

Öğretmen Adaylarının Modsal Betimleme Kullanımları ve Modsal Betimleme Kullanımına Dair Görüşleri

Elif Sönmez*, Esra Kabataş Memiş**, Muhittin Öz***

Makale Geliş Tarihi: 21/04/2020


Makale Kabul Tarihi: 03/10/2020


DOI: 10.35675/befdergi.724366


Öz

Bu çalışmada öğretmen adaylarının oluşturdukları sorularda çoklu modsal betimlemeleri kullanma durumları ve öğretim sürecinde modsal betimleme kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Betimsel tarama modelinde yürütülen çalışmaya, Fen Bilgisi ve Matematik Öğretmenliği Bölümlerinden 188 öğretmen adayı katılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adayları “Kuvvet ve Hareket”; matematik öğretmen adayları “Fonksiyonlar” konularında üç adet soru hazırlamıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının oluşturacakları sorulardaki modsal betimlemeleri kullanma durumlarını ve öğretim sürecinde modsal betimleme kullanımı hakkındaki görüşlerini ortaya çıkaracak açık uçlu sorulardan oluşan bir anket katılımcılara uygulanmıştır. Verilerin analizi içerik analizi tekniği ile yapılmıştır. Analiz sonucunda, öğretmen sorularının Bloom taksonomisine göre bilişsel olarak hatırlama, anlama ve uygulama seviyelerinde olduğu görülmüştür. Sorularda yazı ve matematiksel ifadelere ağırlık verildiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının en önemli gördükleri ve öğretmenlik sürecinde etkili olarak kullanabileceklerini düşündükleri şekil, grafik, diyagram gibi modları sorularında kullanmadıkları dikkat çekmektedir. Öğretmen adayları mod kullanımının öğrencilerde kavramayı, anlamayı, somutlaştırmayı kolaylaştırdığı, derse ilgiyi artırdığı ve bireysel farklılıklar doğrultusunda kullanılmasının öğretim ortamını zenginleştireceğini vurgulamışlardır.

Anahtar Kelimeler: *Bilimsel okuryazarlık, Bloom taksonomisi, çoklu ortamda öğrenme, modsal betimleme*

* Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Kastamonu, Türkiye, esonmez@kastamonu.edu.tr ORCID: 0000-0003-0056-7907 

** Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kastamonu, Türkiye, ekmemis@kastamonu.edu.tr ORCID: 0000-0002-8272-0516 

*** Milli Eğitim Bakanlığı, Kastamonu, Türkiye, oz37oz@hotmail.com ORCID: 0000-0002-1654-4526 

Kaynak Gösterme: Sönmez, E., Kabataş Memiş, E., & Öz, M. (2021). Öğretmen adaylarının modsal betimleme kullanımları ve modsal betimleme kullanımına dair görüşleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(32), 277-303.

Pre-Service Teachers' Use of Modal Representations and Opinions about Modal Representations

Abstract

In this study, it is aimed to examine the preservice teachers' using the multiple modal representation types and their opinions about the use of modal representation types in the teaching process. A total of 188 preservice teachers, in Science Education and Mathematics Education, participated in the study. Preservice science teachers prepared "Force and Movement; Preservice mathematics teachers prepared 3 questions on "Functions". In addition, a questionnaire that will reveal their about perception of modal representation was applied. As a result of the descriptive content analysis, it has been observed that the questions are at cognitive remembering, understanding and applying levels according to Bloom's taxonomy. Participants focused on text and mathematical expressions in their questions. In addition, it is noteworthy that participants do not use the mods, such as drawings, graphics, diagrams, which they consider most important and that they think they can use effectively in the teaching process. Participants stated that the use of mod facilitates the comprehension, understanding, and concretization intengible concept of students, increases the interest in the lesson.

