



Matematik Okuryazarlığı Soru Yazma Süreç ve Becerilerinin Gelişimi *

Furkan Demir ¹, Murat Altun ²

Öz

Bu çalışma, öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazma becerilerini kazandırma amacı ile tasarlanan bir öğretim faaliyetinin değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Çalışma pedagojik formasyon programı matematik grubu öğrencileri ile yürütülmüştür. Öğretimin içeriğinin oluşturulmasına ilişkin veriler PISA uygulamaları ve ilgili literatürden elde edilmiştir. Öğretimin geliştirilmesine ilişkin veriler uygulama sürecinde yapılan derslerde alınan video kayıtlarından, öğretimin değerlendirilmesine ilişkin veriler ön ve son testlerden, gözlem ve mülâkatlardan elde edilmiştir. Elde edilen araştırma bulguları öğretmen adaylarının konuya ilgi duyduklarını ve öğretim sürecine aktif olarak katıldıklarını göstermiştir. Uygulamaların sonunda, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı farkındalık düzeylerinin arttığı, bu alanda soru seçme ve yazma becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Ayrıca, araştırma kapsamında öğretmen adaylarının soru yazma sürecinde karşılaştıkları fırsatlara ve güçlüklerle ilişkin sonuçlara da ulaşılmıştır. Bunlara göre soru yazma sürecinde, yaşanmış olaylar, sınırlılık arz eden konu başlıkları veya resim, video gibi temsiller üzerinden örneklemeler yapılmasının öğretmen adayları için fırsat olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma kapsamındaki öğretimin zenginleştirilerek lisans programlarında yerini alması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Matematik okuryazarlığı
Bağlamsal problemler
Matematik okuryazarlığı soru
yazma eğitimi
PISA

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 30.01.2017
Kabul Tarihi: 23.01.2018
Elektronik Yayın Tarihi: 16.04.2018

DOI: 10.15390/EB.2018.7111

Giriş

Bireyin matematiği yaşamsal ortamlarda çeşitli şekillerde formüle etme, uygulama ve yorumlamada kullanma kapasitesi olarak tanımlanan (OECD, 2013, 2016) matematik okuryazarlığının öğrencilere nasıl kazandırılacağı hususu öğretimin temel sorunlarından biri olmaya devam etmektedir (Altun ve Bozkurt, 2017, s. 172). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı [PISA] kapsamında yapılan matematik okuryazarlığı değerlendirmelerinde okullarda ne öğretildiği değil, öğretilenle yaşamda ne yapılabildiği, öğretilenlerin bireyin toplum yaşamına katılımında ne düzeyde etkili olduğu ölçülmektedir (Berberoğlu ve Kalender, 2005, s. 26). Bu yapısı ile PISA değerlendirmeleri birçok ülke için eğitim politikalarını oluşturmada önemli referanslardan biri olmuştur (Breakspear, 2012). Ülkemizde de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2013 yılında uygulamaya konan ve hâlen yürürlükte olan ortaokul matematik öğretim programında, matematik okuryazarlığının bu tanımı ve

* Bu makale Furkan Demir'in Murat Altun danışmanlığında yürütülen "Matematik Okuryazarlığı Soru Yazma Süreç ve Becerilerinin Gelişimi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

¹ Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, furkan.demir@dpu.edu.tr

² Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, maltun@uludag.edu.tr

özellikleri ile örtüşen ifadeler yer verilmiştir. Öğretim programının amaçlar bölümünde yer alan “günlük yaşamda gerekli olabilecek matematiksel bilgi ve becerilerin kazandırılması” (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013) ifadesi, matematik okuryazarlığı tanımı ile içerik olarak benzeşmektedir. Uygulanan MEB ortaokul matematik öğretim programı ve PISA değerlendirmelerinin bu benzerliğine rağmen ülkemizin PISA uygulamalarında aldığı başarısız sonuçlar (Uysal ve Yenilmez, 2011, s. 1; İlbağı, 2012, s. 159) söz konusu öğretim programının bu açıdan amacına ulaşmadığını göstermektedir. Bu durumun arkasındaki nedenlerden biri de, öğretimde matematik okuryazarlığı sorularına yeterli düzeyde yer verilmemesidir. İskenderoğlu ve Baki (2011) tarafından yapılan bir çalışmada ortaokul ders kitaplarında yer alan matematik sorularının PISA'nın belirlediği altı yeterlik düzeyinden çoğunlukla ilk üçüne uygun olduğu, dördüncü düzeyden sorulara nadiren rastlandığı, beş ve altıncı düzeyde sorulara rastlanmadığı belirtilmiştir. Buna benzer bir soruna ulusal ölçekte yapılan TEOG, YGS, LYS gibi sıralama sınavlarında da rastlanmaktadır. Bu sınavların ülkemizde öğrencileri sıralama ve yerleştirme için kullanılması bir yönüyle sınavları amaç hâline getirmiş, öğretim üzerindeki etkilerini artırmıştır (MEB, 2008). Altun ve Bozkurt (2017) bu sınavların çoktan seçmeli sorulardan oluştuğunu, bu soru türünün süreç becerilerinin ölçümü konusunda sınırlı kaldığını, bu sınırlılığın öğretim sırasında süreç becerilerini göz ardı etmek gibi bir olumsuzluğa yol açtığını belirtmiştir.

Açıklanan bu durumlar;

- Başarının değerlendirilmesinde çözüm sürecini de göz önünde bulunduracak,
- Matematik eğitiminin, amaçlarını birebir ortaya çıkaracak,
- Öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini kullanma derecelerini gösterecek sorulara ihtiyacı ortaya koymaktadır.

PISA uygulamalarında kullanılan sorular bu içeriğe uygundur (Breakspear, 2012). Bu durum, ulusal çalışmalarda da bu ölçütleri göz önünde bulunduran soru geliştirme çalışmalarına ve bunun yanı sıra gerekli niteliklere sahip soruları seçebilecek, yazabilecek, eğitim öğretim sürecine kazandırabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesine ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Matematik Okuryazarlığı Sorularının Yapısı

PISA, uygulamalarında 15 yaş grubundaki öğrencilere, bağlamlar içerisine yerleştirilen problemler yönelterek onların sahip olduğu matematiksel yeterliklerini, bu tür problemlerin çözüm sürecini yürütebilmede ne düzeyde kullanabildiğini ölçmeyi amaçlamaktadır (OECD, 2013, s. 28). Bu amaç doğrultusunda bir matematik okuryazarlığı problemi veya çözümü *bağlam*, *matematiksel içerik* ve *matematiksel süreç* olmak üzere, ölçme eylemini en az üç boyutta gerçekleştirilmektedir.

Bağlam, problemin giydirildiği yaşamsal bir durumdur (Altun, 2015). PISA'nın yukarıda verilen tanımı, her bir problemde, bağlamların varlığını garanti etmektedir. Bağlamlar PISA tarafından (i) kişisel, (ii) mesleki, (iii) sosyal ve (iv) bilimsel olmak üzere dört kategoride ele alınmaktadır (OECD, 2016, s. 74). Matematiksel içerik, problemin çözümünde öğrencinin ihtiyaç duyduğu matematik alan bilgisidir. Bu boyut PISA tarafından, (i) nicelik, (ii) uzay ve şekil, (iii) değişim ve ilişkiler, (iv) belirsizlik ve veri olmak üzere dört kategoride ele alınmaktadır (OECD, 2016, s. 71). Matematiksel süreçler, problemin çözümünde işletilen eylemlerdir. Bu süreçler, (i) durumları matematiksel olarak formüle etme, (ii) matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme, (iii) matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme olmak üzere üç başlıkta kategorize edilmektedir (OECD, 2016, s. 66).

PISA uygulamalarında yer alan bir matematik okuryazarlığı probleminin yukarıda verilen özellikleri taşıdığı ve her boyutta bir karşılığının olduğu (OECD, 2016) bilinmektedir. Bu durum, bu çalışmada yürütülen matematik okuryazarlığı soru yazma eğitiminde referans alınmıştır ve yukarıda verilen boyutların ve bunların alt boyutlarının kapsamlarına ilişkin bilgilere yer verilmesi önemsenmiştir.

PISA Sonuçlarının Değerlendirilmesi

PISA her uygulamada bir temel alanı öne çıkarmakta ve bu, ağırlıklı alan olarak bilinmektedir (MEB, 2016, s. 1). Geçmişte yapılan beş uygulamadan 2003 ve 2012’de olanlar matematik ağırlıklı (2006 ve 2015 fen, 2009 okuma) olup aşağıda bu iki uygulamanın sonuçları üzerinden özet bir bilgiye yer verilmiştir. Bu uygulamalarda Türkiye’nin matematik okuryazarlığı alanında ortalama puanları sırasıyla 423 ve 448 olarak hesaplanmıştır. Yeterlik düzeyinin 1 ile 6 arasında değişen bir doğal sayıya karşılık gelecek şekilde değerlendirildiği ölçekte bu puanlar ikinci yeterlik düzeyine karşılık gelmektedir. Daha detaylı inceleme yapılabilmesi amacıyla uygulamalarda her bir düzeydeki öğrenci yüzdelерinin verildiği Tablo 1’e bakılabilir (OECD, 2003, 2014).

Tablo 1. PISA Sonuçlarına Göre Türkiye’de 15 Yaş Grubu Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine Dağılımı (%)

		Ortalama*	1. Düzeyin Altı	1. Düzey	2. Düzey	3. Düzey	4. Düzey	5. Düzey	6. Düzey
PISA 2003	Türkiye	423	27,7	24,6	22,1	13,5	6,8	3,1	2,4
	OECD	500	8,2	13,2	21,1	23,7	19,1	10,6	4,0
PISA 2012	Türkiye	448	15,5	26,5	25,5	16,5	10,1	4,7	1,2
	OECD	494	8,0	15,0	22,5	23,7	18,2	9,3	3,3

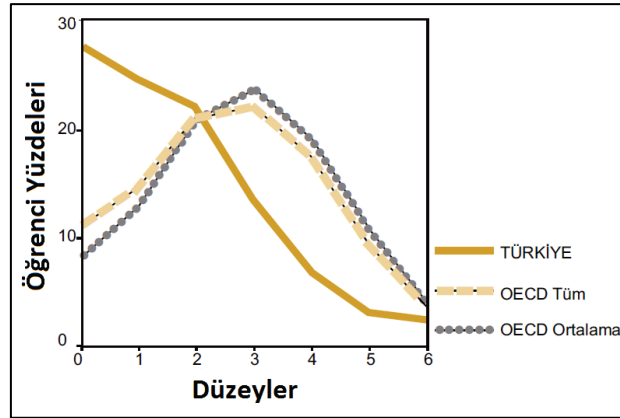
*Tüm OECD üyesi ülkelerin eşit oranda 15 yaş grubu öğrencisi olduğu varsayılarak hesaplanan ortalama

