



Matematik Öğretmenlerinin Öğrenen Tarafından Üretilen Örnekleri Sınıfta Kullanma Sıklıklarının ve Gerekçelerinin İncelenmesi

Yasemin Sağlam Kaya ¹

Öz

Örnekler sınıf içinde, genellikle öğretmen tarafından sunulmakta, öğrenciler ise verilen örnekleri inceleyerek ilgili kavrama ilişkin anlamalarını geliştirmeye çalışmaktadırlar. Örneklerin bu şekilde kullanımına ek olarak örnek üretme, bireylerin farklı stratejiler geliştirebileceği bir problem çözme aktivitesi olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda örnek üretme hem pedagojik bir yöntem hem de bir araştırma aracı olarak ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın amacı, lise matematik öğretmenlerinin öğrenciler tarafından üretilen örnekleri (bundan sonra kısaca öğrenci örnekleri denilecektir) kullanım sıklıklarını incelemek ve bu kullanım sıklığı arkasındaki nedenleri ortaya çıkarmaktır. Çalışmanın örneklemini fen lisesi, Anadolu lisesi, imam hatip lisesi ve meslek lisesinde çalışan ve yıl olarak farklı matematik öğretim deneyimine (1-36 yıl) sahip 196 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri, Watson ve Mason (2005) tarafından bir strateji listesi olarak sunulup araştırmacı tarafından bir araya getirilerek öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanma sıklığını ortaya çıkarmak amacıyla oluşturulan bir envanter ile toplanmıştır. Öğretmenlerin çalıştıkları okul türlerinin ve matematik öğretimi deneyim yıllarının öğrenci örneklerini kullanma sıklıklarını anlamlı olarak yordayıp yordamadığını belirlemek için regresyon analizi kullanılmıştır. Ek olarak, 16 öğretmenle yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda en fazla öğrenci örneği kullanma sıklığının matematik öğretim deneyimi 21 yıl ve üstü olan öğretmenlere ait olduğu bulunurken, en düşük öğrenci örneği kullanma sıklığının matematik öğretim deneyimi 6-10 yıl arası olan öğretmenlere ait olduğu tespit edilmiştir. Fen lisesi öğretmenlerinin öğrenci örneği kullanma sıklığı en yüksek, meslek lisesi öğretmenlerinin öğrenci örneği kullanma sıklığı ise en düşük çıkmıştır. Ancak regresyon analizinde, sadece matematik öğretimi deneyim yılının öğrenci örneklerini kullanma sıklığına anlamlı katkı sağladığı belirlenmiştir. Nitel verilerin analizi sonucunda da öğrencilere, eğitim politikalarına, ailelere, konuya, sınıf ortamına ve öğretmenlerin inanç ve tutumlarına bağlı kısıtlamaların öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanma sıklığını etkilediği görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin, alan ve öğrenci ile alan ve öğretim hakkındaki bilgisi öğrenci örneklerini kullanmalarını etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler

Örnek üretme
Lise matematik öğretmeni
Öğrenen tarafından üretilen örnek
Öğretmek için matematik bilgisi

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 11.04.2018
Kabul Tarihi: 03.04.2019
Elektronik Yayın Tarihi: 12.07.2019

DOI: 10.15390/EB.2019.7877

¹ Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, ysaglam@hacettepe.edu.tr

Giriş

Öğretim ortamında öğretmen tarafından atılan her bir adım, öğrencilerin öğrenmesi için daha iyi bir ortam tasarlamak amacıyla gerçekleştirilmektedir. Ancak günümüzün değişen koşullarına uygun bir öğrenme ortamı tasarlamak için öğretmenlerin birçok faktörü göz önünde bulundurması gerekmektedir. Örnekler bu öğretim ortamının önemli bir parçasıdır ve kavramsal anlamada oldukça önemli bir role sahiptir (örn. Dahlberg ve Housman, 1997). Örnekler aynı zamanda, öğretmenler ile öğrenciler arasında etkili bir iletişim aracıdır (Goldenberg ve Mason, 2008; Peled ve Zaslavsky, 1997, aktaran Bills vd., 2006). Tüm bu nedenlerle örneklerin öğrenme sürecine olan etkisi gittikçe artan bir önem kazanmaktadır.

Örnekler, matematik de dâhil olmak üzere hemen hemen tüm alanlarda öğrencilerin anlama süreci için oldukça önemli bir yere sahiptir. Matematik gibi kavramlarla çalışan bir disiplin için örneklerin, tanımlardan ve teoremlerden çok daha güçlü bir araç olduğu bile söylenebilir. Watson ve Mason'a (2005) göre "matematik, matematiksel fikirleri ortaya çıkaran ve sergileyen örnekleri kavrayarak ve örneklerden genellemeler oluşturarak öğrenilir" (s. 2).

Matematiksel bağlamda birçok örnek türünden bahsedilebilir. Bunlar içinde en çok bilineni ve kullanılanı matematiksel bir nesnenin örneği, karşıt örnek ve örnek olmayanlardır (Goldenberg ve Mason, 2008). Aslında bir örnek, farklı bakış açılarıyla incelendiğinde bu türlerden her biri içine girebilir. Örneğin 0,9 sayısı ondalık sayılar için bir örnektir. Aynı sayı, karesi kendisinden büyük olan sayılar için örnek olmayan bir durumken "bir sayının karesini almak sayıyı büyütür" savı için karşıt örnektir (Goldenberg ve Mason, 2008). Matematik sınıflarına göz atıldığında ise örnekler ders sırasında farklı amaçlarla kullanılır. Dersin giriş aşamasında anlatılan teorik bilginin daha iyi anlaşılması için daha basit örnekler tercih eden öğretmen, dersin ilerleyen aşamalarında konuyu genişletmek için daha karmaşık örneklerle başvurmaktadır. Rowland (2008) bu örneklerden ilkini, örnek kullanımının tümevarımsal boyutu olarak açıklamaktadır. Bu örnekler, bir kuralı ya da yöntemi ortaya koymak için kullanılır. İkinci boyut ise benzer örneklerden oluşan bir grup içinden seçilen ve çoğunlukla "alıştırma" olarak ifade edilen örneklerden oluşur. Bu örnekler dersin gelişme aşaması içinde kullanılır ve daha karmaşık örnekler için temel hazırlar. Öğretmenlerin öğretim etkinlikleri için seçtiği bu örnekler, ders öncesinde dikkatli bir planlama sonucunda oluşturulabileceği gibi ders sırasında öğrencilerle kurulan etkileşim sonucu, anlık kararlar sonrasında da ortaya konulabilir. Mason ve Spence (1999) ikinci durumu, 'o anda nasıl hareket edeceğini bilme' olarak ifade etmektedir. İkinci durumun öğrencilerin öğrenmesi için oldukça önemli olduğu görülmektedir. Dolayısıyla sınıf ortamında öğretmenler tarafından kullanılan örnekler, öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırabileceği gibi doğru kullanılmadığı takdirde öğrenmesini engelleyebilmektedir (Zodik ve Zaslavsky, 2008). Ancak birçok matematik öğretmenliği lisans programı bu konuya yeterince önem vermemekte, öğrenciler için öğretimsel örneklerin seçimi ve kullanımı konusunda sistematik bir hazırlık sağlamamaktadır (Zodik ve Zaslavsky, 2008). Bu durumda öğretmen adaylarının sınıf içinde örnekleri etkili kullanmaları çoğunlukla kendi kişisel deneyimlerine bırakılmaktadır (Kennedy, 2002; Leinhardt, 1990). Deneyimli öğretmenlerin örnek seçimi konusunda farkında olmadıkları süreçler geliştirdikleri söylenebilir. Ancak göreve yeni başlayan öğretmenler için öğrencilerinin kavramsal öğrenmelerine katkı sağlayacak doğru örnek seçimi oldukça zor gibi görünmektedir. Rowland (2008) çalışmasında, yirmili yaşlarda bir ortaokul öğretmenin verdiği matematiksel örneği bu durumu anlatmak için kullanmıştır. Öğretmen koordinat ekseninde bir noktayı göstermeden önce "önce x-ekseni gelir" hatırlatmasını yapmış ancak örnek olarak (1,1) noktasını vermiştir. Bu örneğin, öğretmenin vurgulamak istediği "önce x-ekseni gelir" kuralı için etkisiz olduğu açıktır. Bu bağlamda deneyimsiz öğretmenlerin yaptığı hatalar üç başlık altında toplanabilir: Değişkenlerin rolünü belirsizleştirmek (yukarıdaki örnekte olduğu gibi), bir prosedürü anlatmak için kullanılan sayıların başka bir prosedür için daha uygun ve daha fark edilebilir olması, daha dikkatli seçim yapmak gerektiğinde yapılan gelişigüzel seçimler (Rowland, Thwaites ve Huckstep, 2003).

Örneklerin matematik derslerinde kullanılmalarının bir diğer boyutu da öğrenciler tarafından üretilmesidir. Burada söz konusu süreç, öğrencilerin öğretmenleri tarafından verilen örnekleri incelemesinden farklıdır. Çünkü öğretmen tarafından verilen ya da kullanılan örneklerin hizmet ettiği amaçlar, öğrenciler tarafından kullanılmasıyla ya da üretilmesiyle değişmektedir.

Örnek Üretme

Örnekler sınıf içinde genellikle öğretmen tarafından sunulmakta, öğrenciler ise verilen örnekleri inceleyerek ilgili kavrama ilişkin anlamalarını geliştirmeye çalışmaktadırlar. Örneklerin bu şekilde kullanımına ek olarak örnek üretme, bireylerin farklı stratejiler geliştirebileceği bir problem çözme aktivitesi olarak tanımlanmaktadır (Zaslavsky ve Peled, 1996). Sullivan Clarke ve Clarke'in (2013) açık uçlu öğretimsel görev tanımlamasına göre örnek üretme aynı zamanda, açık uçlu öğretimsel görev (open ended task) olarak da düşünülebilir. Onlara göre "bir öğretimsel görev, birden fazla olası cevaba sahip olduğunda açık uçlu hedefleri vardır ve bu öğretimsel görevler açık uçlu öğretimsel görev olarak adlandırılır" (s. 57). Açık uçlu bir öğretimsel görevi çözmek için öğrenciler, kavramın anlamını aklında tutmalı ve sonuca ulaşmak için bir kuralı takip etmek yerine olası çözüm yollarını düşünmelidir. Bu nedenle bu çalışmada da öğretimsel görev terimi kullanılmıştır. Çünkü örnek üretme, Sullivan ve diğerlerinin (2013, s.13) çalışmasında tanımlandığı gibi öğrenci çalışmalarını harekete geçiren bir görev üstlenmekte ve öğrenme için hem bir başlangıç noktası hem de bağlam oluşturan bir problem olarak sunulmaktadır. Bunun yanında farklı araştırmacılar (Dahlberg ve Housman, 1997; Watson ve Mason, 2005; Zaslavsky, 1995), örnek üretmenin pedagojik bir yöntem veya bir araştırma aracı olmasına da vurgu yapmaktadırlar.

Örnek üretmenin potansiyel pedagojik gücünden şimdiye kadar pek yararlanılmasa da matematik içinde aktif bir katılımı desteklemektedir (Watson ve Mason, 2002; Zaslavsky ve Zodik, 2014). Bununla birlikte örnek üretme, matematiğin oluşturmacı bir aktivite olduğu ve öğrenenler aktif bir şekilde yeni nesnelere, ilişkiler, sorular, problemler ve anlamlar oluşturduğunda matematiğin en zengin şekilde öğrenildiği perspektifinden ortaya çıkmıştır (Watson ve Mason, 2005). Iannone, Inglis, Mejia-Ramos, Simpson ve Weber (2011) örnek üretmenin matematiksel anlamaya katkısını araştırmak için iki grup öğrencinin, sırasıyla kendi örneklerini üretmeleri ve çözülen örnekler üzerinde çalışmalarını sağlamış ve daha sonra bu iki grubun kanıt oluşturmadaki başarısını karşılaştırmışlardır. Gruplar arasında fark bulamayan araştırmacılar, kullandıkları örnek üretme sorularının, örnek üretmenin gücünü ortaya çıkarabilecek yeterlikte olmayabileceği çıkarımında bulunmuşlardır. Örnek üretmenin daha etkili kullanılabilmesi için öncelikle daha iyi tasarlanmış örnek üretme problemleri kullanılmalıdır. Buradaki 'daha iyi tasarlanmış' ifadesi bu konuyla ilgili matematik öğretimi literatürü için hala bir boşluk olarak gözükmekte, bu alanda yapılacak araştırmalar için açık kapı bırakmaktadır.

