. <https://ttkb.meb.gov.tr> adresinden 08.01.2022 tarihinde erişilmiştir.
- MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı*. <https://ttkb.meb.gov.tr> adresinden 08.01.2022 tarihinde erişilmiştir.
- MEB (2017). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. <https://ttkb.meb.gov.tr> adresinden 08.01.2022 tarihinde erişilmiştir.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. <https://ttkb.meb.gov.tr> adresinden 11.01.2012 tarihinde erişilmiştir.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*, Sage.
- Nakip, M., & Yaraş, E. (2016). SPSS uygulamalı pazarlama araştırmalarına giriş. *Ankara: Seçkin Yayıncılık*.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics Inc.
- Nurkaeti, N. (2018). Polya's strategy: an analysis of mathematical problem solving difficulty in 5th grade elementary school. *Edu Humanities| Journal of Basic Education Cibiru Campus*, 10(2), 140.
- Örnek, T. (2020). *Problem kurma becerisini geliştirmek için tasarlanan problem kurma öğrenme modeli'nin değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Ankara.
- Özalkan, B. E. (2010). *The effects of problem solving on the topic of functions on problem solving performance, attitude toward problem solving and mathematics*. (Master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Özturan-Ecemiş, Ü. (2017). *Türkiye'nin 5. sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerin bilişsel istem düzeylerinin uluslararası karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Polat, S. (2021). *Ortaokul matematik ders kitaplarındaki matematiksel görev türlerinin bilişsel istem düzeyleri açısından incelenmesi: Cebir öğrenme alanı* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Polya, G. (1957). *How to solve it, a new aspect of mathematical method*, Princeton University Press, New Jersey.

- Posamentier, A. S., & Krulik, S. (2008). *Problem-solving strategies for efficient and elegant solutions, grades 6-12: a resource for the mathematics teacher*. Corwin press.
- Reçber, H., & Sezer, R. (2018). 8. sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerin bilişsel düzeyinin programdakilerle karşılaştırılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 51(1), 55-76.
- Rich, K. M., Yadav, A., & Fessler, C. J. (2022). Computational thinking practices as tools for creating high cognitive demand mathematics instruction. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-21.
- Sarpkaya, G. (2011). *İlköğretim ikinci kademe cebir öğrenme alanı ile ilgili matematiksel görevlerin bilişsel istemler açısından incelenmesi: Matematik ders kitapları ve sınıf uygulamaları*. (Yayınlanmamış Doktora Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14(1), 19-28.
- Stacey, K. (2005). The place of problem solving in contemporary mathematics curriculum documents. *The Journal of Mathematical Behavior*, 24(3-4), 341-350.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A. & Silver, E. A. (2000). *Implementing Standards-Based Mathematics Instructions: A Casebook For Professional Development*. New York: Teachers College.
- Stoyanova, E. N. (1997). *Extending and exploring students' problem solving via problem posing: A study of years 8 and 9 students involved in mathematics challenge and enrichment stages of euler enrichment program for young Australians* (Unpublished doctoral dissertation). Edith Cowan University.
- Şahin, Ç. (2004). Problem çözme becerisinin temel felsefesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (10).
- Şakar, O. (2018). *Problem kurma etkinliklerine dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözme ve problem kurma başarılarına göre değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Şimşek, A. (2012). *Matematik başarı düzeyi yüksek öğrencilerde problem kurma tekniği kullanımının problem çözme başarısına etkisi ve öğrencilerin öz-düzenleyici öğrenme stratejiler* (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Tichá, M., & Hošpesová, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in prospective teacher training. In meeting of CERME Vol. 6.