Tablo 1 incelendiğinde, PISA 2003 uygulamasında Türkiye’deki öğrencilerin çeyreğinden fazlasının birinci düzeyin altında yer aldığı görülmektedir. Bu durum ölçekte birinci düzey için özetlenen yeterliklere (OECD, 2013, s. 27) göre yorumlandığında söz konusu öğrencilerin,

- Sorunun açıkça belirtildiği, çözüm için gerekli bilgilerin verildiği, bilinen bir kapsam içerisinde sunulmuş olan soruları yanıtlama,
- Bilinen durumlarla ilgili olarak verilen yönergelere göre bilgileri ayırt etme,
- Rutin işlemleri yapma,
- Açık olan tek bir uyarıcıyı takip etmekle yapılabilen işlemleri gerçekleştirme

yeterliklerine dahi sahip olmadıkları görülmektedir. Birinci düzeyde yer alan öğrenci sayısına bakıldığında ise yine öğrencilerin yaklaşık olarak çeyreğinin, sadece yukarıda sözü edilen yeterliliklere sahip olduğu görülmektedir. Bu iki düzeyde (Düzey 1’in altı ve Düzey 1) yer alan toplam öğrenci sayısının Türkiye örneğininin 2003’te % 52,3, 2012’de % 42 oranına karşılık geldiği görülmektedir. OECD ülkelerine bakıldığında bu oranın sırasıyla % 21,4 ve % 23 olduğu görülmektedir. Yine aynı tablodan Türkiye’de matematik okuryazarlığı yeterliği açısından üst düzey (5. ve 6.) becerilere sahip çok az öğrencinin, birinci düzeyin altında ve birinci düzeyde ise çok fazla öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 1’de verilen bulgular; PISA tarafından, matematik okuryazarlığı yeterliliklerinin olması gerekenin üstünde belirlendiği düşüncesini de ortaya çıkarabilir. Türkiye’de ve tüm OECD ülkelerinde öğrencilerin yeterlik düzeylerine dağılımını gösteren Şekil 1’deki grafik (Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi [EARGED], 2005, s. 16) Türkiye örneğininin matematik yeterlik düzeylerine normal dağılmadığını göstermektedir.



Şekil 1. Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine Dağılımı

Bunun yanı sıra aynı grafikte OECD ülkelerinin tümüne ait verilere bakıldığında örnekleminin matematik yeterlik düzeylerine dağılımının normale çok daha yakın olduğu görülmektedir. Bu durumda, Türkiye örnekleminin ortalama puanı ikinci düzeye karşılık gelmektedir ve başarı düşüklüğünün göstergesidir. İkinci düzey, öğrencilerin matematiği etkili bir şekilde kullanmalarına imkân tanıyan becerilerini henüz sergilemeye başladıkları, matematikte yeterliliğin taban çizgisi olarak görülmektedir (İskenderoğlu ve Baki, 2011, s. 291).

Öğretimin bileşenleri üzerinde başarı düşüklüğüne neden olan faktörlerin yeri belirlenirse çözüme nereden başlanması ve çözümün hangi bileşenleri kapsaması gerektiği ön görülebilir. Böylece, bu faktörlerin etkisini azaltacak çalışmaların planlanması sağlanabilir. Bu noktada, öncelikle planlanan çalışmanın kapsamının açıklanmasına ihtiyaç vardır. Baki (2008, s. 358) öğretimin bileşenleri olarak amaç, içerik, fiziksel mekânlar, öğretim kadrosu, kalite kontrolü, öğretim materyali, ölçme ve değerlendirme listesini vermiştir.

Bu yedi bileşenden üzerinde değişiklik yapılabilen, içerik, öğretim kadrosu, öğretim materyali ve ölçme değerlendirme, öğretmen niteliği ile doğrudan ilgilidir. Bir başka söyleyişle iyi yetişmiş öğretmen bu bileşenlerdeki eksikğin giderilmesinde, içeriği belirleyen, öğretimi planlayan, yöneten ve değerlendiren kişi olarak etkili olabilir. Yapılan araştırmalardan doğrudan öğretmen niteliği ile ilgili olanlar yetersiz sayıda olmakla birlikte, ders kitabına ilişkin olanlar matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazmayı bir ihtiyaç olarak ortaya koymaktadır.

Öğretmen niteliği ile ilgili matematik okuryazarlığı alanında Saenz'in (2009) çalışması dikkat çekmektedir. Söz konusu çalışmada, İspanyol öğretmen adaylarının bağlamsal sorularda kavramsal ve işlemsel olanlara göre daha çok güçlük çektiği sonucuna varılmıştır. Matematik okuryazarlığının tanımı itibarıyla (OECD, 2013, s. 28) her sorusunun içeriğinde *bağlam* yer almaktadır. Bu durumda, söz konusu çalışmanın bu sonucu, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı alanında bir takım eksikliklerinin göstergesi olabilir.

Paksu ve Akkuş (2007, s. 16) matematik derslerinin yarısından çoğunda ders kitabı dışında bir materyal kullanılmadığını açıklamıştır. İskenderoğlu ve Baki (2011) tarafından matematik öğretiminin en etkili aracının öğretmen, öğretmenin kullandığı en önemli aracın da ders kitabı olduğu belirtilmektedir. Ders kitaplarının önemine vurgu yapan bu çalışmalar, bu kitapların içerik açısından yeterli olup olmadığına ilişkin tartışmaları beraberinde getirmektedir.

Ders kitabı inceleme çalışmalarından, Dede ve Yaman (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, PISA'da yer alan problem çözme ve kurma etkinliklerine, ilköğretim ikinci kademe matematik ve fen bilgisi ders kitaplarında ne sıklıkta yer verildiği araştırılmış ve sonuçta bu etkinliklerin yeterli sayıda olmadığı belirtilmiştir. Çakır (2009, s. 73) tarafından yapılan diğer bir çalışmada 5. sınıf matematik ders kitapları incelenmiş, bu kaynaklarda her ünite sonunda yer alan ölçme değerlendirme sorularının farklı düzeylerdeki öğrencilerin kendilerini değerlendirmelerine fırsat vermediği, üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye kısmen yer verildiği, öğrencileri araştırma ve inceleme yapmaya yeterince teşvik etmediği sonuçlarına varılmıştır.

Çalışmanın Amacı

Gerek PISA'daki ulusal performansın düşüklüğü gerekse alan yazında yer alan ders kitabı inceleme çalışmalarının sonuçları, bu alanda öğrencileri değerlendiren sorulara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bundan ötürü, bu çalışma ağırlıklı olarak soru yazma eğitime odaklanmıştır. Ülkemizde öğrencilerin matematik okuryazarlığı alanında değerlendirilmelerine fırsat sunacak soruların ve bu soruları hazırlamaya yönelik çalışmaların eksikliği, matematik okuryazarlığı ile nelerin nasıl ölçüldüğünün belirlenmesini ve bu belirlenen alanları ölçebilecek soruları yazabilen bireyler yetiştirilmesini, öncelikli ihtiyaç haline getirmiştir.

Öğretimin bileşenlerinden öğretmenler, dolayısıyla da öğretmen adayları bu noktada etkin bir güç olarak görülmektedir. Öğretmen adaylarının, matematik okuryazarlığı soruları seçebilecek ve yazabilecek yetkinliğe erişmeleri, bu eksikliği önemli ölçüde giderebilir. Bu bağlamda araştırmanın alt problemleri şöyle ifade edilebilir.

1. Matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalıkları ne düzeydedir?
2. Tasarlanan matematik okuryazarlığı öğretimi; matematik öğretmen adaylarına,
 - a. Matematik okuryazarlığına ilişkin ne düzeyde farkındalık kazandırmaktadır?
 - b. Matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerini ne ölçüde kazandırmaktadır?
3. Matematik öğretmen adaylarının soru seçme ve yazmada karşılaştıkları fırsatlar ve güçlükler nelerdir?

Söz konusu problemlerin çözümü, matematik okuryazarlığı alanında PISA tarafından hangi becerilerin nasıl ölçüldüğünü açıklayabilecek içeriğe sahip bir öğretimin tasarlanmasını, uygulanmasını ve geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle, öğretimin içeriğinin belirlenmesi için öncelikli olarak öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalıklarının ortaya çıkarılmasına ihtiyaç duyulmuş, ardından araştırma kapsamında matematik öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerini kazandırmaya yönelik bir öğretim tasarlanmıştır. Bu öğretimin gerçekleşmesi ile; matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalık düzeyleri artırılabilecek, matematik okuryazarlığı alanında soru yazma ve seçme becerileri geliştirilebilecektir.

Böyle bir öğretim programından öğretmen eğitiminde ve öğretmenler için düzenlenen hizmet içi seminerlerde yararlanılabilir. Tüm bu açılardan bakıldığında, araştırmanın yaygın bir etkiye sahip olacağı düşünülebilir.

Bu araştırma, matematik okuryazarlığını ölçme amacına hizmet edecek soruları seçme ve yazma becerilerini geliştirmeye yönelik ulusal düzeyde tasarlanan ve raporlanan ilk eğitim çalışmasıdır. Benzer çalışmalar için model olabilir.

Yöntem

Bu araştırma, matematik öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerini kazandırmaya yönelik bir öğretim tasarlamayı ve denemeyi amaçlamaktadır. Amaca ulaşmak için yapılan çalışmaların her biri kendi içinde alt basamakları olan dört sürecin birleşiminden meydana gelmektedir. Süreçlerin işletilmesinde nitel ve nicel araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır.

Bu araştırma için karma yöntem uygun düşmektedir. Bunun açıklıkla görülebilmesi için araştırmanın tüm aşamalarını ve karma yöntemin özelliklerini karşılaştırmak uygun olabilir.

Creswell (2013, s. 217) karma yöntemin özelliklerini şu şekilde sıralamaktadır.

- i. Araştırma soruları veya hipotezler için nitel (açık uçlu) ve nicel (kapalı-uçlu) verilerin toplanmasını içerir.
- ii. Her iki tür verinin analizini içerir.
- iii. Desenin analizinde, verilerin birleştirilmesinde, verilerin ilişkilendirilmesinde veya verilerin yerleştirilmesinde iki veri türü dâhil edilir.
- iv. Bu işlemler veri toplamanın zamanlaması (eş zamanlı veya ardışık) ve her veri tabanına verilen önemle (eşit veya eşit olmayan) beraber karma yöntem desenine dâhil edilir.