Örnek üretme aktiviteleri, verilen örnekler üzerinde doğrudan çalışmanın sağladığı faydalara ek avantajlar da getirmektedir. İlk olarak örnek üretme, öğretmen tarafından verilen ve kitaptaki örnekler üzerinde çalışma ile karşılaştırıldığında farklı bilişsel beceriler (daha üst düzey düşünme becerileri) gerektirmektedir. (Moore, 1994). Bazı araştırmacılar (Alcock ve Simpson, 2005; Dahlberg ve Housman, 1997; Meehan, 2007; Watson ve Mason, 2005) kanıt sürecinde yaşanan zorlukların üstesinden gelmenin bir yolunun da öğrencileri kendi örneklerini üretmeye teşvik etmek olduğuna inanmaktadırlar (Meehan, 2007). Dahlberg ve Housman'ın (1997) çalışmasında da katılımcılar için hazırlanan örnek üretme sorusu, tek bir fonksiyon türü üzerine yoğunlaştığı halde öğrenciler soruyu çözmek için farklı birçok fonksiyon türünü barındıran örnekleri kavram imajları içine entegre edebilmişler ve bu örnekleri, çözümleri için yaptıkları açıklamalarda kullanabilmişlerdir. Ayrıca örnek üretme aktiviteleriyle çalışan grup, hipotezlerinin doğruluğunu belirtme ve açıklama sunma konusunda diğer gruplara (önceki çalışma stratejisi ezberleme, parçalara ayırma veya yeniden formüle etme olan gruplar) oranla daha başarılı olmuşlardır. Bu nedenle araştırmacılar, yeni konuların öğretimi sırasında öğrencilerden kendi örneklerini üretmelerini ve bunları doğrulamalarını istemenin daha yararlı olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçla ilgili olarak Zaslavsky ve Zodik (2014) çalışmalarında katılımcıların (matematik öğretmenleri) birinden belli kavramlara ilişkin sürekli olarak örnek üretmesini (benzer örnek üretme), geriye kalan katılımcıların da verilen örneklerin istenen kavrama ait özellikleri sağlayıp sağlamadığını doğrulamalarını istemişlerdir. Çalışma sonucunda katılımcıların kavramlara ilişkin örnek uzaylarının -yani bir kavrama ilişkin bireyin sahip olduğu örnek türlerine ait

ağın- geliştiği, bu ağda yanlış yerlere yerleşen örneklerin ortaya çıktığı ve örnek üretip bunları doğrulamanın öğrenenlerin anlamalarının bir göstergesi olduğu gözlenmiştir. Bunların yanında bu şekilde yapılan bir öğretimin anında karar verme becerisi gerektirdiği fakat aynı zamanda ileride gerçekleşecek bu tür öğretimler için katalizör olabileceği ifade edilmiştir. O'Neil (2018), öğretmenlerin yapılandırılmış örnek ve öğrenci örneklerini kullanmalarını etkileyen faktörleri araştırdığı çalışmada, öğretmenlerin yapılandırılmış örnekleri daha çok kullandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumun nedenleri olarak öğrenci örnekleri üzerindeki kontrollerinin daha az olması, öğrenci örneklerini kullanırken oluşacak sorulara anında cevap vermenin oldukça zor olabilmesi ve öğrencilerin bu tür örneklere alışık olmaması bulunmuştur. Örnek üretme ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda da öğrenciler, bu tür matematiksel görevleri zor bulmalarına rağmen bu tür görevler verildiğinde, rutin işlemleri gerçekleştirmek yerine ilgili kavramın özelliklerine yoğunlaştığı gözlenmiştir (Hazzan ve Zazkis, 1997; Sağlam ve Dost, 2016).

Watson ve Mason (2005), örnek üretme ile ilgili yapılan sınıf aktivitelerinden yola çıkarak, örnek üretme sorularının tasarımı için yol gösterebilecek bir strateji¹ listesi hazırlamışlardır. Bu liste aşağıdaki stratejilerden oluşmaktadır:

- **Öğrencilerden örnek oluşturmalarını istemek:** Bu öğretimsel görev, öğrencilerin düşünme ve anlamaları hakkında öğretmenlere yardımcı olur. Örneğin: “3 ile 4 arasında bir sayı bulun” (s. 151).
- **Öğrencilerden bazı kısıtlamalarla bir örnek oluşturmalarını istemek:** Bu öğretimsel görevde öğrenciler, bir örnek bulmak için bazı ilkeleri göz önünde bulundurmalıdır. Öğrencilerin bulması istenen örneğe bazı kısıtlamalar eklendiğinde, öğrencilerin gelişigüzel örnek seçmek yerine aranan örneği bulmayı sağlayacak ilkeyi aramaları daha olasıdır. (Örneğin: “Kendisinden büyük 6 birim kesir olan bir birim kesir örneği verin” (s. 151))
- **Kısıtlamaları sırayla ekleyerek öğrencilerin örnek oluşturmaları istemek:** Bu öğretimsel görev öğrencilerin bazı genellemelere ulaşmasında yardımcı olur. “Bir dörtgen çizin. Hiçbir kenarı defterin kenarlarına paralel olmayacak şekilde bir dörtgen çizin. Bir açısı geniş açı olan bir dörtgen çizin. İki açısı geniş açı olan bir dörtgen çizebilir misiniz?” (s. 152).
- **Öğrencilerden benzer veya benzer olmayan başka bir örnek oluşturmalarını istemek:** Bu görev, öğrencilere üzerinde çalıştıkları örneklerin farklı boyutlarını fark etmelerinde yardımcı olur.
- **Öğrencilerden karşıt örnekler ve örnek olmayanlar oluşturmalarını istemek:** Örneğin: “k bir pozitif tam sayı olmak üzere $4k \pm 1$ şeklinde ifade edilemeyen bir asal sayı bulunuz!” (s. 54).
- **Beklentilerini yıkmak/boşa çıkarmak:** Bu tür örnekler öğrencileri güçlü kavram imajlarından uzaklaşmalarına zorlar. Örneğin: “Karesi kendisinden büyük olmayan bir sayı bulun” (s. 153).
- **Belirtilen kısıtlamaları sağlayan tüm örnekleri karakterize etmek:** Bu grupta yer alan örnekler, bazı sınırlamaların sonucu olan örneklerdir. Örneğin: “Bir üçgenin kenar uzunlukları olabilecek sayı üçlüleri örneği veriniz. Bu sayılar hakkında ne söylenebilir?” (s. 154)
- **Tersine çevirmek:** Bu strateji, kapalı uçlu bir soruyu açık uçlu bir soruya dönüştürür. Örneğin: “Bir bölme sorusunda sonuç 5 kalan 2 olduğuna göre soru ne olabilir?” (s. 154)
- **Ayrımları keşfetmek:** Bu örnekler, tanımların sınırlarının keşfedilmesini sağlar. Örneğin: İkizkenar üçgenin tepesinden indirilen dikme tabanı iki eşit parçaya böler. Başka hangi üçgende/lerde bu durum söz konusudur?

¹ Watson ve Mason (2005) bu listedeki maddeleri strateji olarak adlandırmıştır. Fakat bu stratejiler Antonini'nin (2006) çalışmasındaki farklıdır. Antonini örnek üretme sorularını çözmek için kullanılan yöntemleri örnek üretme stratejisi (deneme yanılma, dönüşüm ve analiz) olarak adlandırırken, bu çalışmada kullanılan stratejiler öğrenciler tarafından üretilen örnekleri oluşturma yolları olarak kullanılmaktadır.

- **Kemikleri gömmek:** Burada, son aşama başlangıç noktasıdır. Bu strateji, bazı kuralları daha iyi anlamayı sağlar veya yeni yollar keşfettirir. Örneğin: “Bir lineer denklemin sonucu $p=6$ ise, denklem ne olabilir? Yazabildiğiniz kadar karmaşık bir denklem yazın”(s. 155).
- **Yöntemlerin veya nesnelere özelliklerini başlangıç noktası olarak kullanmak:** Bu stratejide yukarıdakinden farklı olarak, sürecin özellikleri veya yöntemin kendisi süreci yeniden yapılandırmak için kullanılır. Örneğin: “Hangi şekilleri düz bir çizgi ile kestiğinizde orijinal şekle benzer parçalar üretir” (s. 155)
- **Bulmak:** Bulmak fiilinin farklı çeşitleri ile soru sormak. Örneğin: “... şeklindeki tüm örnekleri bulun.” “...’ların örneklerini bulun.”, “Öyle örnekler bulun ki...” (s. 156).
- **Tahmin edilemeyen örnek oluşturmak:** Bu stratejide başlangıç örnekleri daha sonraki çalışmalar için bilindik ya da çok açık örnekler değildir. Örneğin: “Düz bir çizgi elde etmek için dönen bir koordinat eksenine bir cetvel bırakın. Cetvelin düştüğü yeri bir doğru oluşturmak için kullanın” (s. 156). Böylece oluşan doğru denkleminin katsayıları öğrencilerin alışık olduğu gibi tamsayılardan oluşma olasılığı düşüktür.

Bu stratejiler gerçek sınıf ortamında gözlenmişlerdir ve farklılıkları anlamak, matematiksel bir tanımın sınırlarını keşfetmek, öğrenenlerin kavramalarını anlamak gibi bir kavramı öğrenmede farklı pedagojik yararları vardır. Öğretmenler bu stratejileri, varsayımda bulunmayı cesaretlendirmek, matematiksel nesnelere oluşturmak, matematiksel keşif yaptırmak, matematiksel kavramları incelemek, matematiksel yapılar hakkında öğrenmeyi sağlamak, çeşitliliğin sınırlarını keşfettirmek ve daha geniş bir bakış açısı sağlamak gibi amaçlarla kullanmışlardır (Watson ve Mason, 2005). Fakat Watson ve Mason (2005) bu stratejilerin matematik öğrenmeyi garanti etmediğini de belirtmişlerdir. Bu stratejiler, öğrenmeye yardımcı olabilmesi için bilinçli ve dikkatli bir şekilde seçilmelidir. Ancak daha önce bahsedilen pedagojik faydalar, bu stratejilerin matematik öğretimi için önemini de ortaya koymaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin bu stratejilerden ne kadar faydalandığı ve onların bu stratejileri kullanım sıklıklarının hangi faktörlerden etkilendiği gibi araştırma soruları ortaya çıkmaktadır. Genel anlamda öğretmenlerin örnek seçimini etkileyen faktörler üzerine yapılan bir çalışmada (Zodik ve Zaslavsky, 2008) öğretmenlerin örnek uzayının örnek seçiminde etkili olduğu, özellikle ters örneklerin öğrenci soruları üzerine verilen hazırlıksız örnekler olduğu bulunmuştur. Öğrenen örnekleri ile ilgili yapılan çalışmalar ise çoğunlukla bir konunun/kavramın öğretiminde olan etkinliği (Aydın, 2014; Dinkelman ve Cavey, 2015); bir öğretim, araştırma ve değerlendirme yöntemi olarak etkililiği (Bentley ve Stylianides, 2017; Dahlberg ve Housman, 1997; Iannone vd., 2011; Zazkis ve Leikin, 2007, 2008; Zaslavsky ve Zodik, 2014); bazı becerilerin (örnek üretme, genelleme, örnek uzayı) gelişimine olan katkısı (Park ve Kim, 2017; Watson ve Shipman, 2008; Zazkis ve Marmur, 2018) gibi konularda yapılmıştır. Öğretmenlerin öğrenci örneklerini ne düzeyde ve nasıl kullandıklarına yönelik çok az çalışmaya rastlanmıştır. Öğrencilerin kavramalarında etkili olduğu kadar öğretmenlerin pedagojik yönden gelişmesini sağladığını gösteren araştırmaların bulunduğu bu tür örneklerin matematik sınıflarında ne düzeyde kullanıldığı, kullanım düzeyini etkileyen faktörlerin neler olduğunun araştırılması öğrencilerin öğrenmesi ve öğretmen eğitiminin yeni bakış açılarıyla güncellenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı lise matematik öğretmenlerinin, öğrenci örneklerini kullanım düzeylerini incelemek ve bu örnekleri kullanma/kullanmama gerekçelerini ortaya çıkarmaktır. Ayrıca öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanım düzeyleri ile matematik öğretimi deneyim yılları ve çalıştıkları okul türü arasındaki ilişki de incelenmiştir. Bu amacı gerçekleştirmek için cevap aranan araştırma soruları şöyledir:

1. Lise matematik öğretmenlerinin öğrenciler tarafından üretilen örnekleri sınıfta kullanma düzeyleri nedir? Kullanma düzeyleri kendi içinde bir örüntü oluşturmakta mıdır?
2. Öğretmenlerin bu örnekleri kullanma/kullanmama gerekçeleri nelerdir?

3. Öğretmenlerin çalıştıkları okul türleri ve matematik öğretimi deneyim yılları, öğrenci örneklerini kullanma düzeylerini anlamlı olarak yordamakta mıdır?
4. Öğretmek için matematik bilgisinin (ÖMB) hangi boyutu öğretmenler tarafından bu kullanım sıklığını temellendirmek için kullanılmaktadır?
5. Öğretmenler sınıfta ders işlerken hangi örnek üretme stratejilerini daha sık kullanıyorlar, hangilerini nadiren kullanıyorlar? Neden?

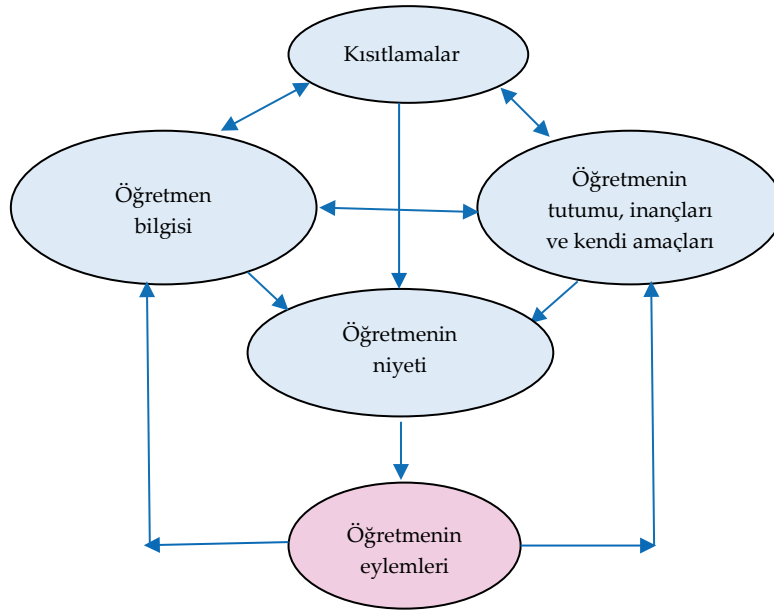
Teorik Çerçeve

Öğretmek İçin Matematik Bilgisi ve Öğretmenlerin Öğretimsel Görev Kullanımı

Öğretim faaliyetlerinin bir sonucu olarak öğrenme, öğrencilerin, dikkatli ve hedefe uygun olarak seçilmiş görevler üzerinde çalışmasıyla gerçekleşir. Öğretmenin öğrencileri hakkında sahip olduğu bilgi ile kendi sahip olduğu bilgi, etkili öğretim yapmayı (Ball, Thames ve Phelps, 2008) dolayısıyla uygun görevler seçmeyi etkileyen başlıca faktörler arasındadır. Özellikle öğretmenlerin sahip olduğu bilgi türünün üç tanesinin örnek üretmede etkili olduğunu bildirilmektedir: matematik bilgisi, öğrencilerin öğrenmeleri hakkında sahip oldukları bilgi ve pedagojik alan bilgisi (Harel, 2008; Zodik ve Zaslavsky, 2008). Bu bakış açısıyla ÖMB, öğretmenlerin sınıflarında uygun görevleri seçmesini etkileyen faktörlerden biridir.