Keywords: Bloom's taxonomi, modal representation, multimedia learning, science literacy

Giriş

Son yıllarda yapılan eğitim araştırmalarında ve geliştirilen eğitim programlarında "bilim okuryazarlığı" kavramı ile sıklıkla karşılaşmaktadır. Feinstein (2011), bilim okuryazarlığını okuma, yazma ve dili kullanarak anlamlandırma ile öğrenmeyi sağlayan okuryazarlık becerileri olarak ifade etmektedir. Çepni, Bacanak ve Küçük (2003) ise bilim okuryazarlığını: bilimsel kavram, teori, yasa ile bilimsel araştırma yöntemini bilme; fen, teknoloji, toplum ilişkisini anlama; okulda öğrenilen bilgileri günlük yaşamda problem çözmede, açıklama yapmada, karar vermede kullanabilme; bilimsel içerikli yayınları yazabilme, okuyabilme, anlayabilme ve tartışabilme; üst düzey düşünme becerilerini kullanabilme olarak ifade etmiştir. Bu yeterlilikler göz önüne alındığında, bilim okuryazarlığında bilimsel iletişimin önemli bir yeri olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda Norris ve Phillips (2003) dilin öğrenmedeki rolüne dikkat çekerek bilim okuryazarlığının temel anlamında okuduğunu anlama, yazma ile muhakeme etme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini kazanma, türetilmiş anlamında ise bilgiyi öğrenme yeteneği ve eğitimi olduğunu vurgulamıştır. Türetilmiş anlamında bilim okuryazarlığı, bilimsel teoriler, kanunlar hakkında uygulamaları, bilimsel kavramları, bilimin doğasını, fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini, bilimsel ilkeleri ve bilimin sosyal yönünü kapsamaktadır (Yore, Bizans & Hand, 2003)

Bilim okuryazarlığı terimi zaman içinde çok sayıda alt dala ayrılmış ve bunlardan birisi de matematik okuryazarlığı olmuştur (Çepni vd., 2003). Genel bir ifadeyle

matematik okuryazarlığı, günlük hayatta karşılaşılan problemlerin matematiksel olarak anlamlandırılması ve çözüme kavuşturulmasına yönelik uygulamalar üzerine düşündürmektedir (Meaney, 2007). Matematik okuryazarlığı, öğrencilerin matematik problemlerinin çözebilmeleri, yorumlamaları, fikirlerini etkileyici bir şekilde analiz etmeleri, bir sonuca varmaları ve anlatmaları ile ilgilidir (Uysal & Yenilmez, 2011). Yore, Pimm ve Tuan (2007) ise, temel anlamda matematik okuryazarlığını bilişsel ve üst bilişsel becerileri, matematiksel düşünmeyi, sayısal gerekçelendirmeyi, zihinsel alışkanlıkları, matematiksel dili, iletişim ve bilgi teknolojilerinin içerdiğini ifade etmiştir. Bu tanımlardan da anlaşıldığı üzere araştırmacılar, matematik okuryazarlığında matematiksel dili kullanarak düşüncelerin ifade edilmesine yani iletişim unsurlarına dikkat çekmiştir. Dilin bilimde kullanılan her türlü temsili içerebileceği düşünüldüğünde, çoklu gösterimlerin etkili bir bilimsel iletişim aracı olduğu ve bilim okuryazarlığının bu gösterimlere dair yeterlilikleri içerdiği söylenebilir.

Sınıflardaki iletişim ortamı düşünülecek olursa; her an dilin sembolik unsurlarının (dinleme, konuşma, okuma ve yazma) kullanıldığı görülmektedir. Öğretmen öğrenci arasındaki iletişimde öğretmenin, ders programı doğrultusunda konu alan bilgisini farklı düzeylere göre uyarlayan bir rolü olduğu söylenebilir (MEB, 2017). Dahası öğretmenin amacının öğretim programlarının da hedefi olan; öğrencilerin bilim okuryazarı olmalarını sağlamak olduğu belirtilebilir. Öğrenciler ise bilim okuryazarı olma yolunda bilimsel metinlerin nasıl yorumlanmasını öğrenmelidirler. Bu süreçte öğrenciler betimlemelerin yorumlanmasına ve yapılandırılmasına ihtiyaç duyacaklardır (Waldrup, Prain & Carolan, 2006). Bazı bilişsel süreçlerin bilim okuryazarlığı alanında özel bir önem taşıdığı görülmektedir. Belirtilen bu bilişsel süreçler: tümevarım ve tümdengelim yöntemleriyle akıl yürütme, eleştirel düşünme, verilerin tabloya aktarılması ve tablodaki bilgilerle grafik oluşturarak verileri dönüştürme, düşüncelerin ifade edilmesi, verilere dayalı açıklamalar yapma, belirli modellere göre düşünme ve matematiği kullanmadır (MEB, 2010). Bireylerin hem okuma yazma becerilerini ve üst düzey düşünme becerilerini kullanmaları hem de farklı modları kullanarak ve hatta birbirine dönüştürüp düşüncelerini betimleyerek ifade etmeleri bilim okuryazarı olabilmeleri için gereklidir (Yore & Treagust, 2006). Bu bilgiler ışığında öğrencilerin bilim okuryazarı olarak yetişmesinde öğretmenlerin bilimsel anlayışı desteklemek için birden fazla gösterimin kullanılmasına imkân veren öğrenme ortamı oluşturmasının önemli bir rolü olduğu söylenebilir.