Tablo 2. Araştırmanın Yöntemi

KARMA YÖNTEM					
Desen	Aşama	Amaç	Model	Yöntem	Teknik
Eylem Araştırması	1	Farkındalıkların test edilmesi	Tarama	Nicel	Betimsel
	2	Öğretimin tasarlanması	Tarama	Nitel	Döküman Analizi
	3	Öğretimin uygulanması geliştirilmesi değerlendirilmesi	Deneme	Nitel	Sesli-Görsel Materyallerle Kayıt ve Gözlem Mülâkat İçerik Analizi
	4	Öğretimin etkilerinin üç değişken üzerinden değerlendirilmesi	Deneme	Nicel	Tek Grup Ön test-Son test

Yukarıda karma yönteme ilişkin sıralanan özellikler ve Tablo 2 incelendiğinde, araştırmanın deseninin karma yöntemin özellikleri ile örtüştüğü görülmektedir. Bunun yanı sıra, araştırmacının çalıştığı ortamı/konuyu anlama çabasıyla birlikte, bir değişim meydana getirme veya var olan sorunlara bir çözüm üretme amacı da ön plandadır. Bu çaba ve amaç ise çalışmanın bir eylem araştırması olarak nitelenebileceğini göstermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 78). Eylem araştırmaları, sınıf içi öğretim uygulamaları ve öğretmen eğitimi araştırmacıları tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla eylem araştırmacıları, üzerinde çalıştığı sosyal ortamdan kendilerini soyutlamak yerine, o ortamda bulunan bireylerle bizzat işbirliği içerisinde çalışarak onların gelişimlerine katkı sunar veya belirli sorunlarına çözüm üretmeye çabalarlar (Norton, 2009; aktaran Karaman ve Apaydın, 2014, s. 381). Bu özelliği ile de çalışma eylem araştırması ile tutarlıdır. Bu durumda çalışma, karma yöntemin kullanıldığı bir eylem araştırması olarak nitelenebilir.

Çalışma Grubu

Çalışma grubu; biri Ege, diğeri Marmara bölgesinde yer alan iki devlet üniversitesinde pedagojik formasyon programına kayıtlı matematik öğretmen adaylarından oluşturulmuştur. Başka öğretmenlik programları da olmasına rağmen çalışma grubu olarak pedagojik formasyon programına kayıtlı matematik öğretmen adaylarının seçilmesinde temelde üç neden etkili olmuştur. Bunlardan en önemlisi Türkiye’de PISA 2012 projesine katılan öğrencilerin çoğunluğunun lise sınıflarından olmasıdır. Bu bağlamda çalışma grubunun belirlenmesinde etkili olan nedenler, önemine göre şu şekilde sıralanabilir;

1. Türkiye’de PISA 2012 uygulamasına katılan öğrencilerin % 93’ünün 9 ve 10. sınıf öğrencilerinden oluşması ve pedagojik formasyon eğitimi sertifika programına kayıtlı matematik öğretmen adaylarının bu sınıflarda görev yapacak olmaları,
2. Araştırma kapsamında yapılması planlanan öğretimin, özel öğretim yöntemleri, öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı derslerinden katkı alabilecek olması,
3. Bu gruplarla araştırma yapma kolaylığının yetkililerce sağlanmış olması

Araştırma kapsamına alınan adaylar bu programa Şubat 2014’te; Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) tarafından yapılan Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı (ALES) puanının % 60, akademik not ortalamasının % 40 oranında etkili olduğu bir karma puana göre yerleştirilmiştir. Adayların tamamı Fen Fakültesi Matematik bölümü mezunudur.

Bu çalışmada, Ege Bölgesi’nde yer alan üniversiteye kayıtlı öğrenciler pilot, Marmara Bölgesi’nde yer alan üniversiteye kayıtlı öğrenciler ise çalışma grubu olarak araştırmaya katılmıştır. Pilot uygulama grubunda 31, çalışma grubunda ise 39 matematik öğretmeni adayları yer almaktadır. Ayrıca, adayların bir bölümü matematik öğretmeni olarak özel eğitim kurumlarında çalışmaktadır. Çalışma grubunda yer alan adayların sertifika programına yerleşme puanları, pilot uygulama grubunun yerleşme puanlarından daha yüksektir.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Yöntemin içerdiği aşamalar ve sahip olduğu karma desen, araştırmada farklı veri toplama araçlarının kullanımını gerektirmiştir. Araştırmanın yöntemine bakıldığında ilk sırada, matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı konusunda farkındalık düzeylerinin tespit edilmesi işlemi yer almaktadır. Bu işlemin gerçekleştirilmesi amacıyla 2’si çoktan seçmeli, 8’i açık uçlu olmak üzere toplam 10 sorudan oluşan matematik okuryazarlığı farkındalık ön testi hazırlanmıştır. Test, matematik okuryazarlığı alanında çalışmaları olan ve güncel olarak konuyla ilgilenmeye devam eden bir matematik eğitimi uzmanı tarafından incelenmiştir. Öğretimin tasarlanması için OECD tarafından PISA projesine ilişkin yayımlanan çerçeveler (frameworks), teknik raporlar (technical reports); serbest bırakılan PISA maddeleri (released items), MEB tarafından yayımlanan ulusal raporlar; PISA matematik okuryazarlığı uzman ekibinde yer alan yazarların kitapları, OECD-PISA matematik okuryazarlığı uzman ekibinin bazı üyeleri ile araştırmacı arasında yapılan yazışmalar (e-posta) ve alan yazında yer alan makaleler incelenmiştir. Tüm bu kaynaklar PISA’nın, matematik okuryazarlığı alanında neleri, nasıl ölçtüğünü belirleyebilmek amacıyla doküman analizine tâbi tutulmuştur.

Nicel verilerin toplanması için literatürde yer alan “ölçüt bağımlı ölçme araçlarının” (criterion based test) özelliklerinin bu araştırmanın dokusuna ve amacına uygun olduğu görülmüştür. McLoughlin ve Lewis (1997) tarafından ölçüt bağımlı ölçme araçlarının özelliklerine ilişkin şu açıklamalar yapılmıştır.

- Öğrenci performansını önceden belirlenmiş bir ustalık ya da başarı düzeyi ile kıyaslar.
- Çok kesin ve dar beceri alanlarına odaklanır ve buralardaki ustalık derecesini özetler. Bu nedenle program planlamasında ve gelişmenin izlenmesinde daha yararlıdır.

- Bu tür testler çoğu akademik alan için mevcut olduğu gibi öğretmen tarafından da geliştirilebilir ve belirli becerileri öğrenmekte olan öğrenciler için uygundur.

Yukarıda ölçüt bağımlı ölçme araçlarına ilişkin belirtilen özelliklerin bu araştırmanın amacı ile tam olarak örtüştüğü anlaşılmaktadır. Bu nedenle araştırmanın nicel veri toplama araçları hazırlanırken ölçüt bağımlı ölçme araçlarının geliştirilmesine ilişkin alan yazında yer alan öneriler dikkate alınmıştır. Bunun yanı sıra testlerde, matematik okuryazarlığı alanında çalışmaları olan bir matematik uzmanının önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu işlemlerin ardından öğretimin uygulanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi süreçlerinde kullanılan ön teste, ara teste ve son teste nihai şekilleri verilmiştir. Buna göre testlerin içeriklerine ilişkin bilgiler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Testlerin İçeriklerine İlişkin Bilgiler

Ölçülen	Soru Sayıları		Son test
	Ön test	Ara test	
Farkındalık	10	8	-
Soru Seçme*	-	20	20
Soru Yazma**	-	Adayın ara teste kadar yazdığı sorular	Adayın ara testten son teste kadar yazdığı sorular

*İlgili yirmi sorudan bir kısmı matematik okuryazarlığını değerlendirebilecek nitelikte sorulardır. Öğretmen adaylarının söz konusu soruları diğerlerinin içinden seçip seçemedikleri değerlendirilmiştir.

**Adayların öğretim süreci boyunca en az 4 soru yazmaları istenmiştir.

Öğretimin, uygulamalara katılan matematik öğretmen adaylarının görüşleri üzerinden değerlendirilmesi için yarı yapılandırılmış mülâkatlardan yararlanılmıştır. Mülâkat on birinci haftada yapılmıştır. Katılımcılara “Öğrencilerin matematik okuryazarlığını değerlendirebilecek nitelikte soru seçebiliyor musunuz, yazabiliyor musunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Ardından katılımcı tarafından verilen cevaba göre soru seçemediğini ya da yazamadığını belirten katılımcılardan bu durumun nedenlerini, olumlu yanıt verenlerden ise öğretim sürecinde karşılaştıkları fırsatları ifade etmeleri istenmiştir. Böylece matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı soruları seçme ve yazma konusunda karşılaştıkları fırsatlar ve güçlükler ortaya çıkarılmıştır.

Mülâkatın geçerliği ve güvenilirliği: Mülâkatlar; araştırmacının gözleminde, bu çalışma kapsamında uygulanmış olan öğretimin hem içeriğine hem de sürecine hâkim olan bir matematik eğitimi uzmanı tarafından yapılmış ve video kamera aracılığıyla kayıt altına alınmıştır. Kapsam geçerliğinin sağlanabilmesi adına mülâkat sorularının belirlenmesi sürecinde uzman görüşüne başvurulmuştur. Mülâkat sürecinde “Matematik okuryazarlığı sorusu yazmayı öğrendiniz mi? Açıkça ve içtenlikle söyleyiniz.” şeklinde ifadelerin yanı sıra ek (sondaj) sorularla adayların düşüncelerini açığa vurmaları sağlanmıştır. Zira mülâkat süresince samimi ve güvenilir bir ortam oluşturulması, gerçek verilerin elde edilme olasılığını artırması açısından oldukça önemlidir (Çepni, 2012, s. 163).

Bu çalışma karma yöntemle sahip olduğundan, araştırmada kullanılan tüm veri toplama araçlarının bir arada görülmesi ve birbirlerini tamamlar nitelikte olduklarının fark edilmesi amacıyla bir özet tablo oluşturulmuştur. Tablo 4'te veri toplama sürecine, araştırmada kullanılan tüm veri toplama araçlarına, niçin kullanıldıklarına ve içeriklerine ilişkin bilgilere özet hâlinde yer verilmiştir.

Tablo 4. Veri Toplama Süreci ve Veri Toplama Araçlarına İlişkin Özet Bilgiler

Aşama	Hafta	Amaç	Araç	İçerik
1	Uygulamaların Öncesinde	Öğretimin tasarlanması	Alan yazın	PISA projesine ilişkin OECD yayınları: çerçeveler (frameworks), teknik raporlar (technical reports); MEB yayınları: ulusal raporlar; PISA matematik okuryazarlığı uzman ekibinde yer alan yazarların kitapları, bu uzmanlarla araştırmacı arasında yapılan yazışmalar (e-posta) ve alan yazında yer alan makaleler
2	1	Farkındalıkların test edilmesi	Farkındalık Ön testi	PISA'yı tanıyor muyuz?, İçeriğini biliyor muyuz?, Gerekli/faydalı buluyor muyuz?
3	1-11*	Öğretimin uygulanması geliştirilmesi değerlendirilmesi	Kamera Mülâkat	Ders içeriği, ders akışı ve yardımcı materyaller Soru seçme ve yazmada karşılaşılan fırsatlar ve güçlükler
4	8	Öğretimin etkilerinin üç değişken üzerinden değerlendirilmesi	Ara test	Farkındalık + Seçme + Yazma
5	12	Öğretimin etkilerinin iki değişken üzerinden değerlendirilmesi	Son test	Seçme + Yazma

* Birinci haftadan on birinci haftaya kadar sürmüştür.