Son yıllarda yapılan çalışmalara göre (Fennema ve Franke, 1992; Ball, vd., 2008) ÖMB'nin birçok boyutu vardır. Bunlardan birisi alan bilgisidir. Çalışılan alana bakılmaksızın alan bilgisi öğretimin önemli parçalarından biridir. Ancak yapılan çalışmalar, öğrenenlerin kavraması için alan bilgisinin tek başına yeterli olmadığını belirtmektedir. Shulman (1987), etkili bir öğretim yapılabilmesi için 7 farklı bilgi türü olduğunu ileri sürmektedir: Genel pedagojik bilgi, öğrenci özellikleri hakkında bilgi, eğitimsel bağlam bilgisi, eğitimsel amaç ve değerler bilgisi, alan bilgisi, müfredat bilgisi ve pedagojik alan bilgisi (PAB). Bunlar arasında en etkili olanı PAB'dir; çünkü bu bilgi türü, alan bilgisi ve pedagojik bilginin karışımıdır (Shulman, 1987) ve konuyu öğrenenler açısından daha anlaşılır yapmak için materyaller, uygulamalar, örnekler ve diğer konuya özel gösterimleri içerir (Petrou ve Goulding, 2011). Matematik bağlamında Fennema ve Franke (1992), Shulman'ın çalışmasını temel alarak ÖMB için yeni bir model ortaya koymuştur. Onlara göre ÖMB, alan bilgisi, pedagojik bilgi ve öğrencilerin bilişi hakkındaki bilgi ve öğretmelerin inançları bileşenlerinden oluşmaktadır. ÖMB üzerine yapılan çalışmaların bir diğerinde Ball vd. (2008), Shulman'ın çalışmasını temel alan bir model ortaya koymuştur. Onlar ÖMB'yi "Matematik öğretimi işini gerçekleştirmek için gerekli olan matematiksel bilgi" (s. 395) olarak tanımlamakta ve ikiye ayırmaktadır: Konu alan bilgisi (KAB) ve PAB. KAB kendi içinde üç alt boyuta sahiptir: Genel alan bilgisi (GAB=genel matematiksel bilgi ve beceriler), kapsamlı alan bilgisi (bir kavramın daha önce öğrenilen veya daha sonraki yıllarda öğrenilecek ya da müfredat dışındaki diğer matematiksel kavramlarla olan bağlantısı (Jakobsen, Thames, Ribeiro ve Delenay, 2012), ve uzmanlık alan bilgisi (etkili öğretim için özel bilgi). PAB'nin alt boyutları ise alan ve öğrenci bilgisi (AÖB=öğrencilerin belli konuları nasıl öğrendiği hakkında bilgi), alan ve öğretme bilgisi (AÖgB= belli bir konunun nasıl öğretileceği hakkında bilgi) ve alan ve müfredat bilgisi (AMB=uygun materyalleri seçme, konuları sıralama vb. için program tasarlama bilgisi). Çalışmada Ball vd.'nin (2008) oluşturduğu ÖMB modeli öğretmenlerin, öğrenci örneklerini sınıfta kullanma sıklıklarını incelemek için oluşturulan teorik çerçevenin bir parçasını oluşturmaktadır. ÖMB'nin teorik çerçeve olarak kullanılması, öğretmenlerin sahip olduğu matematiksel bilgi ve pedagojik bilginin onların bir öğretim faaliyeti olan örnek seçimini de etkileyeceği varsayımından yola çıkmıştır.

ÖMB dışında da sınıf içinde öğretimsel görev kullanımı etkileyen faktörler bulunmaktadır. Sullivan ve diğerleri (2013) bu faktörlerin bir kısmı için bir model oluşturmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Öğretimsel Görev Kullanımını Etkileyen Faktörler Modeli (Sullivan vd., 2013, s.3)

Sullivan ve diğerleri (2013) bu modeli Clark ve Peterson'nın (1986) modelinden uyarlamışlardır. Modelde dört ana değişkenin (öğretmen bilgisi, öğretmenin niyeti, kısıtlamalar, öğretmenin tutumu, inançları ve amaçları) birbiriyle olan ilişkileri ve bunların öğretmenin davranışları üzerinde etkisi gösterilmektedir. Clark ve Peterson'a (1986) göre öğretmen, sınıfla etkileşimi sonucunda birtakım inançlar, tutumlar geliştirebilir; öğretmenin davranışları bir takım çevresel faktörler veya dış etkiler (müfredat, okul yönetimi gibi) tarafından kısıtlanabilir. Sullivan ve diğerleri (2013), uyarladıkları modelde ilk üç değişkenin (kısıtlamalar, öğretmenin inançları ve öğretmen bilgisi) karşılıklı olarak birbirlerini etkilediğini ve yine bu üç değişkenin birlikte, öğretmenin niyetini etkilediğini belirtmişlerdir. Bu model ÖMB ile birlikte çalışmanın teorik çerçevesini oluşturmaktadır. ÖMB bu modelde, öğretmen bilgisi başlığı altında incelenmiştir. Bu modelin teorik çerçeve olarak kullanılması, öğrenci örneklerinin aynı zamanda bir öğretimsel görev olduğu dolayısıyla öğretmenlerin öğretimsel görev seçiminin, öğrenci örneklerini kullanmayı etkileyeceği varsayımından yola çıkmıştır.

Yöntem

Çalışmada karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel karma desen (Creswell, 2014, s. 15) kullanılmıştır. Karma desen kullanılmasının amacı, çalışmanın amacına paralel olarak öğretmenlerin en çok hangi öğrenci örneği türünü kullandığını belirlemek (nicel bölüm) ve belirlenen sonuçların arkasında yatan nedenleri ortaya çıkarmaktır (nitel bölüm).

Örneklem/Katılımcılar

Çalışmanın örneklemini, Ankara ilinde farklı devlet liselerinde (fen lisesi (FL), Anadolu lisesi (AL), meslek lisesi (ML) ve imam hatip lisesi (İHL)) görev yapan ve farklı matematik öğretim deneyimi yıllarına sahip (1-36 yıl) 196 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Deneyim bu çalışmada sadece matematik öğretmeni olarak çalışılan yıllar kabul edilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenler uygun örneklem yoluyla seçilmişlerdir. Tablo 1 çalışmaya katılan öğretmenlerin matematik öğretim yılı deneyimi ve çalıştıkları okul türüne göre dağılımını göstermektedir. Matematik öğretim yılı deneyimi 1-5 yıl, 6-10 yıl vb. şekilde gruplanması dağılımın daha sade şekilde görülmesi için yapılmıştır (analizlerde bu gruplama kullanılmamıştır). Öğretmenlerin okul türüne göre dağılımının, okulların şehirdeki dağılım sıklığına paralel olması sağlanmaya çalışılmıştır. En çok görülen okul türü AL olduğu için çalışmaya katılan ve AL'de çalışan öğretmen sayısı da daha fazladır.

Tablo 1. Katılımcıların Okul Türü ve Matematik Öğretim Yılı Deneyimine Göre Dağılımı

Okul türü	Matematik öğretim yılı deneyimi					Toplam
	1-5 yıl	6-10 yıl	11-15 yıl	16-20 yıl	21+ yıl	
FL	1	0	0	1	7	9
AL	5	6	22	30	32	95
ML	5	7	10	9	12	43
İHL	5	8	10	19	7	49
Toplam	16	21	42	59	58	196

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Çalışmanın nicel verileri, Watson ve Mason (2005) tarafından bir strateji listesi olarak sunulup araştırmacı tarafından bir araya getirilerek öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanma sıklığını ortaya çıkarmak amacıyla oluşturulan bir envanter ile toplanmıştır. Envanter (bakınız EK 1), öğrenciler tarafından üretilen örnek türlerini içermektedir. Envanterin tüm maddeleri, öğrenen tarafından üretilen örnekler için bir açıklama ve farklı konulardan örnekler içermektedir. Bu yönüyle envanter, öğretmenlerin öğretimde kullanılabilecekleri farklı türlerdeki öğrenci örneklerini kullanma düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla oluşturulmuştur. Farklı konulardan örnekler verilmesinin nedeni, lise öğretim programında her sınıf düzeyinde farklı konuların yer almasıdır. Farklı konulardan örnekler verildiğinde öğrenci örneklerinin öğretmenler tarafından daha iyi anlaşılacağı varsayılmıştır. Çünkü çalışmanın örnekleminde, aynı anda her sınıf düzeyinde görev yapan çok az öğretmen bulunmaktadır. Bu şekilde öğretmenlerin daha önce öğretmediği bir konudan örnek vererek öğrenci tarafında üretilen örneklerin yeterince anlaşılmasının, dolayısıyla verilerin geçerliliğinin ve güvenilirliğinin azalmasının önüne geçilmiştir. Envanterdeki maddelerin dil geçerliliği sağlamak amacıyla maddeler bir dil uzmanı ve İngilizce bilen bir alan uzmanı tarafından kontrol edilmiştir. Ayrıca öğrenci örnek türlerine verilen örneklerin maddeleri yansıtmadığını belirlemek için uzman görüşü alınmıştır.

Öğretmenlerin matematik öğretim yılı deneyimi ve çalıştığı okul türü ile öğrenci örneklerini kullanma düzeyleri arasındaki ilişki regresyon analizi ile incelenmiştir. Envanterin iç geçerliliği Cronbach Alpha ile ölçülmüş ve maddelerin güvenilirliği 0,89 olarak bulunmuştur. De Vellis'e (2003) göre 0,7 ve üstü güvenilirlik katsayısı idealdir.

Ayrıca örnek üretme türlerinin kullanımına yönelik veri setinde herhangi bir örüntü olup olmadığını anlamak üzere temel bileşen analizi kullanılmıştır. Tabachnick ve Fidell (2007, s. 635) veri setinin ampirik bir özeti yapılmamasında temel bileşenler analizinin kullanılmasını tavsiye etmektedir. Bu analiz, öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanma düzeyleri arasında bir örüntü olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmanın nitel bölümü 16 yarı yapılandırılmış görüşmeden oluşmaktadır. Görüşme yapılan katılımcılar için takma adlar kullanılmıştır. Görüşmelerin amacı, öğrenci tarafından üretilen örnek kullanımının ardındaki nedenleri daha iyi anlamaktır. Bu amaçla gönüllü katılımcılarla 15-20 dakika süren görüşmeler yapılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenler önce envanteri doldürmüşler, daha sonra envanter ile ilgili bir görüşmeye katılmak isteyip istemedikleri sorulmuştur. Görüşmeler, gönüllü katılımcılarla araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Görüşme soruları katılımcılara uygulanmadan önce iki matematik öğretmenine daha sorulmuştur. Böylece sorular, anlaşılabilirlik ve sorulara verilen yanıtların amaca yönelik olması açısından incelenmiş ve son hali verilmiştir. Görüşmelerde farklı okul türlerinde çalışan öğretmenlerin bulunmasına dikkat edilmiştir. Bu özelliğiyle katılımcıların seçiminde amaçlı örneklem (maksimum çeşitlilik) dikkate alınmıştır. Görüşmelerde kullanılan sorular aşağıdaki gibidir:

1. Doldurduğunuz envanteri düşündüğünüzde, öğretim yaptığınız sınıflarda öğrenci tarafından üretilen örneklerin hangisini daha az/çok kullanıyorsunuz? Neden?
2. Öğrenciler tarafından oluşturulan örneklerle öğretmenler tarafından sunulan örnekleri;
 - a) kavramsal anlama /öğrenmenin kalıcılığı ve
 - b) avantajlar ve dezavantajlar
 anlamında karşılaştırabilir misiniz?

3. Derslerinizde örnek kullanırken herhangi bir sorun yaşar mısınız? Eğer öyleyse, ne tür problemler yaşıyorsunuz?

4. Lisans eğitiminiz sırasında, örneklerin sınıfta nasıl kullanılacağı konusunda bir eğitim aldınız mı?

a) Aldıysanız içeriği neydi? Bu eğitimin, öğretim yönteminize nasıl katkıda bulunduğunu söyleyebilir misiniz?

b) Almadıysanız, ne tür bir eğitim almak isterdiniz? Sınıfta örnek kullanırken karşılaştığınız zorluklar açısından bu tür bir eğitim size ne gibi katkılar sağlayacaktır?

Görüşmenin birinci sorusu öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanım düzeylerini ve bunun arkasında yatan nedenleri ortaya çıkarmak amacıyla, ikinci soru pedagojik alan bilgilerine dayanarak öğrenci örneklerini nasıl değerlendirdikleri ve dolaylı olarak öğrenci örneklerini kullanma/kullanmama nedenlerini ortaya çıkarmak için, son iki soru ise örnek kullanımıyla ilgili deneyimlerini belirlemek amacıyla sorulmuştur. Görüşmelere ek olarak envanterin uygulaması sırasındaki araştırmacı notları ve öğretmenlerin anketteki maddelere ilişkin görüşleri, nitel verilerin bir parçası olarak analiz edilmiştir.

Yakınsayan paralel karma desenin doğasına uygun olarak nitel ve nicel veriler ayrı ayrı analiz edilmiş ve sonuçlar birlikte yorumlanmıştır. Envanterden elde edilen veriler frekanslar, yüzdeler ve istatistiksel analizler kullanılarak incelenmiştir. Görüşmelerden elde edilen veriler ise yazılı metne çevrilmiş ve betimsel analiz ile içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir.