Gösterimler ile ilgili literatür incelendiğinde “çoklu betimlemeler (multiple representations)” ve “çoklu modsal betimlemeler (multi modal representations)” olmak üzere iki kullanımı olduğu görülmektedir (Won, Yoon & Treagust, 2014; Yeşildağ Hasançebi & Kartal, 2018). Çoklu betimleme (multiple representations) benzer ya da aynı kavramın farklı gösterimlerle ifade edilmesidir (Tang, Delgado & Moje, 2014). Bir başka ifade ile aynı kavramın gösterimlerle tekrar tekrar kullanımınıdır. Tang ve diğ. (2014) çoklu modsal betimlemeleri, öğrenme ile ilişkilendirilen bir ya da daha fazla gösterimin genellikle dilsel, tasvirsel ve sembolik

özellik içeren çeşitli modlarla birleştirilmesi, bütünleştirilmesi olarak tanımlamıştır. Bu kavram ikili ya da daha fazla tek moddan oluşan betimlemelerin organizasyonu ile modellenmesi olarak da ifade edilebilir (Bernsen, 1994). Dolayısıyla, herhangi bir kavramın ve bu kavramla ilişkili kavramların betimlenmesinde farklı modları dikkate alarak sunmak “çoklu modsal betimleme” kullanımı olarak nitelendirilebilir. Buradaki farklı modlar resim, matematiksel ifade, grafik, diyagram, metin, tablo gibi çeşitlerdir. Kavramları anlama ve açıklama yapmak için kullanılan farklı modlar öğrenme öğretme süreçlerinde aynı işleve sahip değildir (Márquez, Izquierdo & Espinet, 2006). Farklı modların farklı fonksiyonel özelliklere sahip olduğu ve farklı amaçlar için kullanılabilceği düşünülmektedir (Kabataş Memiş, 2015). Paivio (1978) farklı modları içeren bir raporun anlamını çıkarabilmek için insanların geçirdikleri zihinsel sürece dair fikirlerini ileri sürdüğü “İkili Kod Teorisi (Dual Coding Theory)” ile açıklamıştır. Bu teoriye göre, sözlü bilgi ve resimsel bilgi farklı bilişsel alt sistemlerde işlenir: sözel sistem ve görüntü sistemi. Kelimeler veya cümleler genellikle yalnızca sözlü sistemde işlenir ve kodlanır, resimler hem görüntü sisteminde hem de sözel sistemde işlenir ve kodlanır. Bu nedenle, görsel bilgi bellekte tek kodlamaya kıyasla çift kodlandığı için metinlerde görsellerin kullanımının bellek artırıcı etkisi olduğu ifade edilmiştir. Dolayısıyla, öğrenme ortamlarında çoklu modsal betimlemelerin kullanımının öğrencilerin zihinsel süreçlerini kolaylaştırarak bilgilerin akılda kalmasını kolaylaştıran bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca Mayer (1997)’de öğrencilerin, sözlü ve görsel biçimlerdeki bilgileri aktif olarak seçmesinin ve bütünleştirmesinin bilgiyi yapılandırmasını ve bilginin kalıcılığını sağladığını vurgulamıştır. Yani öğrencilerin sınıf ortamında çoklu modsal betimlemeleri kullanmalarının bilim okuryazarlığın yanı sıra öğrenme sürecinin de önemli bir parçası olduğu açıktır.