İlgili haftalarda verilerin nasıl toplandığı ve hangi becerilerin ölçüldüğü bu tablo aracılığıyla özetlenmiştir. Bu şekilde ölçme araçlarının araştırma sürecindeki yeri ortaya konulmuştur. Öğretimin uygulama süresi yaklaşık olarak altı yüz dakikadır. Testler dâhil olmak üzere veri toplama süreci 12 hafta sürmüştür ve tekrarlı ölçümlere yer verme imkânı bulunmuştur. Bu tekrarlı ölçümlerle amaç, verilerin ve dolayısıyla da verilerle ulaşılan sonuçların güvenilirliğini artırmaktır.

Uygulama

Tasarlanan öğretim, pilot gruba ve buradan elde edilen verilerle yapılan güncellemelerle de çalışma grubuna uygulanmıştır. İki grupla çalışmanın amacı, bir grupla yapılan bir derste ortaya çıkan eksiklikleri görmek ve diğer grupla yapılacak derste bunları gidermek suretiyle, öğretimin güvenilirlik ve geçerliğini artırmaktır.

Derslerin bir kısmında, çalışmanın danışmanı bir matematik eğitimi uzmanı tarafından gözlem yapılmıştır. Yapılan derslerin sonrasında kamera kayıtları izlenmiş ve dönütler alınmıştır. Böylece, dersin içeriğinde ve akışında gerekli güncellemeler yapılmıştır. Güncellenen içerik ve ders akışı çalışma grubu ile yapılacak derse yansıtılmıştır. Testler dâhil olmak üzere pilot grupta uygulamalar yedi haftada, çalışma grubunda ise on iki haftada tamamlanmıştır. Bu bağlamda yapılan tüm uygulamaların kamera kayıtları her bir derse ilişkin hedefleri, içeriği ve süreci ortaya çıkaracak şekilde analiz edilmiştir. Yer verilen eylemler bir dönem özeti şeklinde sıralı olarak aşağıda sunulmuştur.

Matematik Okuryazarlığı Soru Seçme ve Yazma Öğretimi Süreci:

1. Problem tasarımının öneminin fark ettirilmesi, PISA'nın ortaya çıkışı ve öneminin fark ettirilmesi
2.
 - a. Türkiye PISA değerlendirmelerinde OECD ortalamasının altında puanlar elde etmektedir. PISA neyi ölçüyor bilmeliyiz ki nerede eksikimiz olduğunu belirleyebilelim.
 - b. Matematik okuryazarlığını ölçme amacı sorularda neyi zorunlu kılıyor? "Bağlam"

3. PISA matematik okuryazarlığı sorularının ve çözümlerinin analizi
4. Diğer soruların içinden matematik okuryazarlığı sorularını seçme ve soruları ayırt eden özelliklere ilişkin bilgilendirme
5. Matematik okuryazarlığı sorusu olması amacıyla yazılmış soruların tartışılması, değerlendirilmesi
6. Ders sırasında matematik okuryazarlığı sorusu yazma
7. Ölçme Değerlendirme I (Farkındalık, Seçme, Yazma)
8.
 - a. Yazılan soruların tartışılması, değerlendirilmesi ve onlara dönütlerin verilmesi
 - b. Farklı tarzda soru örneklerini görmelerinin ve bu soruları farklı kılan özellikleri, yazacakları sorulara yansıtmalarının sağlanması
9. Soru yazma için daha uzun süre tanınması adına grupların oluşturulması (ders dışında soru yazma) ve soruların nasıl ortaya çıkabileceğine ilişkin bilgilendirme
10. Yazılmış soruların tartışılması, değerlendirilmesi ve onlara dönütlerin verilmesi
11. Mülâkat (Bu alanda soru seçebiliyor musunuz, yazabiliyor musunuz? Süreçte karşılaştığınız fırsat ve güçlükler nelerdi?)
12. Ölçme Değerlendirme II (Seçme, Yazma)

Örnek olması bakımından seçilen bir derse ilişkin öğretim içeriğine eklerde yer verilmiştir. Diğer dersler de bu örnek ders doğrultusunda yürütülmüştür. Bunun yanı sıra adaylar tarafından yazılmış örnek birkaç soruya da eklerde yer verilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçlarından matematik okuryazarlığı farkındalık ön testinden elde edilen veriler aracılığıyla her bir katılımcı için 100 üzerinden bir puan belirlenmiştir.

Öğretim tasarımının uygulanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi sürecinde; derslere ait görüntülü ve sesli kayıtlar ilk önce tümüyle yazıya dökülmüştür. Elde edilen metinler, her bir derse ilişkin hedefleri, içeriği ve süreci ortaya koyacak şekilde analiz edilmiştir. Benzer şekilde uygulamaların ardından yapılan mülâkatlar sırasında alınan sesli ve görüntülü kayıtlar yine ilk önce yazıya dökülmüş ve metin, matematik öğretmen adaylarının soru seçme ve yazmada karşılaştıkları fırsatları ve güçlükleri ortaya koyacak şekilde içerik analizine tâbi tutulmuştur. Bu çalışmada, öğretmen adayları tarafından mülâkat sırasında soru seçme ve yazmaya ilişkin kullanılan olumlu yargılar fırsat, olumsuz yargılar ise güçlük olarak nitelendirilmiştir. Strauss ve Corbin (1990) incelenen olguya temel oluşturabilecek bir kuramın olmaması durumunda kodlamaya dayalı içerik analizinin yapılması gerektiğini belirtmektedir. Bu çalışmada mülâkatta toplanan verilerin analizinde kodlamaya dayalı içerik analizi yapılmış ve “daha önceden belirlenmiş kavramlara göre fırsat-güçlük kodlaması” (Çepni, 2012, s. 174) yapılmıştır. Güvenirliğin sağlanabilmesi için, analiz sürecinin ardından ortaya konan orijinal ifade-kavram eşleştirmelerinin ikinci bir araştırmacı tarafından incelenmesi sağlanmış, araştırmacıların farklılık gösteren sonuçları üzerinde tartışılmış ve uzlaşmıştır. Bunun yanı sıra katılımcıların orijinal ifadeleri betimsel bir yaklaşımla, (Le Compte ve Goetz, 1982) bu araştırma kapsamında eşleştirildikleri kodlarla birlikte (fırsat-güçlük) Tablo 7’de sunulmuştur.

Adayların (i) farkındalık, (ii) seçme ve yazma bölümlerinin her birinden elde ettikleri puanlar 100 üzerinden ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çalışma grubunun, ara testin farkındalık bölümü puanları ile ön test puanları, karşılaştırılmıştır. Burada amaç katılımcıların matematik okuryazarlığı farkındalıklarında ortaya çıkan gelişim düzeyini belirlemektir. Ön test puanlarının dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi aracılığıyla sınanmış ve normal dağılım göstermediği ($p=0,001<0,05$) ortaya çıkmıştır. Bu nedenle karşılaştırma için Wilcoxon testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2011, s. 162).

Ara testin soru seçme bölümünde matematik okuryazarlığını ölçebilecek nitelikte 10 (x), bu nitelikte olmayan 10 olmak üzere 20 soru yer almaktadır. Son testin soru seçme bölümünde matematik okuryazarlığını ölçebilecek nitelikte 5 (x), bu nitelikte olmayan 15 olmak üzere 20 soru yer almaktadır. Adaylardan matematik okuryazarlığını ölçebilecek nitelikte olan soruları seçmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu testlerin her birinden 100 üzerinden elde ettikleri puanlar, $[(\frac{\text{Adayın Doğru Seçtiği Soru Sayısı}}{x} - \frac{\text{Adayın Yanlış Seçtiği Soru Sayısı}}{20-x}) \cdot 100]$ şeklinde hesaplanmıştır. Ardından adayın soru seçme puanı, ara testin ve son testin soru seçme bölümlerinden elde ettiği puanların ortalaması alınarak elde edilmiştir.

Soru yazma bölümünde matematik öğretmen adayları tarafından yazılmış sorular; (i) okuryazarlık sorusu olup olmadığı, (ii) özgünlüğü ve (iii) anlaşılabilirliği üzerinden değerlendirilmiştir.

- İlk madde (i), yazılan sorunun değerlendirmeye alınması için ön şarttır. Eğer yazılmış olan soru bu şartı (i) sağlamıyorsa, diğer alanlarda (ii ve iii) değerlendirmeye alınmamıştır. Bu kısmın değerlendirmesi 30 puan üzerinden yapılmıştır.
- Sorunun özgünlüğü; sıra dışı olması, karakteristiği ve soruya verilen emek göz önünde bulundurularak bu kısmın değerlendirmesi 40 puan üzerinden yapılmıştır.
 - Değerlendirme işlemleri (i ve ii) araştırmacı ve matematik öğretmeni olan bir ölçme değerlendirme uzmanı tarafından yapılmıştır. Güvenirliliği artırmak amacıyla üçüncü olarak da PISA ile güncel olarak ilgilenen başka bir matematik eğitimi uzmanından yukarıda verilen ölçütlere (i ve ii) göre soruların “uygun” olup olmadığını değerlendirmesi istenmiştir. Üçüncü değerlendirmeci tarafından ölçütlere uygun olduğu belirtilen sorulara, diğer iki değerlendirmeci tarafından verilen puanların yüksek olduğu görülmüştür. Böylece ilk iki değerlendirmeci tarafından verilen puanların aritmetik ortalaması alınmıştır.
- Anlaşılabilirlik ise toplam 30 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Yazılan soruların hedef kitlesinin 15 yaş grubundaki öğrenciler olması nedeniyle anlaşılabilirlik puanlarının hesaplanabilmesi için sorular, 15 yaşlarında olan bir grup öğrenciye çözdürülmüştür. Bu işlem için, Ege Bölgesi’nde yer alan bir Fen Lisesinin 10. sınıf öğrencilerinin katılımı sağlanmıştır. Fen lisesinin seçilmesindeki amaç, sorulara eleştirel bir gözle bakabilecek öğrencilerle değerlendirme yapmış olmaktır. Bu değerlendirmede;
 - Metin, şekil veya verilerinde eksiklik olması nedeniyle hiçbir şekilde anlaşılmayan ve çözülemeyen sorulara sıfır,
 - Metin, şekil veya verilerinde yapılacak küçük düzeltmelerle çözüme kavuşturulabilen sorulara 15,
 - Yazıldığı hâliyle anlaşılabilen ve çözülebilen sorulara ise 30 puan verilmiştir.

Böylece matematik öğretmen adayları tarafından yazılmış tüm sorular; okuryazarlık sorusu olup olmadığı yönünden 30, özgünlüğü açısından 40, anlaşılabilirliği yönünden ise 30 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Bu şekilde öğretmen adayları tarafından yazılmış her bir soru için 100 üzerinden bir puan elde edilmiştir. Öğretim süreci boyunca ve sınavlarda bir matematik öğretmen adayı tarafından birden fazla soru yazılmıştır. Bir adayın yazma puanı ise şu şekilde belirlenmiştir: Yukarıda anlatılan değerlendirmeler sonucunda adayın en yüksek puan alan sorusu belirlenmiş ve bu sorunun puanı, adayın yazma testinden elde ettiği puan olarak değerlendirilmiştir.