Nitel verilerin iç güvenilirliğini artırmak için başka bir alan araştırmacısı, verilerin%25'ini yeniden kodlamıştır. Kodlayıcı güvenilirliği için yeniden kodlanan veriler, toplam veri kütesinin %10'undan daha az olmamalıdır (Neuendorf, 2002). Cohen's Kappa katsayısı, kodlayıcı güvenilirliği ölçmek için hesaplanmış ve 0,77 olarak bulunmuştur. 0,70 veya üzeri uyum, güvenilirliğin bir göstergesidir (Miles ve Huberman, 1994).

Bulgular

Araştırmanın bulgular bölümü, nitel ve nicel verilerin analizini içermektedir. Öncelikle nicel veri analizi sunulacaktır.

Nicel Verilerin Analizi

Tablo 2, öğretmenlerin matematik öğretim deneyimi açısından öğrenci örneklerini kullanım sıklığını göstermektedir. 21 yıl ve üzeri matematik öğretim yılı deneyimine sahip öğretmenler, kullanım sıklığı açısından en yüksek puan ortalamasına sahipken, 6-10 yıllık deneyime sahip öğretmenler en düşük puana sahiptir. 1-5 yıllık deneyime sahip öğretmenler ile 6-10 yıllık deneyime sahip öğretmenlerin envanterden aldıkları puanlar birbirine yakındır. Öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanma sıklığı okul türüne göre karşılaştırıldığında, FL'de çalışan öğretmenlerin kullanım sıklığı puanları (3,25) en yüksek iken, AL'de çalışan öğretmenler ikinci en yüksek ortalama puana (3,22) sahiptir ve ML'de çalışan öğretmenler ise kullanım sıklığı açısından en düşük puanı (2,99) almıştır.

Tablo 2. Matematik Öğretim Yılı Deneyimi ve Okul Türüne Göre Ortalama Kullanım Puanları

Mat. Öğrt. Yılı Den.	N	FL		AL		ML		İHL		Toplam		Min.	Mak.
		\bar{X}	StdS	\bar{X}	StdS	\bar{X}	StdS	\bar{X}	StdS	\bar{X}	StdS		
1-5 yıl	16	3.00	-	2.92	0.49	2.94	0.46	2.92	0.47	2.93	0.42	2	4
6-10 yıl	21	-	-	3.09	0.71	2.76	0.67	2.82	0.49	2.88	0.6	2	4
11-15 yıl	42	-	-	3.25	0.64	3.12	0.83	3.09	0.7	3.18	0.69	1	5
16-20 yıl	59	3.62	-	3.14	0.58	2.62	0.73	3.23	0.65	3.10	0.65	1	5
21+ yıl	58	3.23	0.8	3.34	0.6	3.31	0.69	3.07	0.92	3.29	0.67	1	5
Toplam	196	3.25	0.71	3.22	0.6	2.99	0.72	3.08	0.66	3.13	0.65		

FL= Fen Lisesi, ML=Meslek Lisesi, AL= Anadolu Lisesi, İHL= İmam Hatip Lisesi

Tablo 3, envanter maddeleri açısından öğrenci örnekleri kullanım sıklığı puan ortalamalarını göstermektedir. Öğretmenlerin çoğu “Öğrencilerden örnek oluşturmalarını istemek” (Görev 1 = G1) ve “Ayrımları keşfetmek” görevlerini (G9) kullanmayı tercih etmektedir. En az tercih edilen görevler, “Tahmin edilemeyen örnek oluşturmak (G13), “Yöntemlerin veya nesnelerin özelliklerini başlangıç noktası olarak kullanmak” (G11) ve “Kemikleri gömmektir” (G10).

Tablo 3. Maddelere Göre Öğrenci Örneklerinin Kullanım Sıklıkları Ortalamaları

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G _T
Ortalama puan	3,50	3,14	3,24	3,23	3,19	3,00	3,08	3,00	3,63	2,93	2,95	3,19	2,58	3,1

Tablo 4, öğrenci örneklerinin kullanım sıklığının seçenekler açısından yüzde dağılımını göstermektedir. Tabloda da görüldüğü gibi, “her zaman” ve “hiçbir zaman” görev kullanımı için en az tercih edilen seçeneklerdir.

Tablo 4. Seçeneklere Göre Kullanım Yüzdeleri

Seçenekler	Yüzdeler												
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13
1	3,1	3,1	4,1	3,6	9,2	7,7	6,1	10,2	3,1	9,7	10,2	6,1	19,4
2	9,2	18,4	19,4	14,3	17,9	19,4	19,9	20,9	8,2	24,0	22,4	18,9	29,1
3	35,7	45,4	31,6	41,3	27,0	42,9	37,2	32,7	24,0	37,8	34,7	31,1	30,1
4	35,7	28,1	37,8	36,2	36,2	24,0	33,2	29,1	52,0	20,9	27,6	36,7	16,8
5	16,3	5,1	7,1	4,6	9,7	6,1	3,6	7,1	12,8	7,7	5,1	7,1	4,6

1: Hiçbir zaman 5: Her zaman

Öğrenci örneklerinin kullanımına ilişkin veri setindeki örüntüleri ortaya çıkarmak amacıyla, envanterdeki 13 madde temel bileşenler analizine tabi tutulmuştur. Tabachnick ve Fidell (2007), veri setine ait deneysel bir özet elde etmek için temel bileşenler analizi yaklaşımını önermektedir (s. 635). Bu nedenle temel bileşenler analizi yaklaşımının çalışmanın amacıyla daha uyumlu olacağı düşünülmüştür. Temel bileşenler analizini gerçekleştirmeden önce, faktör analizi için verilerin uygunluğu değerlendirilmiştir. Keiser-Meiyer-Olkin (KMO) değeri 0,90 bulunmuştur. Bu değer Sharma’ya (1996, s. 116) göre mükemmel uygunluktadır ve Bartlett Test’i istatistiksel olarak anlamlıdır. Analiz sırasında Oblimin rotasyonu kullanılmış ve temel bileşenler analizi, öz değeri 1’i aşan iki bileşenin varlığını ortaya koymuştur. Bu değerler sırasıyla değişkenliğin %42,6 ve %10,7’sini açıklamaktadır.

Tablo 5. Örüntü Matrisi^a

	Bileşenler	
	1	2
G2	,817	
G1	,812	
G5	,741	
GS3	,738	
G4	,607	
G6	,507	
G12	,441	,345
G10		,853
G11		,813
G13		,741
G8		,659
G7	,360	,447
G9	,358	,368

Örüntü matrisinde görüldüğü gibi, 7, 9 ve 12. maddeler için faktör yükleri her iki bileşende de yüksektir. Yedi ve 9 numaralı maddelerin faktör yükleri 12. maddeye oranla birbirine daha yakın olduğu için analizden çıkarılmış ve bu işlemten sonra (Tablo 6), tüm değişkenlere ait yükler sadece iki bileşen üzerinde toplanmıştır (7 ve 9 numaralı maddelerin çıkarılmasından sonra KMO değeri 0,88 olarak bulunmuştur ve Bartlett testi istatistiksel olarak anlamlıdır). Öz değeri 1'i aşan bu iki bileşen, değişkenliğin sırasıyla %43,3 ve %12,7'sini açıklamaktadır.

Tablo 6. Örüntü Matrisi

	Bileşenler	
	1	2
G2	,812	
G1	,805	
G5	,744	
G3	,734	
G4	,618	
G6	,515	
G12	,451	,339
G10		,845
G11		,807
G13		,735
G8		,668

Analiz sonucunca göre G1, G2, G3, G4, G5, G6 ve G12 birinci boyutta yer alırken G8, G10, G11 ve G13 ikinci boyutta yer almaktadır.

Çalışmandaki bağımsız değişkenler olan matematik öğretim deneyimi ve okul türünün öğrenci örneklerini kullanma düzeyinin bir yordayıcısı olup olmadığını belirlemek için regresyon analizi yapılmıştır. Bu amaçla, okul türü kukla değişken kullanılarak yeniden kodlanmıştır (FL = 1, diğerleri = 0; ML = 1, diğerleri = 0; İHL = 1, diğerleri = 0). Öncesinde regresyon varsayımları (normallik, doğrusallık, homojenlik, eş doğrusal olmama, sabit varyans ve artıkların bağımsızlığı) kontrol edilmiştir. Artıklar, rastgele bir örüntü içindeyken; yordanan değerler için histogram ve normal dağılım eğrileri normal dağılım göstermiş ve normal P-P grafiğinde normalden önemli bir sapma gözlenmemiştir. Bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon -0,179 ile 0,340 arasında, tolerans değerleri 0,927 ile 0,858 arasında, VIF değerleri ise 1,165 ile 1,079 arasındadır (Tablo 7).

Tablo 7. Katsayılar^a

Model	B	Std. Hata	β	t	p.	B için 95,0% Güven Aralığı		Korelasyon			Kolineer istatistikler	
						Alt	Üst	İkili	Kısmi	Tolerans	VIF	
1 (Sabit)	37,931	1,761		21,543	,000	34,458	41,404					
Mat. Öğrt. Yılı Den.	,216	,085	,187	2,547	,012	,049	,384	,204	,181	,179	,922	1,084
İHL	-1,207	1,495	-,061	-,807	,420	-4,155	1,742	-,048	-,058	-,057	,858	1,165
ML	-2,451	1,558	-,119	-1,573	,117	-5,524	,623	-,119	-,113	-,111	,865	1,157
FL	-,974	2,976	-,024	-,327	,744	-6,844	4,895	,038	-,024	-,023	,927	1,079

a. Bağımlı Değişken: Öğrenci örnekleri kullanma düzeyi

R=0,233, R²=0,054

F(4, 191)=2,738, p=0,030

Okul türleri ve matematik öğretim yılı deneyimi değişkenlerine göre öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanma düzeylerinin yordanmasına ilişkin regresyon analizi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7'ye göre matematik öğretim yılı deneyimi ve FL okul türü ile öğrenci örneklerini kullanma düzeyi arasında pozitif ve düşük korelasyon ($r=0,20$ ve $r=0,038$), İHL ve ML okul türleri ile öğrenci örneklerini kullanma düzeyi arasında ise negatif ve düşük korelasyon ($r=-0,048$ ve $r=-0,119$) bulunmaktadır. Ancak diğer değişkenler kontrol edildiğinde sadece FL okul türü ile öğrenci örneklerini kullanım düzeyleri arasındaki korelasyon negatif olarak değişmektedir ($r=-0,024$). Okul türleri ve matematik öğretim yılı deneyimi değişkenleri birlikte öğrenci örnekleri kullanma düzeyi ile düşük düzeyde ve anlamlı bir ilişki vermektedir ($R=0,233$, $R^2=0,054$, $p=0,03$). Standardize edilmiş regresyon katsayısına göre (β), bağımsız değişkenlerin, öğrenci örneklerini kullanma düzeyi üzerindeki görece önem sırası matematik öğretim yılı deneyimi, okul türleri içinde de ML, İHL ve FL'dir. Regresyon analizi sonuçlarına göre regresyon eşitliği aşağıdaki gibidir:

$$\text{Öğrenci örnekleri kullanma düzeyi} = (37,9) + (0,21) \times (\text{Mes. Den.}) - (1,2) \times (\text{İHL}) - (2,45) \times (\text{ML}) - (0,97) \times (\text{FL}).$$

Ancak regresyon eşitliğinde sadece 'matematik öğretim yılı deneyimi' öğrenci örneklerinin kullanma düzeyinin belirlenmesinde anlamlı bir katkı sağlamaktadır. Matematik öğretim yılı deneyimindeki bir yıllık artış, öğrenci örneklerinin kullanım düzeyi üzerinde 0,21 puanlık bir artışa neden olmaktadır. Bu model, öğrenci örneklerinin kullanım düzeyindeki değişkenliğin %5'ini açıklamaktadır.

Nitel Verilerin Analizi

Çalışmanın katılımcılarından 16 öğretmen ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonunda öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanma sıklıklarının nedenleri, ÖMB ve öğrenci örneklerini kullanmalarını etkileyen faktörler kapsamında incelenmiştir. Elde edilen veriler ilk olarak öğretmenlerin, öğretmek için matematik bilgisi dikkate alınarak analiz edilmiştir.

Öğretmek İçin Matematik Bilgisinin Öğrenci Örneklerini Kullanmaya Etkisi

Veriler, ÖMB'nin ilk boyutu olan KAB kapsamında incelendiğinde öğretmenlerin GAB anlamında kendilerini yeterli gördükleri ortaya çıkmıştır. Görüşme yapılan hiçbir öğretmen matematiksel bilgi anlamında kendilerini yetersiz görmemekte, sınıflarında örnek ve öğrenci örneklerini kullanırken herhangi bir sıkıntı yaşamadıklarını belirtmektedirler.

İkinci boyut olan uzmanlık alan bilgisinde ise görüşme yapılan öğretmenler, öğretmenlik deneyimlerine dayanarak uygun örnekleri bulmakta kendilerini yeterli görmektedirler. Bu yeterlikleri arasında öğrenci örnekleri oluşturmak da yer almaktadır. Öğrenci örneklerinin kanıt süreci ile bağlantısını fark eden ve bu şekilde kullanımları olduğunu belirten öğretmenlerin yanında, bazı öğretmenler öğrenci örnekleri kullanımlarına ilişkin somut örnekler de vermişlerdir.

FL-1: Bizim öğrencilerimiz gerçekten bilgi donanımı olarak çok iyi öğrenciler. Biz onlara sıradan öğrenciler gibi sıradan soru türlerini veremiyoruz. Biraz daha eski bilgilerimizi kullanıp örneklerimizi biraz daha üst seviyede seçiyoruz. Özellikle 9, 10, 11. sınıflardaki öğrencilerimiz o sorunun nerden geldiğini merak ediyorlar, göstermek zorunda kalıyoruz onlara ders hazırlarken... Yani bir şeyin nerden geldiğini, ispat yöntemini... Mesela biz 9. sınıftan itibaren ispat yöntemlerini falan iyi bir şekilde kullanıyoruz. Yazılılarımızda da en az bir tane ispat sormaya çalışıyoruz.