Eğitmcilerin modları kullanması ve modların potansiyelini anlaması, öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek için modlardan hangisini seçmesi gerektiği ve bunu yaparken de birbirleri ile uyumunu düşünmelerine yardımcı olabilir (Jaipal, 2010). Kişiler anlatmak istediklerini karşı tarafa aktardıklarında, mesajın doğru biçimde ulaştığından emin olmak isterler ve öğrendiklerini uyumlu bir biçimde düzenleyerek sunmaya çalışırlar. Bu bir organizasyon becerisi gerektirir. Kişiler arası iletişimde dilsel öğelerin, beden dilinin ve görsel betimlemelerin koordine edilmesi, gönderen ve alıcı arasında aktarılacak olan mesajın dönüştürülmesini ve doğru bir biçimde iletilmesini sağlar (Nieminen, Savinainen & Viiri, 2013). Bu organizasyon becerisi ile oluşturulan modsal betimlemelerin öğrenilen bilgi üzerine düşüncelerin gözden geçirilmesini sağladığı da söylenebilir. Ayrıca çoklu betimlemeler doğası gereği öğrencilerin kavramları özetleyerek yorumlamalarını ve açıklanmasını teşvik etmektedir (Cook, Wiebe & Carter, 2008). Dolayısıyla öğrencilerinin modsal betimlemeleri kullanmalarını sağlamak için öğretmenlerin modsal betimlemeleri kullanmak konusunda bir farkındalık taşımaları gerektiği belirtilebilir (Öğdük, 2011). Öğretmenlerin modsal betimlemelere dair farkındalıkları bir derste ya da bir öğrenme materyalini hazırlamada farklı modları düşünerek birbirleriyle uyumlu bir biçimde sunmalarıyla ilişkilidir. Modsal betimlemelerin sunumsal anlamı kavramlarla

ilişkilidir. Bu anlam bir derste neyin merkeze alınacağı ya da dersi etkileyecek materyaller gibi unsurların, koşulların kavramlarla nasıl ilişkilendirilebileceği üzerinden yapılandırılabilir (Jaipal, 2010). Öğrencilerin farklı modsal betimlemeleri oluşturmalarında, betimlemeleriyle ilişkili konuların öğretmenleri tarafından düzenlenmesi hem öğrenciler tarafından kavramsal anlamayı hem de düşünme sürecinde öğretmen bakış açısını geliştirmeyi sağlar (Yeşildağ, 2009). Çoklu betimlemelerle ilgili yapılacak öğretim, öğrencilerin problem çözmelerini sağlayacak tablo, grafik, veri ve fonksiyonlar gibi modların kullanıldığı bir içerikte olmalıdır (Moseley & Brenner, 1997). Benzer şekilde Waldrip ve diğ. (2010) ve Hubber, Tytler ve Haslam (2010), şekiller, oklar ve el ile veya teknik araçlarla yapılan uygulamaların sözel ifadelerle bütünleştirilmesinin öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirebileceklerini ifade etmişlerdir.

Fen öğrenmede betimlemeler üzerine yapılan çalışmalar, öğrenme amacıyla oluşturulan metinlerde betimleme kullanımı ve öğrencilerin betimlemeleri organize edebilmeleri üzerine yoğunlaşmaktadır (Hand vd., 2010). Matematik öğrenmede temsiller olarak ifade edilen betimlemelerle ilgili öğrencilerin veya öğretmen adaylarının betimlemeleri kullanma düzeyleri (İpek & Okumuş, 2010; Delice & Sevimli 2010; İpek & Baran, 2011), betimlemeler arasındaki dönüşümler (Ural 2012; Gürbüz & Şahin, 2015), ders kitaplarında betimleme kullanımı ve dönüşümü (İncikabı & Biber, 2018) üzerine çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Özellikle bazı çalışmalarda öğrencilerin çözümler, görsel ve matematiksel anlatımların yer aldığı problemlerin çözümünde rehberliğe ihtiyaç duyduklarını bildirilmiştir (Kohl & Finkelstein, 2007; Kohl & Finkelstein, 2008). Dolayısıyla öğrencilerin modsal betimlemeleri etkin bir biçimde kullanabilmeleri için yeterliliğe sahip olmaları gerektiği söylenebilir. Ayrıca Russell ve Kozma (2005) betimleme konusunda yeterliliğe sahip öğrencilerin etkin bir biçimde kavramları açıklamak, problemleri çözmek, bulgulardan yola çıkarak tahminde bulunmak, iddialarını desteklemek ve fikirlerini savunmak için çoklu modsal betimlemeleri kullandıklarını ileri sürmüşlerdir.