Tüm bu işlemlerin ardından her bir öğretmen adayının (i) farkındalık, (ii) seçme ve yazma testlerinin her biri için 100 üzerinden puanı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının soru seçme ve yazma testinden elde ettikleri puanlar, onların kazanımlara erişme düzeylerini yüzdeler hâlinde gösterecek şekilde bulgulara sunulmuştur.

Bulgular ve Yorum

Aşağıda araştırmanın bulguları çalışmanın alt problemlerinin sırasına göre verilmiştir. *Birinci alt problem* öğretmen adaylarının öğretimin öncesinde matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalık düzeylerinin belirlenmesi ile ilgilidir. Öğretim tasarısının içeriğinde yer alacak hedefleri belirlemeden önce uygulanan matematik okuryazarlığı farkındalığı ön testi sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5'te görüldüğü gibi uygulamaların öncesinde elde edilen veriler, tasarlanan öğretimin içeriğinde PISA'da ölçülen matematik okuryazarlığı kavramına ilişkin genel bilgilere ve tanımlamalara detaylı bir şekilde yer verilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Çalışmanın *ikinci alt problemi*, PISA matematik okuryazarlığı öğretimi sonunda öğretmen adaylarının bu alana ilişkin farkındalıklarının ne düzeyde geliştiğini belirlemeyi gerektirmektedir. Çalışma grubuna yapılan ara testin farkındalık bölümünden elde edilen sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur. Karşılaştırmaya fırsat tanımak amacıyla, grupların farkındalık ön testinden elde ettikleri sonuçlara da aynı tablo üzerinde yer verilmiştir.

Tablo 5. Yüz Tam Puan Üzerinden Matematik Okuryazarlığı Farkındalık Testlerinin Sonuçları

Çalışma Grubu	N	Ön Test		Ara Test	
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss
	39	8,65	9,50	52,42	24,93

Tablo 5'e bakıldığında çalışma grubunun PISA matematik okuryazarlığı farkındalık düzeyinin önemli oranda arttığı ve % 50 düzeyini aştığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, öğretimin öncesi ve sonrası arasında oluşan bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı da belirlenmiştir. Bunun için, çalışma grubuna ait ön test puanları ile ara testin farkındalık bölümünden elde ettikleri puanlar karşılaştırılmıştır. Bağımlı örnekleme ait bu puanlar normal dağılmadığından Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmış ve sonuçlara Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 6. Farkındalık Puanlarının Karşılaştırılması

Çalışma Grubu	Ara test – Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
	Negatif Sıra	3	3,33	10,00	-5,304*	,000
	Pozitif Sıra	36	21,39	770,00		
	Eşit	-				

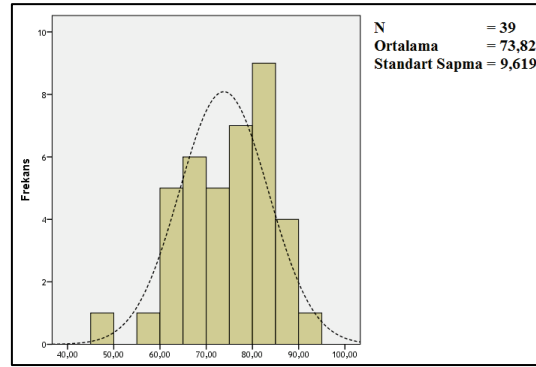
*Pozitif sıralar temelinde

Analiz sonuçları çalışma grubunda yer alan öğrencilerin matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalıklarının yapılan uygulamalarla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştiğini göstermektedir ($z = 5,304$, $p < 0.05$).

Çalışmanın *üçüncü alt problemi*, tasarlanan PISA matematik okuryazarlığı öğretiminin matematik öğretmen adaylarına bu alanda soru seçme ve yazma becerilerini ne düzeyde kazandırdığını belirlemeyi gerektirmektedir.

Bu çalışmada, matematik okuryazarlığı alanında farkındalığın, bu alanda daha belirleyici olan soru seçme ve yazma becerilerinin bir ön şartı olduğu varsayılmıştır. Bu nedenle katılımcıların farkındalık ön testinden aldıkları düşük puanlar göz önünde bulundurularak matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerinin öğretimin öncesinde ölçülmesine ihtiyaç duyulmamıştır.

Her bir adayın *seçme puanı* ile *yazma puanının* aritmetik ortalaması alınarak elde edilen seçme ve yazma ortak puanlarının dağılımına, ortalamasına ve standart sapmasına ilişkin bilgilere Şekil 2'de yer verilmiştir.



Şekil 2. Çalışma Grubunun Seçme ve Yazma Ortak Puanlarının Dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde, çalışma grubunun % 73,82 seviyesinde bu iki beceriyi kazandığı anlaşılmaktadır.

Çalışmanın *dördüncü alt problemi*, matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma süreçlerinde karşılaştıkları fırsatları ve güçlükleri belirlemeyi gerektirmektedir. Yapılan içerik analizi, matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin beş kategoride toplandığını ve bazı kategorilerin kendi içinde fırsat ve güçlüklerle ilişkin açıklamaları birlikte barındırdığını göstermiştir. Katılımcıların açıklamalarına ve bunlara ilişkin sınıflandırmalara Tablo 7’de yer verilmiştir. Tabloda bulgu sütununda verilen her bir cümle kendisi ile aynı anlamı ifaden eden diğer bulguları da temsil etmektedir. Örneğin katılımcı tarafından ifade edilen “Soru yazmak kolay bir iş değil” cümlesi diğer katılımcılar tarafından ifade edilen “zor bir iş”, “bayağı bir düşünmem gerekiyor” gibi bulguları da temsil etmektedir.

Tablo 7. Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin Çalışmanın Amaçları Doğrultusunda Sınıflandırılması

Kategori	No	Bulgu	Değerlendirme
Soru Yazmak Nasıl Bir İş?	1	Yaşadığımız bir şeyi soru olarak yazmak zevkli bir iş	Fırsat
	2	İlgilenilmeyecek bir şey değil PISA	Fırsat
	3	Soru yazma zamanla gelişecek bir beceri	Güçlük
	4	Oturup düşünerek yazılmıyor	Güçlük
	5	Dışarıda bir olay görünce aklımıza gelebilir (çağrışım)	Fırsat
	6	Soru yazmak kolay bir iş değil	Güçlük
Yazamama Nedenleri	7	Yaşam temposu, KPSS var, vakit yok	Güçlük
	8	İlgilenmediğim için yazamıyorum	Güçlük
	9	Sorular alıştığımız problemlerden farklı	Güçlük
Soru Yazarken Karşılaşılan Problemler	10	Özgün soru yazayım diyorum ancak, yazdığımı önceden bir yerlerde gördüğümü düşünüyorum	Güçlük
	11	Mantık soruları ile karıştırıyorum (ALES, zekâ soruları gibi)	Güçlük
	12	Soruyu yaşamsal soramadığımı fark ettim	Güçlük
Öğretimin İçeriğine Yönelik Eleştiriler	13	Not baskısını hissetmek soru yazma becerimizi olumsuz etkiliyor	Güçlük
	14	Konu başlıkları olsaydı daha iyiydi	Güçlük
	15	Derste rehberlik edici bilgiler azdı	Güçlük
	16	Her ders başka bir şey öğreniyorum	Fırsat

Tablo 7. Devamı

Kategori	No	Bulgu	Değerlendirme
Matematik Okuryazarlığı Sorularına Kaynak Olabilir Başlıklar	17	Alışveriş	Fırsat
		Enerji tüketimi ve beslenme	
		İnsan bedeninin fiziksel özellikleri	
		Yiyecek-içecek maddelerin üretimi	
		Yeryüzünde hareket ve iklim olayları	
		Çevre kirliliği ve alınabilecek önlemler	
Günlük yaşamın teknolojik destekleyicileri			
Verimlilik (ekonomik tasarım, zaman planlama)			
Doğa kanunları (serbest düşme, kuvvet kolu ...vb..)			
Ortam veya yaşamsal çevre düzenleme (ev, bahçe, park vb.)			

Mülâkatta matematik okuryazarlığı sorularını seçebildiğini ve yazabildiğini ifade eden öğretmen adayları “Fırsat” olarak değerlendirilen cümleleri; diğer öğretmen adayları ise “Güçlük” olarak değerlendirilen ifadeleri kullanmıştır. Fırsat olarak değerlendirilen bir, beş ve on yedinci ifadeler incelendiğinde matematik okuryazarlığının yaşamsallığının; iki ve on altıncı ifadeler incelendiğinde ise öğretmen adayının ilgisinin ön planda olduğu görülmektedir. Öyleyse matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazmada yaşamsallığın ve bundan doğan ilginin iki önemli fırsat olduğu ortaya çıkmaktadır.

Güçlük olarak değerlendirilen üç ve dördüncü ifadelerin yazma işinin uzun süreli odaklanma gerektirmesinden, altıncı ifadenin bu işlemin zorluğundan, yedinci ifadenin adayların yaşam şartlarından, sekizinci ifadenin ilgisizlikten, dokuz, on, on bir ve on ikinci ifadelerin alışılmışın dışına çıkamamaktan, on üç, on dört ve on beşinci ifadelerin ise öğretimin içeriğinden ve sürecinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Burada öğretimin içeriği ve sürecinden kaynaklandığı ve müdahale edilebilecek değişkenler olduğu için on üç, on dört ve on beşinci maddelerde ifade edilen güçlükler karşı çeşitli önlemlerin alınabileceği görülmektedir. Bu önlemlere ilişkin açıklamalara çalışmanın öneriler bölümünde yer verilmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

MEB (2013) tarafından ilköğretime yönelik belirtilen amaçlardan birinin matematikte, diğer disiplinlerde ve günlük yaşamda gerekli olabilecek temel matematiksel bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılması olduğu göz önüne alındığında; PISA'nın ölçtüğü matematik okuryazarlığı hakkında matematik öğretmen adaylarının farkındalık düzeyinin dahi düşük çıkması dikkate değer bir sonuçtur. Tekin ve Tekin (2004) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin orta, Güneş ve Gökçek (2013, s. 77) ise ortanın üstünde olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmalarda matematik okuryazarlığı alanında soru çözme ile ilgili dikkat çeken bir sorun olmamasına rağmen öğretmen adaylarının çözdükleri soruların hangi temele dayandığına ilişkin bir farkındalıklarının olmadığı ortaya çıkmıştır. Gürbüz (2014, s. 90) bu konuya ilişkin bir sonuç elde etmiş ve matematik okuryazarlığı ile ilgili öğretimin farkındalığı artırdığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarına ilişkin ortaya çıkarılan farkındalık eksikliği ise bu çalışmada yapılan öğretimin önemini ve gerekliliğini kendi verileri aracılığıyla kanıtlamıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarından bir diğeri, öğretmen adaylarının alışılmış soru kalıplarının dışında soru yazmakta zorlandıkları hususudur. Alan yazında problem yazma üzerine yapılan çalışmalarda (Silver, Mamona-Downs, Leung ve Kenney, 1996, s. 296; Silver ve Cai, 1996, s. 524; Cai ve Hwang, 2002, s. 404; Akay ve Boz, 2010, s. 66; Kar, Özdemir, İpek ve Albayrak, 2010, s. 1578; İskenderoğlu ve Güneş, 2016, s. 46) katılımcılardan, onlara verilen problem durumlarına bağlı kalmaları, bazı koşulları veya bazı nicel verileri değiştirmek suretiyle yeni problemler üretmeleri istenmiştir. Söz konusu araştırmalarda daha çok problem yazma ile çeşitli değişkenler (problem çözme, öz yeterlik, vb) arasındaki ilişkinin varlığını sına veya belirleme üzerine çalışılmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarından, verilen “matematik okuryazarlığı eğitimi” süresince problem yazmaları

istenmiştir. Dolayısıyla adaylar bu süreçte matematik okuryazarlığı ile ilgili temel bilgi ve becerileri kazanmış, yazdıkları soru örneklerini grupta tartışma imkânı bulmuştur. Çalışma, bu metodu ile matematik okuryazarlığı sorusu yazma ile ilgili öğretim planlamada model olabilecek niteliktedir. Bu yönüyle çalışma diğer soru yazma çalışmalarından farklılık göstermektedir.