AL-1: İkinci dereceden denklemin köklerini bulurken ve kökleri çarpımını bulurken örneğin bir öğrenciye şöyle diyorum. Tahtaya kaldırıyorum. Bir sayı söyle: 2. Bir sayı daha söyle: 3. "Kökleri toplamı 3 olan birkaç tane ikinci dereceden denklem yazalım" sıkça kullandığım bir örnektir.

Öğretmenler, öğrenci örneklerini kullanırken ya da dersleri için örnek hazırlarken herhangi bir zorluk yaşamadıklarını belirtse de bunun biraz da konuya bağlı olduğu ve matematik konularını günlük hayatla bağdaştırabilecekleri örnekler konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirtmişlerdir.

A: Kendi örneklerinizi oluştururken yaşadığınız sıkıntılar var mı?
AL-2: Konuya göre değişiyor. Kümeler konusunda çok daha güncel örnekler verip konuyu anlatabileceğim örnekler bulurken fonksiyonlarda da bulabilirsin ama hangi konuda bulamazsın... Konuya göre değişiyor.

A: Peki örneklerin sınıf içinde kullanımına yönelik bir eğitim almak isteseydiniz nasıl bir eğitim olsun isterdiniz?

MS-1: İsterdim tabii. Öncelikle öğrenciye hitap eden olmalı. Günlük yaşantıdan örnekler olmalı; önceliğim odur.

A: Lisans eğitiminizi düşünürseniz, örneklerin sınıf içinde nasıl kullanılması gerektiğine dair herhangi bir eğitim aldınız mı?

AL-3: Yok ben fen fakültesi mezunu olduğum için öyle bir eğitim almadım. Ben aslında şöyle bir eğitim almak isterdim. O zamanlar fen fakültesi olduğu için öyle bir imkânımız zaten olamazdı belki. Şu an seminer olarak kendi branşıyla ilgili, nasıl örneklendirebilirim. Çocukların ilgisini nasıl çekebilirim. O tarz konularda yetersiz görüyorum kendimi.

FL-1: Ben sadece 1 ay staj yaptım 1 ayda da bir defa ders anlatarak öğretmenliğe başladım. Öğretmenlik mesleğinin içine girdikten sonra biraz daha öğrenmeye çalıştım. Bilgi sahibiydik ama bilgiyi nasıl kullanacağımızı bilmiyorduk biz. Bilgiyle dolduruyoruz ama nerede kullanacağımızı bilmiyoruz, maalesef...

KAB'nin son alt boyutu olan kapsamlı alan bilgisi, öğretmenlerin örnekleri veya öğrenci örneklerini kullanmalarını etkileyen bir faktör olarak ortaya çıkmamıştır.

ÖMB'nin ikinci boyutu olan PAB, öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanmalarını etkileyen faktörler arasında KAB'ye oranla daha büyük bir paya sahiptir. PAB'nin alt boyutlarından AÖB, katılımcılar tarafından en çok vurgulanan alt boyutlardan biridir. Çoğunlukla kullanmama nedeni olarak ortaya çıkan AÖB, öğrenciye, öğrenme ile örnek üretmenin sağladığı avantajlara ve strateji türüne bağlı olarak bir kullanma nedeni olarak da görülmektedir.

AL-4: Anlamlandıramadığı zaman soru çözemiyor. O nedenle sık sık örnek oluşturmalarını istiyoruz. Bu birçok sınıfımızda sık sık kullandığımız bir teknik. Fakat bazı kısıtlamalarla örnek oluşturmalarını isterken şuna dikkat ediyorum. Bazı sınıfların matematiksel ve mental anlamda daha ileride olduklarını görüyorum ve buna daha hazırlar. O yüzden bu sınıflarda kısıtlamalarla örnek oluşturmalarını isteyebiliyorum ama bazı sınıflarımız matematiksel anlamda hakikaten boşluklarla dolu ve o boşluklarını kapanması da bir süreç istediği için zaman kaybına neden oluyor ve çok fazla tercih edemiyorum. Yani örnekleri art arda kendim verip sonrasında aynı örnekler ve benzer örnekleri onlardan isteyebiliyorum. Yani 5-6 örnekten sonra o dönütü alabiliyorum. İlk etapta alamıyorum. O yüzden kısıtlama noktasına bazı sınıflarımızda gidemiyoruz. Her sınıfta yani bu işlemiyor.

MS-2: Kavramsal anlama anlamında dev avantajları oluyor. Çünkü ilk başladığımızda temel ilk soru (birinci strateji). Şimdi biz sınavlarımızda ya da öğrenmeye çalışırken öğrenciler hep onları öğrenmeye çalışır. Temel soru dediğimiz, kavramaya yönelik. Öğrencilerimiz hep şöyle der. Hocam ilk baştaki sorulardan mı çıkacak, sonraki sorulardan mı? Ya da hangileri bizim için daha önemli ileriki etaplarda sorarlar. O yüzden ben kavramsal anlamada daha çok kullanmaya çalışıyorum (bu örnekleri) ve bu da bize avantaj sağlıyor.

A: Peki arka sayfadaki örnek üretme stratejilerine bakalım. Buradaki örnek üretme stratejilerinin çoğu için hiçbir zaman işaretlemişsiniz.

İHL-1: Mesela fonksiyonun bileşkesi verilmiş. Geriye dönük istemiş. Bizim öğrencilerimiz zaten fonksiyonları verdiğiniz zaman bileşkesini bulmakta güçlük çekiyor. Burada tam tersi. Yoldan geri dönüşü soruyoruz. O konuda da çok başarısız oluyorlar.

AL-3: En çok kullandığım, 1 sonra 9.

A: Peki neden bunları daha çok kullanıyorsunuz?

AL-3: Bunlara cevap vermeleri daha kolay gibi geliyor.

MS-2: Tahmin edilemeyen örnek oluşturmak. Bunda da bizim öğrencilerimiz tam sayılarla ve doğal sayılarla işlem yapmayı daha çok seviyorlar. Kesirli, irrasyonel, kökten kurtulamayan sayılarla hiç araları yok. Dolayısıyla sınavlarda bile şunu söyleyebiliyorlar. Eğer sonuç rasyonel bir sayı çıkıyorsa bu sorunun sonucu yanlış mı gibi cümleler kuruyorlar.

Görüşme yapılan öğretmenlerin hepsi öğrencilerin kendi örneklerini üretmelerinin, öğrenilenlerin kalıcılığı ve kavramsal anlama boyutunda daha etkili olduğunu düşünmektedir.

AL-5: Kendi verdikleri örnekler, kendi düşündükleri durumlar muhakkak ki daha kalıcı olur. Çünkü kendi kafalarında somutluyorlar bir şeyleri.

AL-6: Konunun teorisinden çok hoşlanmayabiliyor çocuklar. Öğrenci verdiği örnekte "ben bunu anladım, sonuçta örnek de oluşturabiliyorum" dediği için tabii ki öğrencinin verdiği örnek kalıcılık anlamında daha etkili olacak.

AL-4: Kendileri örnek verdiği zaman zaten sınıf içinde daha iyi anlayacak, kendi yaşına, kendi sınıf seviyesine arkadaşlarının daha anlayacakları konu üzerine konuştukları, örnek verdikleri için diğer öğrenciler daha iyi anlıyorlar. Birbirlerini etkiliyorlar. Çünkü benim verdiğim örnek sanki kafalarına yatmamış oluyor ama daha günlük yaşamdan ve yaş düzeylerinden örnek verdikleri için anlamaları daha kolay örnekler veriyorlar. O zaman diğer öğrenciler de daha iyi anlıyorlar verilen örnekleri.

PAB'nin bir diğer alt boyutu da AÖğB'dir. Öğretmenler, kullandıkları stratejileri konunun özelliklerine ve yaptıkları öğretime göre belirlediklerini belirtmişlerdir. Tüm öğrenci örneklerinin tüm konular için uygun olmadığı gibi yaptıkları öğretime göre stratejilerini seçebilmektedirler.

A: O zaman bunların hepsini çok fazla kullanıyorsunuz.

FL-1: Aynen.

A: Sadece son 3 stratejiye sıklıkla demişsiniz. Neden onlar daha az sizce?

FL-1: Şimdi biliyorsunuz her şeyle ilgili örnek bulmak zor oluyor. Matematikte biliyorsunuz her şeyin tersini göstermek falan zor.

A: Öğrencilerden örnek üretmelerini konunun başında mı istiyorsunuz?

FL-2: Etkinlik adı altında konunun en başında yapıyorum.

A: Konunun ilerleyen aşamalarında çok kullanmıyorsunuz yani?

FL-2: Yok çok değil. Ama konunun en başında onlara keşfettirmek için.

AL-4: Mesela karesi kendisinden küçük olan sayılara örnek veriniz şeklinde. Çocukların kendi düşünceleri çerçevesinde örneklerini aldıktan sonra örneklerle hemen çürütmeye başlıyorum. O çocuklarda daha fazla kalıyor. Kendi düşüncesinin neden olmadığını... Öyle düşündü ama neden onu yanlış düşündüğü noktasında zihninde daha etkin bir yer bıraktığını düşünüyorum açıkçası. Ve bu altıncı örnek üretme stratejisini daha fazla kullanıyorum. (7. stratejiye bakıyor Sayı üçlülere...) Mesela ben bunu bu şekilde kullanmıyorum. Kuralı verdikten sonra bu kurala uygun hangi sayılar olabilir şeklinde yürüyorum. Sayıları onların oluşturmasını istiyorum.

Sanırım burada üçgen eşitsizliğinden bahsediyor. Burada kuralı vermeden yürüyemiyorum.

PAB'nin son alt boyutu olan AMB başlığı altında incelenebilecek öğretmen görüşleri dikkate alındığında, öğrenci örneklerinin kullanımına yönelik somut örnek veren iki öğretmen olmuştur.

AL-4: Mesela bir tanım yapacağız. Bunu daha önce öğrendikleri için hazır bulunuşlukları bu anlamda var. Mesela $\Delta=0$. Ama biz bunu nereye taşıyacağız, köklerin eşitliğine taşıyacağız. Örnek veriyorum parabolde $\Delta=0$ dediğimiz zaman ben şunu diyorum. Bunun başka anlamlarını da söyleyin bana. Parabol x-eksenine teğettir. Başka anlamını söyleyin. Çakışık ya da eşit iki kök vardır. Başka... Bu şekilde öğrenmedeki kalıcılığı artırıyorum.

MS-3: Biz de öğrencilere konuyu anlatırken önce örnekleri biz veriyoruz. Ondan sonra üretiriyoruz. Benzer örnekler sen de oluştur gibi. Mesela 4 ile bölünebilmeden sonra çocuk 8 ile bölünebilmeyi düşünecek.

Kısıtlamalar ve Öğretmen İnançlarının Öğrenci Örneklerini Kullanmaya Etkisi

Öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanmalarını etkileyen en önemli faktör kısıtlamalar olarak dikkat çekmektedir. Kısıtlamalar kendi içinde öğrenciye, öğretmene, okul politikalarına, aileye, eğitim politikalarına, anlatılan konulara ve sınıf ortamına bağlı olarak görevlerin kullanımlarını etkilemektedir.

Öğrenciye bağlı nedenler arasında en çok ön plana çıkan kısıtlama, öğrencilerin hazır bulunuşluklarının yetersiz oluşudur. Öğretmenler, önceki öğretim basamağında oluşan eksiklikleri kapatmak için harcadıkları zaman nedeniyle bu tür (daha çok öğretim zamanı gerektiren) görevlere zaman ayıramadıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında buradaki stratejilerin çoğunun üst düzey düşünme becerisi gerektirdiği düşünülmektedir. Sınıfın çoğunun bu düzeyde olmaması nedeniyle öğretmenler, öğrencilerini bu tür stratejilerle karşılaştırmak istememektedirler. Aksi takdirde motivasyonu ve matematiğe yönelik tutumu düşük olan öğrencileri kaybetmekten endişe duymaktadırlar.

İHL-2: Şimdi konu ile ilgili çocuğun daha önceden bilgisi varsa benim verdiğim örnekten önce örnek verebilir belki ama sadece sınıfta benim verdiklerimle yetiniyor, arkasından hiçbir araştırma yapmıyorsa öğrenci örnek veremeyebilir orada. Ki veremiyor. Zaten hazır bulunuşluk yok. Yani konuyu anlatıp öğrenciden örnek isteyemiyorum. Önce örnek veriyorum arkasından onlardan istiyorum.

MS-1: Bana hazır bulunuşluğu daha iyi öğrenciler gelmiş olsa ben daha farklı örnekler çözerim.

AL-4: Mesela bazı sınıflar var ki aslında çocukları görüyorsunuz. Onlar da öğrenebilir. Beş tane aynı örneği çözdüğünüz zaman bir sonraki örneği atlayabiliyorsun o öğrencide. Ama şimdi karma olunca o beş örneği çözerken iyi olan öğrenci üflemeye başlıyor ve dersi sabote etmeye başlayabiliyor. Bu sınıfın genel havasını ve sizi olumsuz etkiliyor. Yani öğretmen de duygusal bir varlık.

MS-3: Matematik sonuçta bir zincir... 7 ve 8'de bunları oturtamayan çocuk 9, 10, 11, 12'de bunları yapamıyor.

Öğretmene dayalı nedenler olarak öğretmenlerin kendilerini yenileme çabasının yetersiz oluşu gösterilmiş ancak bunun da var olan eğitim sistemden kaynaklı olabileceği ifade edilmiştir.

AL-6: Alışkın değiliz [böyle sorulara]. Test sorusunda tek cevap olacak ya. Burada bir sürü cevap var. Yani şöyle. Biz de belli eğitimlerden geçip buraya gelmişiz. İster istemez kendimizi yenilememiz gerek... Gerçi bu biraz da sistemin dayatması.