Bu bilgiler ışığında, anlamlı öğrenmelerin öğretim içeriğinde çoklu modsal betimlemelerin kullanılmasına ve dahası öğretmenlerin içeriği tasarlama konusunda sahip oldukları yeterliliklere bağlı olduğu anlaşılmaktadır. İlgili literatürde öğretmen adaylarının özellikle fen ve matematik öğretim içeriklerinde çoklu modsal betimlemeleri kullanma durumlarının ve öğretimde modsal betimlemelerin kullanımına dair görüşlerinin incelendiği çalışmalara ihtiyaç olduğu açıkça görülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın soruları aşağıdaki gibidir:

1. Öğretmen adaylarının oluşturdukları soruların bilişsel seviyeleri ve sorularda çoklu modsal betimleme türlerini kullanma durumları nasıldır?
2. Öğretmen adaylarının öğretim sürecinde modsal betimleme türlerinin kullanılmasına dair görüşleri nasıldır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, Fen Bilgisi ve Matematik öğretmen adaylarının araştırmacılar tarafından belirlenen konularda (Fen Bilimleri için “Kuvvet ve Hareket”; Matematik için “Fonksiyonlar”) oluşturdukları sorulardaki modsal betimleme türlerini kullanma durumlarının ve konu hakkındaki görüşlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla çalışma, bir durum ya da olaya ilişkin katılımcıların görüşlerinin veya ilgi, tutum gibi özelliklerinin betimlenmesinde kullanılan bir yaklaşım olarak tarama modeline (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009) dayalı olarak yürütülmüştür.

Çalışma Grubu

Bu çalışma kapsamında, Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan orta ölçekli bir üniversitenin Fen Bilgisi ve Matematik öğretmen adaylarının oluşturdukları sorularda çoklu modsal betimleme kullanım durumları incelenmiştir. Çalışmaya Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden 113, Matematik Öğretmenliği 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden 75 olmak üzere toplam 188 öğretmen adayı katılmıştır. Örneklemin problemle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşturulmasında amaçlı örneklem türlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılır (Singh, 2007). Bu araştırma grubunun oluşturulmasında, katılımcıların öğretim sürecinde farklı modsal betimleme türlerini kullanabilmesi ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda araştırma grubu, modsal betimlemelerin kullanımının en sık görüldüğü fen ve matematik alanlarındaki öğretmen adaylarından daha fazla öğretim deneyimlerinin olduğu düşünülerek ilgili bölümlerin 3. ve 4. sınıflarında okuyanların seçilmesi ile oluşturulmuştur.

Veri Toplama Aracı

Araştırma kapsamında, öğretmen adaylarının oluşturacakları sorulardaki modsal betimleme türlerini kullanma durumlarını ve konu hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla araştırmacılar tarafından Modsal Betimleme Anketi oluşturulmuştur. Modsal Betimleme Anketi iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım uygulayıcıların modsal betimleme farkındalıklarını ve kullanım durumlarını belirlemek; ikinci kısım ise modsal betimlemelere dair düşüncelerini belirlemek amaçlı hazırlanmıştır. Bu amaç için anketin birinci bölümünde uygulayıcılardan araştırmacılar tarafından belirlenen konularda üç soru hazırlamaları istenmiştir. Konular, öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin soruları hazırlamalarında fark yaratmaması için bölümlere göre belirlenmiştir. Ayrıca bu konular, farklı modların kullanımına elverişli olması göz önünde bulundurularak tercih edilmiştir. Birinci bölümde, iki soru yer almaktadır. Bu sorular, öğretmen adaylarına hazırladıkları sorulara dair modsal betimleme farkındalıklarını ve kullanım durumlarını belirlemeye yöneliktir. Anketin ikinci bölümünde ise; üç soru yer almaktadır. Bu sorularla

öğretmen adaylarının modsal betimlemelere dair düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Sorular, araştırmacıların beklemediği ya da planlamadığı cevapları da alabilmesi ve böylece konuyla ilgili daha geniş ve ayrıntılı bilgiye sahip olmak için açık uçlu olacak şekilde yapılandırılmıştır. Birinci bölümde iki, ikinci bölümde ise üç olmak üzere beş açık uçlu sorudan oluşan bir taslak form hazırlanmıştır. Bu formda yer alan soru ifadelerinin ihtiyaç duyulan verileri toplama ve kapsama açısından yeterli olup olmadığı ile ilgili eğitim alanında iki uzmandan görüşü alarak kapsam geçerliliği belirlenmeye çalışılmıştır. Uzman değerlendirmesi anket sorularının ihtiyaç duyulan verileri toplamaya uygun ve geçerli bir kapsamda olduğuna yöneliktir. Bu doğrultuda anket soruları kullanılarak bir ön uygulama formu oluşturulmuştur. Bu form hazırlanırken anketin kullanılabilirliğini artırmak için sayfa yapısı ve soruların sıralanışına ilişkin aynı uzmanlardan görüş alınmıştır. Bu formda soruların öğretmen adaylarının kolay cevaplayabilecekleri şekilde sıralanmasına ve dil açısından açık, anlaşılır ve kısa talimatlar kullanılmasına dikkat edilmiştir (Mertens, 1998).