- Turhan, B., & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 43(2), 217-234.
- Türnüklü, E. B., & Yeşildere, S. (2005). Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 107-123.
- Ubuz, B., & Sarpkaya, G. (2014). İlköğretim 6. Sınıf Cebirsel Görevlerin Bilişsel İstem Seviyelerine Göre İncelenmesi: Ders Kitapları ve Sınıf Uygulamaları. *Ilkogretim Online*, 13(2).
- Van de Walle J. A. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics. Teaching Developmentally* (5 th Ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Van den Bogaart-Agterberg, D. A., Oostdam, R. J., & Janssen, F. J. J. M. (2021). From speck to story: relating history of mathematics to the cognitive demand level of tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 1-16.
- Yalçın, A. İ. (2017). *Matematiksel problem kurma stratejilerinin 5. sınıf öğrencilerinin problem kurma başarılarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldız, V. (2008). *Investigation of the change in sixth grade students' problem solving abilities, attitude towards problem solving and attitude toward mathematics after mathematics instruction based on Polya's problem solving steps*. (Master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Yıldız, Z. (2014). *Matematikte problem kurma çalışmalarının öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisi*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Marmara, İstanbul.
- Yıldız, Z., & Özdemir, A. Ş. (2015). Analyzing of Problem Posing Abilities of Preservice Middle School Mathematics Teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(2).
- Yıldız Üstündağ, R. (2021). *Yedinci sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda illüstrasyonlara yönelik problem kurma etkinlikleri ile problem kurma ve çözme becerileri gelişiminin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi, Giresun.
- Yükselen, A., & Kepçeoğlu, İ. (2021). Türkiye, Singapur ve Avustralya ortaokul matematik ders kitaplarında yüzdeler konusundaki soruların bilişsel istem düzeylerinin ve çözüm adımlarının karşılaştırmalı analizi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(46), 961-976.

EXTENDED ABSTRACT

a. Abstract

In this study, document analysis, one of the qualitative research methods, was used to examine the problems posed by pre-service elementary mathematics teachers in the context of cognitive demand levels. Data were collected by asking 44 pre-service teachers in a four-week period. In the study, the problems collected from pre-service teachers were examined according to the framework of cognitive demand levels. As a result, pre-service teachers posed problems mostly at the 8th grade level, in the field of numbers and operations learning, and at the 3rd cognitive demand level, and 23 problems were different from the level determined by the researcher.

b. Introduction

Problem solving skills need to be developed in order to solve the problems that individuals may encounter in daily life. From this point of view, the aim of mathematics education is to raise human power who question and do mathematics. It can be said that problem solving takes the student away from the passive structure and turns the knowledge into a creator rather than a receiver. Polya stated the problem-posing step as the fifth step of the problem-solving process. Problem posing activities enable students to look at problems from a critical perspective by improving their reasoning. There are various methods in the literature to evaluate the problems posed by different participant groups. Silver et al. (2000) in his study, cognitive demand levels form the theoretical framework of memorization, unrelated operations, related operations and doing mathematics. Cognitive demand levels will contribute to detailing the activities that should be applied during the solution of the problems posed by the pre-service teachers.

c. Methodology

In this study, qualitative research method was used in order to examine the problem situation in depth. The document analysis method was used because the problems posed by the primary school mathematics teacher candidates were analyzed. While choosing the participants in the study, students who had taken undergraduate courses in problem solving and posing were selected and criteria sampling was carried out and 44 pre-service teachers were included in the study. The problem posing lesson was repeated with the teacher candidates in the first two weeks and the theoretical structure of cognitive demand levels was explained. At the end of the second week, pre-service teachers were asked to pose a problem and to determine the cognitive demand level of the problem. The problems established in the second week were not included in the findings of the study. In the third week, the problems posed were examined, evaluated in the context of cognitive demand level, and feedback was given to the teacher candidates. In line with the feedback received from here, at the end of the fourth week, the students were asked to pose another problem. In the study, the problems posed in the third and fourth weeks were examined and the comments of the pre-service teachers, which included the reasons for the cognitive demand

levels they determined, were interpreted by comparing them with the cognitive demand level determined by the researcher. The collected problem situations were analyzed and coded according to the cognitive demand levels created by Stein et al. (2000).

d. Results and Discussion

When the results of the study were examined, the pre-service teachers mostly posed non-routine high-level mathematical problems. Pre-service teachers were prepared at the 8th grade at most, problems related to numbers and operations learning area and at the 3rd cognitive demand level. In 23 of these 87 problems, the cognitive demand levels determined by the teacher candidates and the researcher were inconsistent. While no problem was encountered at the memorization level since no pre-service teacher posed a first-level problem, problems were set at the level of unconnected methods at 12%, at the level of connected methods at 60%, and at the level of doing mathematics at 28%. When we look at the ratios, it is seen that the majority of teacher candidates are clustered at the level of connected methods. The findings of Sarpkaya's (2011) study do not overlap with this study. In the study evaluating the classroom practices of the teachers, it was observed that the activities were stacked at a low demand level. On the other hand, the results of the study carried out by Codreanu, Sommerhoff, Huber, Ufer and Seidel (2020) show similarity at this point. Pre-service teachers' cognitive demand levels were similar even if the context was different. The reason why pre-service teachers cannot create problems at the highest level may be due to their poor understanding of mathematical concepts, lack of knowledge and insufficient experience in problem posing (Emül, 2019).