Okullarda yürütülen değerlendirme sistemi ve buna bağlı oluşan zaman faktörü ortaya çıkan bir diğer unsur olarak ortaya çıkmıştır. Ortak sınavla yapılan değerlendirmeler öğretmenleri aynı zaman diliminde aynı konuda olmaya, üniversite sınavına yönelik olarak tüm soru türlerini öğrencilerine göstermeye zorlamaktadır. Aksi durumda öğretmenler üzerinde diğer öğretmenler, veliler ve öğrenciler tarafından bir baskı oluşmaktadır. Bu durum bu stratejiler için zaman ayırmayı engellemektedir.

AL-7: Çünkü çocuklar şunu duyuyor. Öbür sınıfta şöyle yapılmış bu sınıfta böyle yapılmış. Veli de kaygılı, öğrenci de kaygılı, öğretmen zümresi kaygılı. O kaygı herkesle paylaşılıyor. O yüzden biz de müfredata göre değil ÖSYM'ye göre ders işliyoruz.

AL-4: Belki işletilebilecek bir noktası vardır. O da kazanımları belli bir süre içerisinde kavratma noktasında sıkıntı yaratıyor. Bizi geri atıyor. Ortak sınav gibi bir olayımız da var. O süreyi de çocukları yetiştirebilmek adına birazcık geri durabiliyoruz bu yöntemden. Beklentilerini yıkmak ve boşa çıkarmak örneğini çok kullanıyorum sadece.

Bunların dışında görüşme yapılan öğretmenlerden biri sınıftaki öğrenci sayısının bu stratejileri kullanmakta bir engel teşkil edebileceğini, bu stratejilerin daha az sayıda öğrenci bulunan sınıflar için daha uygun olacağını belirtmiştir.

Eğitimi politikaları başlığı altında incelenebilecek olan kısıtlamalar ise üniversite giriş sınavı, öğretim programı yoğunluğu, öğretim programı ile üniversiteye giriş sınav sorularının uyumsuzluğu görevlerin kullanımını etkileyen etmenlerdir. Aslında üniversite giriş sınavı, bu başlık altındaki diğer etmenleri tetikleyen en önemli faktör olarak ortaya çıkmaktadır.

AL-5: Asimptotları falan hepsini anlatıyoruz ama size bu sorulmayacak deyip direk test sürecinde bu soruyu nasıl yaparsınız, nasıl çözersiniz, onlara geçiyoruz. Burada artan var, burada azalan var... Öğrencilere böyle bir sınav gelmiyor. Bunlarla karşılaşmıyorlar, yüzleşmiyorlar... ÖSYM'nin değerlendirmesi de o yönde. Açık uçlu sorulara yönelik bir değerlendirme yok.

AL-1: Bu stratejileri de kullanmaya çalışıyoruz aslında. Ama lise müfredatı hala çok ağır! Yani müfredat bu kadar ağır olmamış olsa, birazcık da öğrencinin yaratıcı gücünü ortaya koydurmaya çalışsak bunlar çok iyi. Öğrencinin kendi yaratıcı gücünü ortaya koyma adına bunlar çok önemli ama işte zamanın darlığı.

Öğrenci örneklerini kullanmayı etkileyen son faktör ise öğretmenlerin sahip oldukları inançlar ve öğretmen olarak oluşturdukları amaçlar yer almaktadır. Öğrencilerinin hazır bilgiye ve formüllere alışmış olması, bu tür görevleri kullanabilmeleri için gerekli alışkanlıkları edinmemiş olmaları yönündeki deneyimlerine dayanan inançları ve öğretmen olarak benimsedikleri ilkeler bu stratejileri kullanmalarını kimi zaman olumlu kimi zaman olumsuz yönde etkilemektedir.

AL-3: Ama ne yazık ki bizim öğrencilerimiz, şu anda elimizde olan kitle hep hazırcılığa alışmış. Hep onu tercih ediyorlar.

İHL-3: Düşünme ve üretme alışkanlığını edinerek gelmiyorlar liseye. Çok hazır kalıplar.

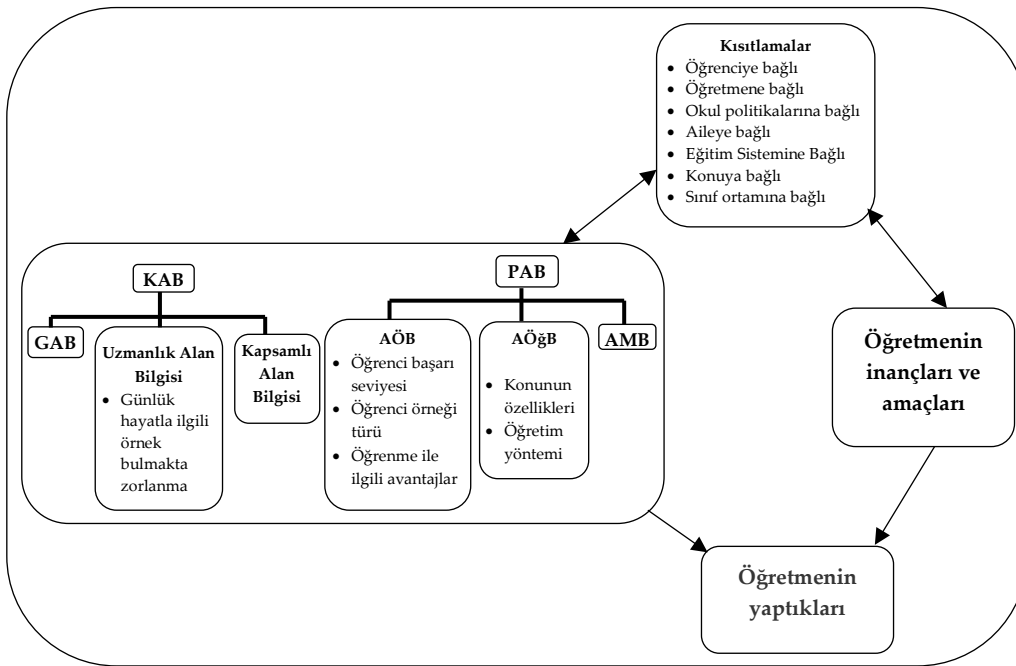
A: O zaman şöyle sorayım. Buradaki stratejiler mesela bu okulda sizin öğrencileriniz için daha mı üst düzeyde kalıyor?

AL-4: Her sınıfta yapabilecek 3-4 tane öğrenci çıkabileceğini düşünüyorum. Bunu uyguladığım zaman 3-4 tane öğrenci çıkabilir ama ben geneli hedeflediğim için o geride kalan 3-5 öğrencinin dikkatini dağıtmamak adına, geriye kalan birkaç öğrenciyle ders işliyormuşum havasını oluşturmamak adına bunları çok tercih etmiyorum.

AL-4: Ortaokulda o çalışma alışkanlıkları devam ediyor ama liseye gelen çocukta birazcık daha, nasıl söylesem, onu çok ifade edemiyorum ama ürkütmeme taraftarım. Belki benim de korkularım var. Öğretmen olarak yapamayacakları bir soru sorarsam ya da yapamayacaklarını düşündürürsem kaybederim bunları deyip tercih etmiyor olabilirim. Denemiş olsaydım belki daha farklı sonuçlarla karşılaşabilirdim.

Öğrenci Örneklerini Kullanmayı Etkileyen Faktörler

Şekil 2 öğretmenlerin öğrenci örneklerini kullanmalarını etkileyen faktörleri özet olarak sunmaktadır.



Şekil 2. Öğrenci Örneklerini Kullanmayı Etkileyen Faktörler

Sullivan ve diğerleri (2013, s. 3) çalışmasında verilen model dikkate alınarak oluşturulan Şekil 2'de başlıklar detaylandırılmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi öğretmen bilgisi başlığı altında öğretmek için matematik bilgisi başlıkları incelenmiştir. Öğretmenlerin matematik öğretimi konusunda sahip oldukları bilgiler, özellikle PAB boyutundakiler, karşılıklarına bir kısıtlama olarak çıkmaktadır. Bu nedenle öğretmen bilgisi ve kısıtlamalar karşılıklı olarak birbirini etkilemektedir. Örneğin en belirgin ilişki AÖB ve öğrencilerden kaynaklanan kısıtlamalar arasında kurulabilir. Öğrenci başarısının düşük olması öğrenci örneği kullanımı için bir kısıtlama olarak görülmektedir. Kullanılan öğrenci örneği türü, ülkenin eğitim politikaları yönünde değişmekte, konunun yapısı öğrenci örneklerinin kullanımını bazı durumlarda kısıtlamaktadır. Benzer şekilde öğretmenin, öğretim bağlamındaki hedefleri ve öğrencileri hakkında sahip oldukları inançlar öğrenci örneklerini kullanmayı etkileyen faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu faktörler ise öğretmenin sınıf içinde yaptıklarını etkileme potansiyeline sahiptir.

Tartışma ve Sonuç

Nicel Verilere Ait Sonuçlar

Bu çalışmanın temel amacı, farklı lise türlerinde çalışan matematik öğretmenlerinin öğrenci örneklerini kullanma düzeylerini araştırmak ve bunların arkasındaki nedenleri ortaya çıkarmaktır. Çalışma sonuçları, 21 yıl ve daha fazla matematik öğretim yılı deneyimine sahip öğretmenlerin, daha az deneyimli öğretmenlere göre daha yüksek kullanım sıklığına sahip olduğunu göstermiştir. Bunun arkasındaki temel neden, öğretmenlerin öğretmen eğitim programları sırasında öğrenci örneklerinin kullanımına (ve örneklerin kullanımına) özel herhangi bir eğitim almamaları ve öğrencilerin öğrenmesi açısından değerli öğretimsel görevlere ilişkin bilgilerini zaman içinde kendi deneyimleri ile edinmeleri olabilir. Zodik ve Zaslavsky (2008) de öğretmen adaylarının örnek kullanımı konusunda sistematik bir eğitim almadıklarını belirtmektedir. Bu durumda göreve yeni başlayan öğretmenler bu konuda sadece kendi deneyimlerinden yararlanmaktadırlar (Kennedy, 2002; Leinhardt, 1990).

En çok tercih edilen öğrenci örnekleri “Öğrencilerden bir örnek oluşturmalarını istemek” (G1) ve “Ayrımları keşfetmek”tir (G9). Aslında G1 için yüksek kullanım sıklığı beklenen bir sonuçtur. Görüşmeler sırasında öğretmenlerin çoğu, özellikle yeni bir kavramın sunulmasından sonra bu öğrenci örneklerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu görevin yapısı incelendiğinde, çok fazla üst düzey düşünme becerilerine ihtiyaç duymadığı ve bu tür sorulara verilen cevapların, konunun dağılarak sınıf zamanının ilgisiz konular üzerinde boşa harcanmasına izin vermeyeceği düşünülebilir. Ayrıca, öğretmenler (özellikle deneyimsiz olanlar), bu soruların cevapları hakkında geri bildirim verme konusunda kendilerini daha rahat hissedebilirler. O’Neil (2018) öğretmenlerin, öğrenci örneklerini kullanmama nedenlerinden biri olarak sınıf içinde ortaya çıkabilecek spontan sorulara cevap verme konusunda yaşadıkları tedirginlik olduğunu belirtmiştir. Diğer öğrenci örneği ise -ayrımları keşfetmek-matematik öğrenimi için önemli bir beceridir. Bu örnekler öğrenenlerin, tanımların sınırlarını keşfederek ve dil farklılıklarını anlamalarını sağlayarak matematiksel yapıları daha iyi anlamasını sağlar (Watson ve Mason, 2005).

En az tercih edilen öğrenci örnekleri, “Tahmin edilemeyen örnek oluşturmak” (G13), “Yöntemlerin veya nesnelerin özelliklerini başlangıç noktası olarak kullanmak” (G11), “Kemikleri gömmek”tir (G10). G10 ve G11 görevleri, işlemi veya yöntemi tersine çevirmeye dayanmaktadır. Görüşmelerde, bazı öğretmenler, öğrencilerinden bazılarının doğrudan yöntemi uygularken bile zorluk çektiklerini belirtmiştir. Bu nedenle, öğrencilerden bir süreci ya da yöntemi tersine çevirmelerini isterlerse başarısız olacaklarını düşünmektedirler. Aynı şekilde G13, öğrencilerin çok alışık olmadığı başka bir görev türüdür. Öğretmenler her zaman cevap olarak tam sayıya sahip problemler, örnekler veya sınav soruları seçmektedirler. Böylece öğrenciler cevap olarak rasyonel veya irrasyonel bir sayıya ulaşırsa cevaplarının yanlış olduğunu düşünmektedirler. Bu nedenle bu tarz bir beklenti, aslında öğretmenler tarafından beslenen bir alışkanlıktır. Ancak bu tür örnekler, öğrencilerin örnek uzaylarını genişletmelerine yardımcı olacak bir yapıya sahiptir. Öğretmenler bu tür görevleri kullanmadıklarında pedagojik faydalarını göz ardı etmiş olacaktırlar. Örneklerin seçimi ve uygulaması, öğrencilerin öğrenmesini zor veya kolay hale getirme potansiyeline sahip olduğundan, öğretmenler örneklerin birçok özelliğini göz önünde bulundurmamak gibi zor bir sorumluluğa sahiptir (Zaslavsky ve Zodik, 2007). Fakat öğretmenlerin bu tercihleri arkasında, zaman gibi başka faktörler veya kısıtlamalar da olabilir.