Altun ve Bozkurt (2017) matematik okuryazarlığı sorularını faktör analizi aracılığıyla altı bileşene ayırmıştır. Bu bileşenler “algoritmik işlem yapma, zengin matematiksel içeriğe hâkim olma, matematiksel çıkarımda bulunma, matematiksel öneri geliştirme ve/veya geliştirilmiş öneriyi yorumlama, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama, matematik dilinin yaşamdaki karşılığını anlamadır. Bu altı bileşenin her birinde veya özellikle öğrencilerin yabancı kaldığı bileşenlerde, soru yazma alanında daha özel amaçlara yönelik soru yazma çalışmaları da yapılabilir.

Ayrıca bu araştırmada, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazmaya karşı ilgili olmalarını sağlayan iki etkenin olduğu tespit edilmiştir. Bu etkenlerden birincisi; yaşadıkları, gördükleri olayları soruya dönüştürmenin öğretmen adayları tarafından “zevкли bir iş” olarak nitelenmesidir. Diğer ise, ilk defa böyle bir çalışmanın içinde yer almalarıdır. Bu iki etkenin ilgiyi artırdığı ve böylece matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazma sürecinde matematik öğretmen adayları tarafından fırsat olarak nitelendiği (Tablo 7) sonucuna varılmıştır.

Altun ve Akkaya (2014, s. 34) tarafından yapılan çalışmada öğretimin yaşamla ilişkilendirilmekten yoksun olarak yürütüldüğü hususu, öğretmenler tarafından bir sorun olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada ise, matematik okuryazarlığı kavramının vazgeçilmezi olan yaşamsallığın, başka bir söyleyişle bu alandaki soruların günlük yaşamın içinden bağlamlara dayalı olmasının, matematik öğretmen adayları tarafından okuryazarlık sorusu seçme ve yazmada bir fırsat olarak görüldüğü sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla Altun ve Akkaya'nın (2014, s. 34) çalışmasında ortaya konan söz konusu sorunun giderilmesinde, bu çalışma ve benzer çalışmalardan yararlanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Ellerton (1986, s. 261) 11-13 yaş aralığında olan öğrencilerle yaptığı çalışma sonucunda iyi planlanmış bir problem yazma eyleminin, yüksek performansa sahip matematik öğrencilerinin bir özelliği olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da, matematik okuryazarlığı sorusu yazma eyleminin uzun süreli odaklanma gerektirmesi ve zorluğu öğretmen adayları tarafından güçlük olarak nitelendirilmiştir. Bu iki çalışmanın farklı nitelikte örneklemelere sahip olmasına rağmen, sonuçlarının birbirini desteklediği görülmektedir.

Matematik okuryazarlığı ile ilgili çalışmalarda var olan durumların istatistiksel olarak resmedildiği ve bu durumlara neden olabilecek çeşitli değişkenlerin incelendiği çalışmalara sıkça rastlanmıştır. Bu çalışmada ise, PISA tarafından ölçülen matematik okuryazarlığı alanında ülkemizin aldığı sonuçlar, öğretim sürecinde yer alan etkenler üzerinden değerlendirilmiş ve yine bu etkenler üzerinden bir katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Öğretim sürecinde en önemli faktörün öğretmen ve öğretmenlerin de en çok başvurduğu yardımcı materyallerin ders kitapları olduğu (İskenderoğlu ve Baki, 2011, s. 291) göz önünde bulundurulmuştur. Yapılan uygulamalar ile katılımcı öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazma alanında belirli bir yetkinlik düzeyine erişmeleri sağlanmıştır. O hâlde bu çalışma kapsamında yetiştirilmiş olan öğretmen adayları ve benzer çalışmalarla yetiştirilecek olan bireyler aracılığıyla ders kitaplarına ilişkin vurgulanan eksiklikler (Altun ve Akkaya, 2014, s. 34; Çakır, 2009, s. 73; Dede ve Yaman, 2005; İskenderoğlu ve Baki, 2011, s. 295) giderilebilir.

İlbağı (2012, s. 159) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin büyük bir kısmının üst yeterlik düzeylerindeki matematik okuryazarlığı sorularına istenilen şekilde cevap veremediği, alt ve orta yeterlik düzeyindeki soruların da yarısına cevap verebildiği belirtilmiştir. Ders kitaplarında üst düzey matematik okuryazarlığı gerektiren sorulara yeterince yer verilmemesi, İlbağı (2012, s. 159) tarafından bulunan sonucun ortaya çıkmasında etkili olabilir. Zira İskenderoğlu ve Baki (2011, s. 291) tarafından ders kitaplarının matematik derslerinde en çok başvurulan materyal olduğu belirtilmektedir. Dolayısıyla bu çalışma sonunda rapor edilen öğretim aracılığıyla matematik okuryazarlığı alanında

soru seçebilen ve yazabilen öğretmenler yetiştirilmek suretiyle üst düzey becerileri de ölçebilecek nitelikte soruların ortaya çıkması sağlanabilir.

PISA ve matematik okuryazarlığı üzerine taranan alan yazın, Silver ve Cai (1996, s. 524), Cai ve Hwang (2002, s. 404), Kar ve diğerleri (2010, s. 1578) örneklerinde olduğu gibi çoğunlukla durum çalışmalarından oluşmaktadır. Bu çalışma ile PISA ve matematik okuryazarlığı alanında bir durumun ortaya çıkarılmasının yanı sıra, olası çözümler tasarlanmış, uygulanmış, geliştirilmiş ve raporlaştırılmıştır. Diğer bir ifadeyle, amaç, yöntem ve elde edilen ürünler açısından değerlendirildiğinde, matematik okuryazarlığı ve problem yazma alanlarında var olan çalışmalardan ayrılmaktadır.

Rapor edilen öğretim tasarısı ve matematik öğretmen adayları tarafından yazılan sorular bu çalışmanın iki önemli ürünüdür. Öğretim tasarısı, matematik öğretmen adaylarının ortaya daha özgün sorular koymalarını sağlayacak nitelikte yapılandırılmış olması yönüyle alan yazında yer alan diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Bunun yanı sıra çalışmada öğretmen adayları tarafından üretilen sorular, bu soruların hedef kitlesi olan onuncu sınıf öğrencileri tarafından değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın yöntemi dâhilinde yürütülen bu eylem OECD (2005, s. 21) kaynaklarında PISA tarafından soru geliştirme sürecinin birinci basamağı olarak ifade edilen redaksiyon (item panelling) süreci ile örtüşmektedir. Bu yönleriyle, bu çalışmanın yapılacak yeni çalışmalar için veri tabanı oluşturması beklenebilir.

Öneriler

Çalışmanın önerileri, aşağıda sırasıyla öğretim uygulamaları ve araştırmacılar için olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur.

Öğretim Uygulamaları için Öneriler

Öğretmen adayları tarafından belirtilen “Oturup düşünerek yazılmıyor. Dışarıda bir olay görünce aklımıza gelebilir” şeklindeki ifadelerle dayanarak “zaman içinde soru yazma” eylemi önerilebilir. Bu çalışmada öğretim bir ünite gibi işlenmiştir, ancak bir dönem bir dersin içeriğini teşkil edebilecek kapsama sahip olduğu da göz önüne alınırsa, matematik okuryazarlığının bir ders olarak ilgili programlarda yerini alması önerilebilir. Böylece soru yazmanın gerçekleşmesi adına öğretmen adaylarının yaşadıkları olaylara bu gözle bakabilecekleri bir ders dönemi sürdürmeleri de sağlanabilir.

Türkiye’de PISA değerlendirmelerine katılan örneklemin büyük bir çoğunluğunu (%93) ortaöğretim öğrencileri oluşturmaktadır. Ancak onları matematik okuryazarlığı kavramı ile tanıştırmak için dokuz veya onuncu sınıfa gelmelerini beklemek geç olabilir. Bunun için, ilköğretimde görev yapan öğretmenlerin ve görev yapacak olan öğretmen adaylarının da matematik okuryazarlığı alanında farkındalığa ve daha ileri düzeyde beceriler olan soru seçme, yazma yetkinliklerine ulaşmaları sağlanmalıdır. Bu amaçla hizmet içi eğitimler düzenlenebileceği gibi ilköğretim, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği lisans ve lisansüstü programlarında matematik okuryazarlığına ilişkin dersler açılması sağlanabilir.

Bu çalışma sırasında matematik öğretmen adayları tarafından yazılan ve onuncu sınıf öğrencileri tarafından çözümlenerek değerlendirilmiş olan matematik okuryazarlığı problemlerinin; gerekli soru sınıflandırma ve geliştirme süreçlerinden geçirilerek, ders kitaplarında eksikliği vurgulanan (İskenderoğlu ve Baki, 2011, s. 295; Çakır, 2009, s. 73) soruların ders kitaplarına ve öğretim sürecine kazandırılması sağlanabilir. Öğrencilerin soruları ilginç bulmuş olmasından yola çıkarak bu soruları ölçme değerlendirme dışında öğrencileri motive etmek, sınıfta tartışma ortamı oluşturmak gibi birçok önemli amaç için kullanmak mümkündür.

İçerik analizi sonucunda ortaya çıkan ve Tablo 7’de; *Yazmak nasıl bir iş?, Soru yazamamanızın nedenleri nelerdir?, Soru yazarken karşılaştığınız problemler nelerdir?, Öğretimin içeriğine yönelik eleştirileriniz nelerdir?* şeklinde sunulan dört kategori, ileride yürütülecek benzer çalışmalarda hazırlanacak mülâkatların sorularına ışık tutabilir.