e. Conclusions

At the end of the research, it is seen that the pre-service teachers confuse the concepts of problem and activity. In the activity development and mathematics textbook review lessons, information should be given about the characteristics of the activity and the problem. It should be ensured that pre-service teachers are trained and conscious about this issue so that they can pose problems at the level of doing mathematics. In addition, pre-service teachers should be informed about determining the cognitive levels of the problems so that they can examine the problems they pose according to their cognitive demand levels.

Ek 1. Örnek Veri Analizi

Bilişsel İstem Düzeyi	Problem Durumu	Kodlamanın Sebebi
Ezberleme: Düzyey 1	Okul 4 katlıdır. Her katta 7 sınıf varsa toplam kaç sınıf vardır?	Yandaki problem herhangi bir zihinsel karmaşa yaratmayan, tek bir aritmetik işlem ile çözülebilecek bir problemdir. Bu sebeple bu düzeyde yer almaktadır.
Bağlantısız Yöntemler: Düzyey 2	Bir çiftlikteki tavukların sayısı ile koyunların sayısı toplamı 70 dir. Tavuk ve koyunların ayaklarının sayısı toplamı 142 olduğuna göre, çiftlikteki koyun ve tavuk sayısı kaçtır?	Yandaki problem tek bir matematiksel kavram ile ilişkili olup basit aritmetik işlemler ile çözülebilmektedir. Bu sebeple bu seviyede yer almaktadır.
Bağlantılı Yöntemler: Düzyey 3	 <p>Resimde görülen araba 3 yolu da çıkarak en tepeye ulaşmak istemektedir.</p> <ol style="list-style-type: none"> Sizce araba hangi yoldan çıkarken daha çok veya az zorlanır? Neden? Üç yolda oluşan dik üçgenlerin, dikey olan kenar uzunluğunun yatay kenar uzunluğuna oranını yazınız ve küçükten büyüğe sıralayınız. Yazdığınız oranları yüzde(%) sembolü ile gösterip bu gösterimleri küçükten büyüğe sıralayınız. 2. ve 3. soruda bulunduğunuz sıralamaları karşılaştırınız. Arabanın yollardan çıkarken zorlanma derecesi ile yolların başlangıç noktasında oluşan açının büyüklüğünün bir etkisi var mıdır? <p>Problem: Melih öğretmen, derste öğrenciler ile uygulayabileceği bir oyun geliştirmiştir.</p>  <p>Oyun yukarıda gösterilen şekildeki gibidir.</p> <p>Yukarıda verilen ağacın kök sayısındaki değişim toprağa ekildikten sonra geçen her yıl mavi nokta ile gösterilen uç noktalarından iki yeni uzantı ile devam etmektedir.</p> <p>SORU: Ağaç toprağa ekildikten sonra 8. yıl sonunda kök kısmında oluşan yeni uzantı sayısı kaçtır?</p> <p>SORU: Ağacın kök değişiminde verilen kırmızı uzantılar, yeni uzantılar <u>çıkartmadan</u> çürümüşlerdir. Buna göre, ağaç toprağa ekildikten sonra 6. yıl sonunda kök kısmında bulunan yeni uzantı sayısı kaç olur?</p>	Yanda verilen problem çözümünde, öğretim programında 8. Sınıf düzeyinde yer alan “Doğrunun eğimini modeller ile açıklama” becerisini gerektirirken, 6. Sınıf düzeyinde yer alan “Çoklukları karşılaştırmada oran kullanma” becerisini de gerektirmektedir. Farklı matematiksel kavramlar arasında geçiş ve birinci alt problemde yorum yapmayı gerektirdiği için bu düzeyde yer almaktadır.
Matematik Yapmak: Düzey 4		Yanda verilen problem yüksek karmaşa içermekte ve öğrencinin üst düzey düşünme becerilerini kullanmasını gerektirmektedir. Öğrenciler problemin gerektirdiği matematiksel kavramların doğasını keşfetmelidir. Bu sebeplerle etkinlik bu düzeyde yer almaktadır.