Çalışmada kullanılan öğrenci örneklerinin kullanım düzeyleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için temel bileşenler analizi (TBA) yapılmıştır. Analiz sonucunda iki bileşen ortaya çıkmıştır. G1, G2, G3, G4, G5, G6 ve G12 ilk bileşende yer alırken G8, G10, G11 ve G13 ikinci bileşende yer almaktadır. Bu sonuca göre öğrenci örneklerinin kullanım düzeyleri arasında bir örüntü olduğu görülmektedir. Görevlerin her bir bileşene dağılımı, öğretmenlerin kullanım sıklığı ile tutarlıdır. İlk bileşen kullanım sıklığı açısından en çok tercih edilen stratejileri içerirken ve ikinci bileşen daha az tercih edilenleri içermektedir. Bu dağılım görevlerin karmaşıklığı veya bu görevlerin altındaki soruları çözmek için gerekli olan zamanla da tutarlı olabilir. Çünkü öğretmenlerin tercihlerinin çoğu, öğrencilerin soruları çözmek için ihtiyaç duyacağı zamana veya öğrencilerin hazır bulunuşluklarına bağlıdır. Bunun dışında O’Neil’in (2018) çalışmasında olduğu gibi ikinci bileşendeki örneklerin daha

karmaşık bir yapısının olması, öğretmenlerin bu örnekler üzerinde daha az kontrollerinin olacağını ve bu örnekler verilen cevaplara anında dönüt vermenin daha zor olabileceğini düşünmeleri bu sonucu ortaya çıkarmış olabilir. Yine O'Neil'in çalışmada belirtildiği gibi öğrencilerin bu tür örnekler alışık olmaması genel bir kullanıma nedeni olabilir. G7 (Belirtilen kısıtlamaları sağlayan tüm örnekleri karakterize etmek) ve G9 matematik öğrenmede önemli rolleri olan ancak TBA'dan çıkarılan iki öğrenci örneğidir. G7 görevi bazı kısıtlamalara odaklanırken, bu kısıtlamaları sağlayan matematiksel nesnelere sınıfının farkındalığını arttırmayı hedeflemektedir (Watson ve Mason, 2005) ve böylece öğrenciler farklı (veya görünüşte farklı) matematiksel yapılar arasındaki bağlantıları görebilirler. Daha önce de belirtildiği gibi G9, öğrencilerin bir tanımın sınırlarını keşfetmelerine yardımcı olan bir görevdir. Dolayısıyla, G7 ve G9 görevleri, belirgin öğretme ve öğrenme avantajları yanında öğrenenler için karmaşıklıkları nedeniyle öğretmenlerin kullanımında bir çelişki yaratabilir ve bu çelişki, her iki bileşende birbirine yakın faktör yüklerine neden olabilir.

Öğrenci örneklerinin kullanımında okul türü ve matematik öğretim yılı deneyiminin katkısının belirlenmesi için regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizine göre okul türü, öğrenci örnekleri kullanma düzeyinin belirlenmesinde anlamlı bir katkı sağlamazken, matematik öğretim yılı deneyimi öğrenci örnekleri kullanma düzeyinin anlamlı bir yordayıcısıdır. Regresyon modeli, matematik öğretim yılı deneyimindeki bir yıllık artışın, öğrenci örneklerini kullanma düzeyi üzerinde 0.21 puanlık bir artışa neden olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuç, öğretmenlerin örneklerle ilgili deneyiminin meslekte yıllar içinde geliştiği fikrini desteklemektedir. Ancak öğretmen adayları, matematik derslerinde örnek kullanımı konusunda daha fazla bilgi ve deneyim ile göreve başarlarsa, örneklerin pedagojik gücü daha da artabilir. Bununla birlikte, regresyon modeli öğrenci örnekleri kullanma düzeyindeki varyansının sadece yüzde 5'ini açıklamaktadır. Dolayısıyla, bu varyansın açıklanmasında daha büyük rol oynayan başka değişkenler de olabilir.

Nitel Verilere Ait Sonuçlar

Görüşme sonuçlarına göre, öğretmenlerin öğrenci örnekleri kullanımını ağırlıklı olarak PAB bileşenleri ve maruz kaldıkları kısıtlamalar tarafından etkilenmektedir. KAB, öğrenci örneklerinin kullanımı için önemli bir role sahip değildir. Bu sonuç için farklı sebepler olabilir. Katılımcılardan birinin (AL-6) belirttiği gibi bu görevlerinin çoğunun açık uçlu bir yapısı vardır ve öğretmenlerin ve öğrencilerin alışageldiklerinin aksine, birden fazla cevapları vardır. Bu görevler aynı zamanda öğretmenlerin dikkat etmesi ve düzeltmesi gereken kavram yanlışlarını da ortaya çıkartabilir. Görevler orta düzeyde kullanıldığı için daha sık kullanma durumunda, KAB bileşenleri öğrenci örneklerinin kullanımında daha büyük bir rol üstlenebilir. Çalışmanın katılımcıları, sınıfta genellikle tek doğru cevabı olan daha basit görevler kullanma eğilimindedir. Bu nedenle, öğretmenler KAB'yi kullanmalarını gerektiren, çok sayıda çözümü olan görevler kullanmadıkları için KAB'lerinin kullanım sıklıklarındaki önemini fark etmeyebilirler. Ayrıca, örnek oluşturma görevleri, cevaplayan kişinin kim olduğuna göre (öğretmen, öğrenci, öğretmen adayı vb.) farklı görünebilir (Zazkis ve Leikin, 2007). Bunun dışında öğretmenler, öncelikli olarak günlük yaşamla ilişkilendirilebilecek örnekleri bulmakta zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu tür cevapların ortaya çıkması, öğretmenlerin öğrencilerinin matematik konusundaki tutum ve motivasyonunu artırma arzusundan kaynaklanabilir.

PAB içinde, AÖB ve AÖğB, öğrenci örneği kullanımını etkileyen en önemli faktörlerdir. AÖB bu başlık altında üç alt kategoriye sahiptir: Öğrencilerin başarı düzeyi, öğrenci örneği türü ve öğrenmeyle ilgili avantajlar. Görüşme yapılan katılımcılara göre sınıftaki tüm öğrencilerin başarı düzeyi, bu görevleri kullanmak için uygun değildir çünkü sınıflar başarı açısından homojen değildir ve öğretmenler ders sırasında tüm öğrencilere hitap etmek istemektedir. Oysa bu görevlerden bazıları üst düzey düşünmeyi gerektirmektedir. Bu nedenle, bazı görevler (büyük olasılıkla TBA'daki ilk grup) tüm öğrenciler için uygunken diğerleri değildir. Öğrenci başarı seviyesi ve öğrenci örneği türü yanında, bazı görevler öğretme/öğrenme avantajlarına sahiptir. Katılımcılara göre, bir konunun başında G1 görevini kullanmak, kavramsal anlama açısından çok avantajlıdır. AÖğB başlığı altında ise bazı konuların veya öğretim yöntemlerinin özellikleri öğretmenlerin bazı görevleri kullanmasına izin vermemektedir. Örneğin, bir katılımcının (FL-1) belirttiği gibi, her kavram için bir karşıt örnek bulmak kolay değildir ya da her öğretim yöntemi öğrenci örnekleri kullanımına uygun olmayabilir.

Kısıtlamalar, görev kullanımını etkileyen diğer bir önemli faktördür. Öğrencilere, okul politikasına ve ulusal eğitim politikasına dayanan kısıtlamalar bu faktörler arasında en etkili olanlardır. Öncelikle, öğrencilerin hazır bulunuşluğu, yoğun öğretim programı ve üniversite giriş sınavları görev kullanımını etkilemektedir. Özel olarak, üniversite giriş sınavı diğer tüm faktörleri tetiklemektedir çünkü tüm sınıf aktiviteleri (sınavlar, örnekler, ödevler vb.) bu sınava hazırlanma etrafında şekillenmektedir. Öğretmenler, üniversite giriş sınavında karşılıklarına çıkabilecek tüm soru türlerini onlara sunarak öğrencilerini bu sınava hazırlamaya çalışmaktadır. Ancak bu sınav, öğrenci örnekleri türünde görevler içermemekte dolayısıyla öğretmenler de bu görevlere sınıf zamanlarını ayırmak istememektedir. Öğrenciler, ebeveynleri, okul yönetimi ve okullardaki diğer öğretmenler, lisenin ilk yıllarından başlayarak, üniversite giriş sınavına hazırlanmaya yönelik öğretmenlere baskı uygulamaktadırlar. Bu nedenle, sınıf zamanı çoğunlukla üniversite sınavına yönelik aktivitelere ayrılmaktadır. Ekstra sınıf zamanı da öğrenciler için tamamlayıcı öğrenme faaliyetlerine ayrılmıştır. Aynı zamanda öğretmenler de benzer bir eğitim sisteminden gelmekte ve benzer koşullar altında eğitim vermektedir. Ayrıca onlar da bu görevleri çok iyi bilmemektedir. Dolayısıyla tüm bu faktörler bir kısıtlama olmaktadır.

Son olarak, öğretmenlerin inançları ve kişisel hedefleri öğrenci örnekleri kullanımını etkilemektedir. Deneyimlerine dayanarak, sınıflarındaki öğrenci profilinin bu tür görevlerle uyumlu olmadığını düşünmektedirler. Öğrencilerin iyi bilmediği veya zor olan görevleri kullandıkları takdirde, öğrencinin motivasyonunu veya matematiğe yönelik olumlu tutumlarını kaybedebileceklerini inanmaktadırlar. Moore'un (1994) da belirttiği gibi öğrenciler alana özgü sınırlı bilgiye sahip olduklarında, örnekleri kullanmaları ve yeni örnekler oluşturmaları sınırlı olacaktır.

Öneriler

Çalışmanın sonuçları ileriye dönük bazı araştırma önerilerini de gündeme getirmektedir. Öğrenci örnekleri kullanımı gibi uygulamaya dönük derslerin oluşturulması, öğretmen eğitim programlarında teorinin uygulamaya dönüştürülmesi konusunda oldukça yararlı olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda bu derslerin öğretmen eğitimindeki etkililiğine yönelik araştırmalar yapılabilir. Böyle bir çalışmada matematiksel bir konu bağlamında iyi örneklerin aşamalı olarak üretimi, bu tür görevlerin pedagojik faydalarını ortaya çıkarmaya da yardımcı olacaktır. Böylece öğretmenlerin daha az kullandıkları öğrenci örnekleri daha çok kullanılabilir hale gelebilir. Benzer şekilde sınıf içinde öğretmenlerin örnek üretme aktivitelerini uygun şekilde nasıl kullanacaklarına yönelik öğretim deneyleri düzenlenebilir. Bu tür çalışmalar öğretmen eğitiminde kullanılacak dersler için de somut veri oluşturacaktır. Çalışmada kullanılan her bir öğrenci örneği türü için konu bazında örnekler oluşturulabilir ve öğretmenlere yol gösterecek şekilde ders planı içinde sunulabilir. Çalışmanın sonuçlarına göre matematik öğretim yılı deneyimi ve okul türü, öğrenci örnekleri kullanımındaki değişkenliğin %5'ini açıklamaktadır. Bu sonuç öğrenci örneği kullanımını etkileyen farklı değişkenlerin olduğunu düşündürmektedir. Bu konuda mezun olunan lisan türü, öğretmenlerin yüksek lisans ve doktora deneyiminin olup olmaması gibi farklı değişkenlerin öğrenci örneklerinin kullanımına etkisi de araştırılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimi, Uluslararası Bilimsel İşbirliği Geliştirme Projesi kapsamında desteklenmiştir.

Kaynakça

- Alcock, L. J. ve Simpson, A. P. (2005). Convergence of sequences and series 2: Interactions between nonvisual reasoning and the learner's beliefs about their own role. *Educational Studies in Mathematics*, 58, 77-100.
- Antonini, S. (2006). Graduate students' processes in generating examples of mathematical objects. J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká ve N. Stehliková (Ed.), *Proceedings of the 30th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* içinde (Cilt 2, s. 57-64). Prague: Czech Republic.
- Aydın, S. (2014). Using example generation to explore students' understanding of the concepts of linear dependence/independence in linear algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(6), 813-826.
- Ball, D., Thames, M. ve Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bentley, J. ve Stylianides, G. J. (2017). Drawing inferences from learners' examples and questions to inform task design and develop learners' spatial knowledge. *Journal of Mathematical Behavior*, 47, 35-53. doi: 10.1016/j.jmathb.2017.06.001
- Bills, L., Dreyfus, T., Mason, J., Tsamir, P., Watson, A. ve Zaslavsky, O. (2006). Exemplification in mathematics education. J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká ve N. Stehliková (Ed.), *Proceedings of the 30th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* içinde (s. 126-154). Prague: Czech Republic.
- Clark, C. M. ve Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* içinde (s. 255-296). New York: Macmillan.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4. bs.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Dahlberg, R. P. ve Housman D. L. (1997). Facilitating learning events through example generation. *Educational Studies in Mathematics*, 33, 283-299.
- De Vellis, R. F. (2003). *Scale development: Theory and applications* (5. bs.). Crows Nest: Allen ve Unwin.
- Dinkelman, M. O. ve Cavey, L. O. (2015). Learning about functions through learner-generated examples. *The Mathematics Teacher*, 109(2), 104-110.
- Fennema, E. ve Franke, L. M. (1992). Teachers' knowledge and its impact. D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* içinde (s. 147-164). New York, NY: Macmillan.
- Goldenberg, P. ve Mason, J. (2008). Shedding light on and with example spaces. *Educational Studies in Mathematics*, 69, 183-194.
- Harel, G. (2008). What is Mathematics? A pedagogical answer to a philosophical question. B. Gold ve R. Simons (Ed.), *Proof and other dilemmas: Mathematics and philosophy* içinde (s. 265-290). Mathematical Association of America.
- Hazzan, O. ve Zazkis, R. (1997). Constructing knowledge by constructing examples for mathematical concepts. E. Pehkonen (Ed.), *Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* içinde (Cilt 4, s. 299-306). Lahti, Finland: University of Helsinki.
- Iannone, P., Inglis, M., Mejia-Ramos, J. B., Simpson, A. ve Weber, K. (2011). Does generating examples aid proof production?. *Educational Studies in Mathematics*, 77(1), 1-14.
- Jakobsen, A., Thames, M. H., Ribeiro, C. M. ve Delaney, S. (2012). Using practice to define and distinguish horizon content knowledge. In ICME (Ed.), *Preproceedings of the 12th International Congress in Mathematics Education* içinde (s. 4635-4644). Seoul, Korea: ICME.
- Kennedy, M. M. (2002). Knowledge and teaching. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8, 355-370.
- Leinhardt, G. (1990). Capturing craft knowledge in teaching. *Educational Researcher*, 19(2), 18-25.