Problem yazma da matematiksel bir amaçtır. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının soruların bağlamını oluştururken PISA tarafından belirlenen dört kategoriden (kişisel, mesleki, toplumsal, bilimsel) faydalanarak hayatta karşılaşılmaması muhtemel olayları örneklemeleri istenmiştir. Bu yöntemin öğretmen adayları tarafından çok genel bir ifade ve soru yazmada da bir güçlük olarak algılandığı görülmüştür. Daha özele indirgenmesi amacıyla yaşanmış olaylar veya sınırlılık arz eden konu başlıkları üzerinden örneklemeler yapılabilir. Bu çalışmanın “bulgular” kısmında Tablo 7’de sunulan konu başlıkları da yapılacak soru yazma çalışmalarına başlangıç itibariyle ışık tutabilecek niteliktedir. Aydın’ın (2014, s. 262) çalışmasında denenen yöntemde olduğu gibi bu sınırlandırma işlemi için hayat-doğa resimleri gibi temsiller kullanılarak öğretmen adaylarını düşündürmek tercih edilebilirdi. Yapılacak benzer çalışmalarda sınırlı konu başlıklarının yanı sıra görsel temsillere (fotoğraf, resim, video, ...vb.) yer verilmesi önerilebilir.

Araştırmacılar için Öneriler

Bu çalışmanın yöntemi içinde anlatılan sıralı eylemlere uygulama başlığı altında yer verilmiştir. Ekte bir ders için sunulan hedef, içerik ve süreçlere ilişkin bilgiler; uygulama sürecinde yapılan her bir ders için de mevcuttur ve raporlaştırılmıştır. Tüm bu veriler dikkate alınarak matematik okuryazarlığı farkındalığı oluşturulmasına, bu alanda soru seçme ve yazma becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamaların bir dönem bir dersin içeriğini oluşturacak şekilde programlanması işlemi, bu çalışmanın bir sonraki adımı olarak görülmelidir. Bu şekilde öğretim, bir adım daha geliştirilmiş olup; bir öğretim programı hâline dönüştürülebilir. Bu amaca hizmet edecek projeler başlatılabilir. Böylece, çalışmanın öğretmen eğitimi alanında da katkı sunacağı ön görülmektedir.

Öğretimin yaşamsallaştırılması matematik kadar diğer konu alanlarının da bir sorunudur. Bu noktadan hareketle öğretmen eğitimi ile ilgili olarak matematik okuryazarlığının yanı sıra, fen okuryazarlığı, okuma becerileri ve sosyal bilgiler alanlarında da benzer çalışmalar yürütülebilir.

Kaynakça

- Akay, H. ve Boz, N. (2010). The effect of problem posing oriented Analyses II courses on the attitudes toward mathematics and mathematics self-efficacy of elementary prospective mathematics teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(1), 59-75.
- Altun, M. (2015). *Ortaokullarda matematik öğretimi* (11. bs.). Bursa: Alfa Aktüel Yayınları.
- Altun, M. ve Akkaya, R. (2014). Matematik öğretmenlerinin PISA matematik soruları ve ülkemiz öğrencilerinin düşük başarı düzeyleri üzerine yorumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 19-34.
- Altun, M. ve Bozkurt, I. (2017). Matematik okuryazarlığı problemleri için yeni bir sınıflama önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 171-188.
- Aydın, H. (2014). *Matematik öğretmen adaylarının gerçek hayat durumlarından matematiksel problem yazma ve çözüme becerilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (3. bs.). İstanbul: Harf Yayıncılık.
- Berberoğlu, G. ve Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi: ÖSS ve PISA analizi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 4(7), 21-35.
- Breakspear, S. (2012). The policy impact of PISA: An exploration of normative effects of international benchmarking in school system performance. *OECD Education Working Papers* (No: 71). OECD Publishing.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (14. bs.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Cai, J. ve Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 401-421.
- Creswell, J. V. (2013). *Araştırma deseni* (S. B. Demir, Çev.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Çakır, İ. (2009). *İlköğretim 5. sınıf ders kitaplarının öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. bs.). Trabzon: Süzer Kitap.
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2005). *İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf matematik ve fen bilgisi ders kitaplarının incelenmesi: problem kurma ve çözüme etkinlikleri bakımından*. XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Denizli.
- Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi. (2005). *PISA 2003 ulusal nihai rapor*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Ellerton, N. F. (1986). Children's made up mathematics problems: A new perspective on talented mathematicians. *Educational Studies in Mathematics*, 17, 261-271.
- Güneş, G. ve Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 70-79.
- Gürbüz, M. Ç. (2014). *PISA matematik okuryazarlık öğretiminin PISA sorusu yazma ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- İlbağı, E. A. (2012). *PISA 2003 matematik okuryazarlığı soruları bağlamında 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve tutumlarının incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- İskenderoğlu, T. A. ve Baki, A. (2011). İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabındaki soruların PISA matematik yeterlilik düzeylerine göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 287-300.

- İskenderoğlu, T. A. ve Güneş, G. (2016). Pedagojik formasyon eğitimi alan Matematik bölümü öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 6(2), 46-65.
- Kar, T., Özdemir, E., İpek, A. S. ve Albayrak, M. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1577-1583.
- Karaman, A. ve Apaydın, S. (2014). Improvement of Physics, Science and Elementary teachers' conceptions about the nature of science: The case of a science summer camp. *Elementary Education Online*, 13(2), 377-393.
- Le Compte, M. D. ve Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52, 31-60.
- McLoughlin, J. A. ve Lewis, R. B. (1997). *Özel gereksinimli öğrencilerin ölçülmesi* (F. Gencer, Çev.). A. Ataman (Ed.). Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2008). *64 soruda ortaöğretime geçiş sistemi*. http://oges.meb.gov.tr/docs/64_soru.pdf. adresinden erişildi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- OECD. (2003). *PISA 2003 database*. OECD Publishing
- OECD. (2005). *PISA 2003 technical report*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2013). *PISA 2015 draft mathematics framework*. OECD Publishing.
- OECD. (2014). *PISA 2012 results in focus*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework. Science, reading, mathematics and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Paksu, A. ve Akkuş, O. (2007). An observation study in elementary mathematics classrooms. *Eğitim ve Bilim*, 32(145), 16-22.
- Saenz, C. (2009). The role of contextual, conceptual and procedural knowledge in activating mathematical competencies (PISA). *Educational Studies in Mathematics*, 71(2), 123-143.
- Silver, E. A. ve Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521-539.
- Silver, E. A., Mamona-Downs, J., Leung, S. S. ve Kenney, P. A. (1996). Posing mathematical problems: An exploratory study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 293-309.
- Strauss, A. L. ve Corbin, J. (1990). *Basic of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage.
- Tekin, B. ve Tekin, S. (2004). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri üzerine bir araştırma*. http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=77:matematikogretmen-adaylarinin-matematiksel-okuryazarlik-duzeyleri-uzerine-bir-arastirma-&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&Itemid=172 adresinden erişildi.
- Uysal, E. ve Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1-15.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Ek 1. Çalışma Grubu 7. Ders

Ders Kodu:	uu_6_22.05.14
N:	35
Süre (dk):	66
Yardımcı Materyaller:	DVD kiralama 1 ve 2, Kablolu TV 1 ve 2, Satılık daire, Sos, Kuleyi seyretmek, Arabayla Gezinti 1, 2 ve 3 (PISA tarafından kullanılan ve serbest bırakılan sorulardan)

Hedefler

- Altıncı derste verilen çalışma yaprağında bulunan PISA sorularının çözümlerinin yapılması ve matematiksel süreçler açısından değerlendirilmesi
- Öğrencilerin matematiksel süreçler açısından yaptıkları değerlendirmelerin ardından vardıkları sonuçlara ilişkin açıklama yapmaları
- Kısa adından dolayı “yorumlama” sürecinin üzerinde durulması, dikkatlerin uzun isme (Matematiksel çıktıkları yorumlama, uygulama ve değerlendirme) çekilmesi ve bu sürecin anlamının döngü model üzerinde fark ettirilmesi
- Yazacakları problemlerin hangi ölçütlere göre değerlendirileceğine ilişkin bilgilendirme
- Gruplara bölünerek soru yazma
- Soru yazma sürecini, öğrencilere yönlendirici ve rehberlik edici dönütler vererek yönetme

İçerik ve Süreç

- Altıncı derste dağıtılan ve içeriğinde öğrenciler tarafından bağlam, matematiksel süreç, matematiksel içerik açılarından değerlendirilmiş 10 PISA sorusuna, öğrencilerin verdiği cevaplar değerlendirilmiştir.
 - Öğrencilerin verdikleri cevapları hatırlayabilmeleri için altıncı hafta işaretleme yaptıkları kâğıtlar onlara geri dağıtılmıştır.
 - Her soru 3 boyutta da (içerik, süreç, bağlam) tartışılmıştır.
 - Aynı soru için farklı cevapların bulunduğu durumlarda, öğrencilerin bu cevapları neye dayanarak verdiklerine ilişkin açıklama yapmaları istenmiştir. Tüm grupların doğru sınıflandırdığı sorular üzerinde durulmamıştır. Bu sürece ilişkin ayrıntılar aşağıda sunulmuştur.
 - İlk önce Satılık Daire sorusunun birçok grup tarafından “yorumlama” sürecine yerleştirildiği, işaretledikleri kâğıtlar üzerinden fark edilmiştir.
 - Soruda alanın hesaplanabilmesi için değişkenlerin belirlenmesi istenmektedir. Bu eylemin ise matematiksel süreçlere ilişkin açıklamalarda “Gerçek dünyada yer alan bir problemin matematiksel görünümünün ve problemin anlamlı değişkenlerinin belirlenmesi” şeklinde ifade edildiği ve durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme sürecine dâhil edilmesi gerektiği belirtilmiştir.
 - Farklı sınıflandırmaların yapıldığı sorulardan bir diğeri olan “Kuleyi Seyretmek” probleminin çözümü üzerinde de durulmuştur.
 - Bir grup “Biz yorumlama dedik” ifadesini kullanmış ve karşılığında onlara “Burada bir tane matematiksel çıktı gösterin, ben de diyeyim ki yorumlamadır.” şeklinde dönüt verilmiştir. Zira “yorumlama” kısa adıyla ifade edilen matematiksel süreç; matematiksel çıktıkları yorumlama, uygulama ve değerlendirme sürecidir. Bu problemin süreçlere ait kısa isimlerin baştan verilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira bu sürecin kısa isminin kullanılmasından kaynaklanan söz konusu algı problemine pilot grupta da rastlanmıştır.

- Matematiksel süreçlere ilişkin uzun isimler tekrar hatırlatılmıştır.
- Uzun isme atıf yapabilmek adına “yorumlama” kelimesi ile kast edilenin “Matematiksel çıktıkları yorumlama, uygulama ve değerlendirme” süreci olduğu, döngü modelde her bir sürecin sonunda ortaya çıkan ürünler üzerinden anlatılmıştır.
- Bu açıklamaların ardından “Matematiksel çıktı var mı?” sorusu tüm sınıfa yöneltilmiştir. Buna karşılık birçok öğrenciden “Yok” cevabı gelmiştir. “Pekâlâ öyle bir şey yazmalıyız ki kişi buna nereden bakarsa baksın, yazdığımız şey bize kişinin kaç tane yüz göreceğini buldursun.” Açıklamasının ardından bir öğrenci hemen “formüle etme” cevabını vermiştir. Burada bulunması gereken, kişinin görebileceği yüzlerin sayısını hangi değişkenin belirleyeceğini fark edebilmektir, gerisi bunu beş nokta için uygulamaktır. Dolayısıyla öğrenci tarafından verilen son cevap doğrudur.
- Arabayla Gezinti-1 ve 2 soruları için tüm öğrenciler “yorumlama” cevabını vermiştir. Grafik ve üzerinde yer alan veriler bir olaydan alınan kesite ilişkin matematiksel çıktılardır. Bu iki soruda ise açıkça bu çıktıkların yorumlanması istenmektedir. Bu nedenle grupların cevabı doğrudur.
- Arabayla Gezinti-3 sorusu için gruplar “kullanma” cevabını vermiştir. Burada grafiğin altında kalan alanın hesaplanması istenmektedir. Bu ise “Yol=Hız x Zaman” formülünün kullanılmasını gerektirir. Bu nedenle grupların verdiği cevap doğrudur.
- Böylece çalışma yaprağında yer alan problemler üzerinden matematiksel süreçler arasındaki ayrımlara dikkat çekilmiştir.
- Soru yazma için giriş yapılmıştır.
 - Öğrenciler bu güne kadar birçok PISA soru örneği ile karşılaştıklarından dersin bundan sonraki bölümü soru cevap şeklinde devam etmiştir. “Sorularda olmazsa olmaz özelliğimiz neydi?” sorusuna karşılık bir öğrenciden “Yaşamsal olması” cevabı gelmiştir. “Matematiksel bir problemi yaşamsal yapan ise bağlamdır. İnsanın hayatında karşılaşması muhtemel bağlamlar olmalıdır. Karşılaşmayacağı bağlamların ölçülmesi matematik okuryazarlığı açısından az kıymetlidir.” Açıklamaları yapılmıştır.
 - Bir öğrenciden gelen “Özgür müyüz soru yazarken?” sorusu “2-3 kişilik gruplar hâlinde yazabilirsiniz.” ifadesi ile yanıtlanmıştır. Boş kâğıtlar öğrencilere dağıtılmıştır.
 - Sınıfa “Bu güne kadar Döner Kapı-2, Kuleyi Seyretmek gibi ilgi çekici sorularla karşılaştık. Bu tarz sorulara ilgi uyandıran nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Karşılığında bir öğrenci tarafından “merak, ihtiyaç hissetme” cevabı verilmiştir. “Dikkat edilecek bir husus da sorunun, öğrencide merakını uyandırabilmesidir.” Açıklamasının ardından konu, yaş, içerik, bağlam, sınırlaması olmaksızın matematik okuryazarlığı soruları yazabilecekleri ifade edilmiştir.
 - Yazdıkları problemlerin;
 - Bir matematik okuryazarlığı sorusu olup olamayacağı,
 - Soruların bağlamının gücü (yaşam yakınlığı)
 - Anlaşılabilirliği ve orijinalliği (ihtiyaç hissettirme, merak uyandırma, özgün olma) açılarından değerlendirileceği ifade edilmiştir.
- Açıklamaların ardından öğrenciler soru yazma işlemi için gruplar halinde serbest çalışmaya başlamıştır.
 - Öğrencilerin birbirleriyle fikir alışverişi yapmaya başladığı gözlenmiştir. İlk dakikalarda tartışmaların genellikle bir bağlama karar verilmesinin üzerine yoğunlaştığı görülmüştür.
 - Öğrencilerin aklında ilk olarak maliyetle ilgili bağlamlar,
 - İkinci olarak bir evin güneş alma durumunu hesaplamaya ilişkin bir bağlam şekillenmiştir.
 - Öğrencilere, sorularda metin kısmının çok uzun olmasının istenen bir durum olmadığı konusunda uyarılarda bulunulmuştur.
 - Grupların yanına giderek şekillendirmeye çalıştıkları soruların bağlamları üzerine fikir yürütülmüş ve onlarla tartışılmıştır. Bir grubun isteği üzerine yazdıkları soru araştırmacı

tarafından okunmuştur. Ardından soru üzerine öğrencilerle birlikte tartışılmıştır. Ancak öğrencinin, yazdığı soruyu istekle anlatması ve çözmesi; dikkat çekici düzeyde bu işten tatmin olduğunu hâliyle ortaya koymuştur. Ardından çözümün süreci üzerine tartışılmıştır.

- Birçok grupla henüz tasarım aşamasındaki bağlamları ve eğer yazabilmişlerse sorularının çözümleri üzerine tartışılmıştır. Bağlam üzerine tartışmalar daha çok bağlama yaşamsal nitelik kazandırılmasına doğru yönlendirici cümleleri içermiştir.
 - Her grup, zaten kendi içinde bu işin üstesinden gelebilmek adına önemli tartışmalara, fikir alışverişlerine sahne olmuştur.
- İki güzel sorunun henüz yazmaya başladıktan on beş dakika sonra şekillendiği sınıfa ilan edilmiştir. Bu derste şekillenen söz konusu iki soru aşağıda sunulmuştur.

Örnek 1: İki kardeş 100 m² arsayı paylaşacaklardır. Küçük kardeş abisine “Bu makaraya sarılı olan ip ile çevreleyebildiğin topraklar senin, gerisi benim” demiştir. Makaraya sarılı ipin uzunluğu 28 m dir.

- a) Sizce büyük kardeş bu teklifi kabul etmeli mi?
- b) Büyük kardeş en fazla ne kadar toprak alabilir?
- c) Eğer toprağı adaletli paylaşmak istiyorlarsa ipe nasıl bir şekil vermeliler?

Örnek 2: Gamze yaklaşmakta olan düğününe davetiye bastırmak için bir matbaaya gider. İşletme sahibi davetiyelerin 3 farklı paket halinde ücretlendirildiğini açıklar ve aşağıda verilen tablonun basılı olduğu kartı Gamze’ye verir.

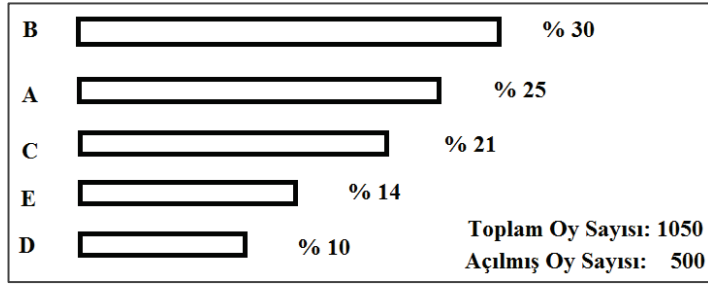
Paket adı	Paketteki Davetiye Sayısı	Paketin Ücreti
A	1	1 TL
B	100	90 TL
C	300	250 TL

Buna göre;

- a) 170 tane davetiye bastırmak isteyen Gamze en az maliyet için hangi paketlerden kaçar tane kullanmalıdır?
 - b) Eğer 280 tane davetiye bastırmak isteseydi en az maliyet için hangi paketlerden kaçar tane kullanmalıdır?
- Grupların içinde dolaşarak yazılmış sorular okunmuş ve öğrencilere sorular üzerinden yönlendirici açıklamalar yapılmıştır. Bu açıklamaların özellikle bağlamın yaşamsallaştırılması üzerinde yoğunlaştığı fark edilmiştir.
 - İyi iş çıkaran (ip sorusunu yazan) bir grup, sorularının çözümü ve değerlendirilmesi işlemini işbirliği içinde yürütmüştür. İlk olarak çözümlerini anlatmış ardından soru üzerine birbirleri ile tartışmaya devam etmişlerdir.
 - Yaklaşık 40 dakikalık bu sürecin ardından, sorularının altına gruplarında yer alan kişilerin isimlerini yazmaları istenmiş ve kâğıtlar toplanmıştır.

Ek 2. Adaylar Tarafından Yazılmış Sorulardan Örnekler

Örnek 1:

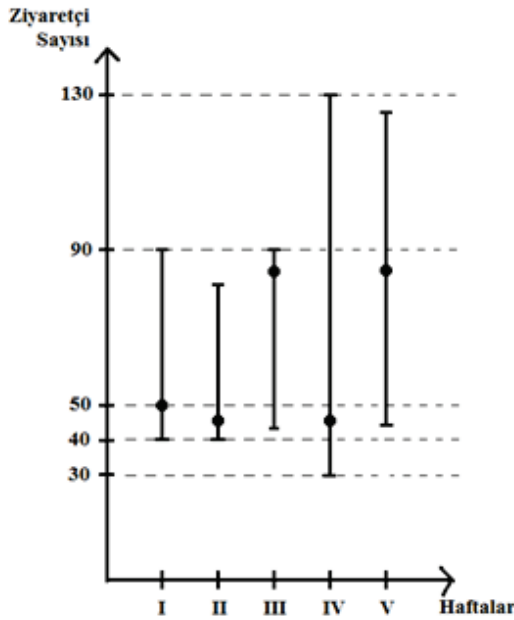


Yandaki grafikte, Üzümlü ilçesinde 2014 Yılı yerel seçimlerinde siyasi partilerin aldıkları oyların dağılımları gösterilmiştir. **Henüz oy sayma işlemleri devam etmektedir.** En çok oy alan parti seçimi kazanacaktır.

Oylar aynı **oranda** artmaya devam ederse; oylardan en az kaç tanesi

açıldığında B partisi artık seçimi kazandığından emin olur? Çözümünüzü yazınız.

Örnek 2:



Grafikte, haftanın 7 günü açık olan bir müzenin girişinden 5 hafta boyunca geçiş yapan ziyaretçi sayıları ile ilgili bilgiler verilmiştir. Çubukların alt uçları en sakin günlerdeki ziyaretçi sayılarını, üst uçları en yoğun günlerdeki ziyaretçi sayılarını, noktalar ilgili haftanın günlük ortalama ziyaretçi sayılarını göstermektedir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi her hangi bir haftanın toplam ziyaretçi sayısı olamaz?

- A)273 B) 308 C) 350 D)560

Örnek 3:

Bir halı fabrikası ürettiği halıları, pazarlamacılar yardımıyla halka reklamını yapıp satıyor. Bu fabrikada çalışan üç pazarlamacının sattığı halıların sayısı aşağıda verilmiştir.

	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Akın	11	12	12	11	9
Bora	12	9	8	16	10
Cevdet	3	25	5	6	16

Hangi pazarlamacının satışı daha tutarlıdır? Nedenini açıklayınız.