- Mason, J. ve Spence, M. (1999). Beyond mere knowledge of mathematics: The importance of knowing-to act in the moment. *Educational Studies in Mathematics*, 38(1-3), 135-161.
- Meehan, M. (2007). Student generated examples and the transition to advanced mathematical thinking. D. Pitta-Pantazi ve G. Phillipou (Ed.), *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* içinde (s. 2349-2358). Larnaca, Cyprus: ERME.
- Miles, M. B. ve Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2. bs.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Moore, R. C. (1994). Making the transition to formal proof. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 249-266.
- Neuendorf, K. A. (2002). *The content analysis guidebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- O'Neil, A. M. H. (2018). *Middle grades mathematics teachers' learning through designing structured exercises and learner generated examples* (Doktora tezi, Syracuse University, New York, United States of America). <https://surface.syr.edu/etd/888/> adresinden erişildi.
- Park, J. ve Kim, D. (2017). How can students generalize examples? Focusing on the generalizing geometric properties. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3771-3800.
- Petrou, M. ve Goulding, M. (2011). Conceptualizing teachers' mathematical knowledge in teaching. T. Rowland ve K. Ruthven (Ed.), *Mathematical knowledge in teaching* içinde (s. 9-25). New York: Springer.
- Rowland, T., Thwaites, A. ve Huckstep, P. (2003). Novices' choice of examples in the teaching of elementary mathematics. A. Rogerson (Ed.), *Proceedings of the International Conference on the Decidable and the Undecidable in Mathematics Education* içinde (s. 242-245). Brno, Czech Republic.
- Rowland, T. (2008). The purpose, design and use of examples in the teaching of elementary mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 149-163.
- Sağlam, Y. ve Dost, Ş. (2016). A qualitative research on example generation capabilities of university students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5), 979-996.
- Sharma, S. (1996). *Applied multivariate techniques*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Sullivan, P., Clarke, D. J. ve Clarke, B. (2013). *Teaching with tasks for effective mathematics learning*. New York: Springer.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5. bs.). Boston: Pearson Education.
- Watson, A. ve Mason, J. (2002). Student-generated examples in the learning of mathematics. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(2), 237-249.
- Watson, A. ve Mason, J. (2005). *Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Watson, A. ve Shipman, S. (2008). Using learner generated examples to introduce new concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 91-109. doi: 10.1007/s10649-008-9142-4
- Zaslavsky, O. (1995). Open-ended tasks as a trigger for mathematics teachers' professional development. *For the Learning of Mathematics*, 15(3), 15-20.
- Zaslavsky, O. ve Peled, I. (1996). Inhibiting factors in generating examples by mathematics teachers and student teachers: The case of binary operation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 67-78.
- Zaslavsky, O. ve Zodik, I. (2007). Mathematics teachers' choices of examples that potentially support or impede learning. *Research in Mathematics Education*, 9, 143-155.

- Zaslavsky, O. ve Zodik, I. (2014). Example-generation as indicator and catalyst of mathematical and pedagogical understandings. Y. Li, E. A. Silver ve S. Li (Ed.), *Transforming Mathematics Instruction* içinde (s. 525-546). Cham: Springer International Publishing.
- Zazkis, R. ve Leikin, R. (2007). Generating examples: From pedagogical tool to a research tool. *For the Learning of Mathematics*, 27, 11-17.
- Zazkis, R. ve Leikin, R. (2008). Exemplifying definitions: A case of a square. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 131-148.
- Zazkis, R. ve Marmur, O. (2018). Scripting tasks as a springboard for extending prospective teachers' example spaces: A case of generating functions. *Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education*, 18(1), 291-312.
- Zodik, I. ve Zaslavsky, O. (2008). Characteristics of teachers' choice of examples in and for the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 69, 165-182.

Ek 1

Sayın Katılımcı,

Bu çalışmanın amacı, matematik retmenlerinin sınıfta öğrenciler tarafından üretilen örnekleri kullanım sıklığını belirlemek için gerçekleştirilmektedir. Katılımınız için teşekkür ederiz. Çalışmanın sonuçları için bana ysaglam@hacettepe.edu.tr eposta adresinden ulaşabilirsiniz.

Yasemin Sağlam Kaya

Matematik ğretim yılı deneyiminiz:

şu anda çalıştığınız okul türü:

<input type="checkbox"/> Fen Lisesi	<input type="checkbox"/> Meslek Lisesi
<input type="checkbox"/> Anadolu Lisesi	<input type="checkbox"/> İmam Hatip Lisesi

	Aşağıdaki verilen ğrenci tarafından üretilen örnekleri sınıflarınızda ne sıklıkla kullanıyorsunuz? Her maddede verilen örnekler sadece stratejiyi somutlaştırmak için verilmiştir. Soruları yanıtlarken, lütfen benzer şekilde kullandığınız stratejileri düşünerek değerlendiriniz.	Hiçbir zaman				Her zaman
1	öğrencilerden örnek oluştırmalarını istemek: "Bir küme rneği veriniz", "Artan fonksiyon rneği veriniz", "Bir nerme rneği veriniz", "Sürekli fonksiyon rneği veriniz" biçiminde öğrencilerden bir örnek üretmelerini istemek.					

2	<p>ğrencilerden bazı kısıtlamalarla bir örnek oluşturmalarını istemek: “Aritmetik ortalaması 8 olan 5 elemanlı bir veri seti yazınız”, “Grafiği x-eksenine teğet olan parabol rneği veriniz”, “Ortak oranı 2 olan bir geometrik dizi rneği veriniz”, “Bir ‘a’ noktasında limiti olan ancak sürekli olmayan bir fonksiyon rneği veriniz” biçiminde bazı kısıtlamalar getirerek bir örnek oluşturmalarını istemek.</p>				
3	<p>Kısıtlamaları sırayla ekleyerek öğrencilerin örnek oluşturmaları istemek:</p> <p>“Bir fonksiyon rneği veriniz. Birebir bir fonksiyon rneği veriniz. Birebir ve örten bir fonksiyon rneği veriniz”, “Bir dörtgen çiziniz. İki kenarı eş olan bir dörtgen çiziniz. İki kenarı paralel ve iki kenarı eş olan bir dörtgen çiziniz. İki kenarı eş, iki kenarı paralel ve karşılıklı iki açısı eşit olan bir dörtgen çiziniz”, “4 ile blnebir beş sayı rneği veriniz. 4 ve 6 ile blnebir beş sayı rneği veriniz. 4, 6 ve 8 ile blnebir beş sayı rneği veriniz”, “Bir ‘a’ noktasında sadece sağ limiti olan bir fonksiyon rneği veriniz. Bir ‘a’ noktasında sağ ve sol limiti olan bir fonksiyon rneği veriniz. Bir ‘a’ noktasında sürekli bir fonksiyon rneği veriniz” biçiminde bir örneğe bir takım kısıtlamaları sırayla ekleyerek örnek oluşturmalarını istemek.</p>				
4	<p>ğrencilerden benzer veya benzer olmayan başka bir örnek oluşturmalarını istemek:</p> <p>“Tek bir cevabı olan lineer bir denklem rneği veriniz”, “zellikleri farklı başka bir lineer denklem rneği veriniz”, “x-eksenini kesen bir doğru denklemi yazınız. zellikleri farklı, x-eksenini kesen başka bir doğru denklemi daha yazınız”, “Bir aritmetik dizi rneği veriniz. zellikleri farklı, başka bir aritmetik dizi rneği daha veriniz”, “Bir dönel permütasyon rneği veriniz. zellikleri farklı başka bir dönel permütasyon rneği daha veriniz.” biçiminde daha önce keşfedilmiş bir durumu genişleten örnekler üretmesini istemek.</p>				
5	<p>ğrencilerden karşıt örnekler ve örnek olmayan durumlar oluşturmalarını istemek:</p> <p>“Her bağıntının fonksiyon olmadığına ilişkin karşıt bir örnek veriniz”, “Karekökü kendisinden küçük olan sayılara örnek olmayan bir sayı bulunuz”, “Fonksiyonlar bileşke işlemi altında değişmeli olmak zorunda değildir; karşıt bir örnek veriniz”, “Polinom olmayan bir fonksiyon rneği veriniz”, “Sürekli her fonksiyonun türevlenebilir olmak zorunda değildir, ifadesine karşıt bir örnek bulunuz” biçiminde örnekler üretmelerini istemek.</p>				

6	<p>Beklentileri yıkmak/boşa çıkarmak:</p> <p>Öğrenenlerin o ana kadar oluşturdukları beklentileri boşa çıkaran bir örnek oluşturmalarını istemek. “Karesi kendisinden küçük olan bir sayı bulunuz”, “Fonksiyonlarda bileşke işleminde değişme özelliğini sağlayan iki fonksiyon bulunuz”, “Çarpım sonucu çarpanlarından küçük olan bir sayı örneği veriniz”, “Türevleri eşit olan iki fonksiyon örneği veriniz”</p>					
7	<p>Belirtilen kısıtlamaları sağlayan tüm örnekleri karakterize etmek:</p> <p>“Öyle sayı üçlülere bulunuz ki bu sayı üçlülere bir üçgenin kenarlar uzunlukları olsun. Bu sayı üçlülere ortak özelliği nedir?”, “x-eksenini iki noktada kesen paraboller belirleyin. Bu parabollerin denklemlerinin ortak özelliği nedir?”, “Birbirine eşit kökleri olan ikinci dereceden denklemler oluşturunuz. Bu denklemlerin ortak özellikleri nedir?” biçiminde örnek üretmelerini istemek.</p>					
8	<p>Tersine Çevirmek:</p> <p>“Köşegenleri dik kesişen bir dörtgenin köşegen uzunlukları çarpımı 36’dır. Soru ne olabilir?”, “Bir bölme sorusunda, bölüm 5 kalan 2 olduğuna göre soru ne olabilir?”, “Türevinin grafiği verilen bir fonksiyonun maksimum ve minimum noktalarını belirlemelerini istemek” gibi bir soruyu tersten sorarak öğrencilerde farklı keşiflere yol açmak.</p>					
9	<p>Ayrımları keşfetmek:</p> <p>“İkizkenar üçgenin tepesinden indirilen dikme tabanı iki eş parçaya böler. Başka hangi üçgende/lerde bu durum söz konusudur?”, “Paralelkenarın karşılıklı kenarları birbirine paraleldir, başka hangi dörtgen/ler bu özelliğe sahiptir”, “Sinüs fonksiyonunun grafiği incelendiğinde belli aralıklarla kendini tekrar ettiği görülür. Başka hangi fonksiyonlar belli aralıklarla kendini tekrar eder?”, “Dikdörtgenler prizmasının hacmi taban alanı ile yüksekliğinin çarpımına eşittir. Başka hangi katı cisimlerin hacmi benzer şekilde bulunabilir?” şeklinde ayrımların keşfine yönelik öğrencilerden örnek oluşturmalarını istemek.</p>					

10	<p>Kemikleri gömmek:</p> <p>Bir prosedürün son aşaması ile başlayarak öğrencilerin bir yöntemi tersine çevirmelerini istemek ve cevabı giderek daha karmaşık yollarla saklamak. “Doğrusal bir denklemin sonucu 6 ise denklem ne olabilir?”, “İki fonksiyonun bileşkesi $2x+1$ ise bu iki fonksiyon ne olabilir?”, “Bir çembere bir noktada çizilen teğetin denklemi $2x+5y-2=0$ ise çemberin denklemi ne olabilir?”</p>					
11	<p>Yöntemlerin veya nesnelerin özelliklerini başlangıç noktası olarak kullanmak:</p> <p>Bu yöntemde cevap kullanılmaz fakat onun yerine, sürecin veya yöntemin kendisi yan ürün olarak bir sürecin temelini oluşturmak için kullanılabilir. “Öyle bir kesir bulunuz ki kesrin payına pozitif bir sayı ekleyip, paydasına da aynı sayının iki katını eklediğinizde kesrin değeri artsın. Bu kesirlerin ortak özelliği nedir?” örneğinde eşitsizlik çözümü kullanılan yöntemdir. Elde edilen sonuçta, paydası büyüdüğü halde değeri artan kesirlerin özelliği ortaya çıkmaktadır.</p>					
12	<p>Bulmak:</p> <p>Öğrencilerden içinde bulmak fiilinin farklı türleri geçen örnekler istemek. “Kenar-Açı-Kenar (K.A.K.) benzerliğine göre benzer olan iki üçgen bulunuz.”, “Öyle bir olasılık örneği bulunuz ki bağımlı olay içersin”, “Uzayda aykırı iki doğru bulunuz”, “Ortak oranları aynı olan iki geometrik dizi bulunuz”</p>					
13	<p>Tahmin edilemeyen örnek oluşturmak:</p> <p>Öğrenenler için aşikâr olmayan, rastgele değerler kullanılarak başlanan örneklerdir. Değerler genellikle kötüdür (örneğin sadeleşmeyen, değeri kolay bulunmayan) ve her zaman kullandıkları yöntemleri kullanmalarına olanak vermez. “Gözünüzü kapatıp koordinat sisteminde üç nokta belirleyiniz. Bu üç noktadan geçen üçgenin (üçgen oluşmuyorsa yeni üç nokta belirleyiniz) alanını hesaplayınız.”, “Koordinat ekseninde farklı konumlarda, kenar uzunlukları aynı iki üçgen (kare, dikdörtgen vb.) çizmeleri istenir. Bu iki şekilden birinin olası hangi yansıma, öteleme ve dönmelerle ikinci şekle dönüştüğünü bulmalarını istemek.”, “Gözünüzü kapatıp koordinat sisteminde üç nokta belirleyiniz. Bu üç noktadan geçen bir parabol denklemi yazınız.”, “İki kişilik gruplar halinde çalışın. Gruptaki her bir kişi diğerine söylemeden bir vektör belirlesin. Daha sonra bu iki vektör arasındaki açının ölçüsünü hesaplayın.”</p>					