Araştırmanın hedef grubundan basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilmiş olan 20 öğretmen adayı ile ön uygulama yapılmıştır. Bazı soruların uygulayıcılar tarafından cevapsız bırakıldığı gözlenmiştir. Bu nedenle öğretmen adaylarından soruların anlaşılabilirliği ve cevaplanabilirliği açısından geri bildirimler alınarak anketin yönerge kısmına modsal betimlemeye ilişkin bazı açıklayıcı bilgiler eklenmiştir. Ayrıca ön uygulamada soruların cevaplama süreleri kaydedilerek asıl uygulamada uygun süre (30 dk.) verilmesi amaçlanmıştır. Yapılan düzenlemeler sonrasında, öğretmen adaylarının oluşturacakları sorulardaki modları kullanma durumlarını ve konu hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik olarak beş açık uçlu sorudan oluşan Modsal Betimleme Anketi asıl uygulamada kullanmak üzere hazır hale getirilmiştir. Bu çalışmada, katılımcıların verdikleri cevaplar etik kuralları gereği araştırmacılar tarafından gizli tutulmuş ve kimseyle paylaşılmamıştır.

Verilerin analizi

Sorulara verilen yanıtların kodlanması ve değerlendirilmesi aşamasında araştırmacılar tarafından çalışmaya özgü bir inceleme formu geliştirilmiştir. Bu form soruların revize edilmiş Bloom taksonomisine bilişsel seviyelerine göre dağılımı, kullanılan modsal betimleme türleri, önem sıralaması ve ifade edilen gerekçeler şeklinde bölümlerden oluşmaktadır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Bunun için öncelikle öğretmen adaylarından toplanan anketler dikkatlice incelenmiş ve veriler geliştirilen forma kaydedilmiştir. Rastgele seçilen 20 anketteki veriler araştırma grubundaki bir uzman (öğretim üyesi) ve bir araştırmacı tarafından bağımsız olarak inceleme formuna girilmiştir. Bu süreçte, Miles ve Huberman (1994: 64) önerdiği şekilde araştırmacıların aynı anket verilerini farklı kategorilere kodlamadıklarına ilişkin güvenilirlik sorununu ortadan kaldırmak için hem belirli bir kategoriye kodlanan kişinin verileri hem de farklı kişilere ait veriler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu yolla araştırmacıların verilerin kodlanması sürecinde tutarlı ve

güvenilir olması sağlanmıştır. Kodlamalar sonrasında, inceleme formundaki veriler arasında tutarlılığın olduğu ve kodlayıcılar arası uyum yüzdesinin (agreement percentage) %80 olduğu gözlenmiştir. Farklı olan kodlamalar tartışılarak bulgulara yönelik nihai karar verilmiştir. Aynı şekilde Modsal Betimleme Anketi verilerinin analizi için, toplamda 188 anket üç araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Bulgular ve Yorum

Öğretmen adaylarından toplanan Modsal Betimleme Anketlerinin içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular araştırma problemleri temelinde paylaşılmıştır. Bulgular her bir araştırma problemi temelinde oluşturulan temalar kapsamında sunulmuştur.

Araştırma problemi 1. “Öğretmen adaylarının oluşturdukları soruların bilişsel seviyeleri ve sorularda çoklu modsal betimleme türlerini kullanma durumları nasıldır?” a ilişkin bulgular

Birinci araştırma problemi kapsamında öğretmen adayları kendi alanlarına uygun konularda 3 er soru hazırlamışlardır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının oluşturdukları bu sorular 3 tema altında incelenmiştir: rezvize Bloom Taksonomisine göre bilişsel seviyeleri, kullanılan modsal betimleme türleri ve kullanılan Mod farkındalıkları.

1.Bloom taksonomisine göre soruların bilişsel seviyeleri

Öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları soru ifadelerinin revize Bloom Taksonomisine göre bilişsel seviyeleri değerlendirilmiş ve elde edilen veriler frekans ve yüzde olarak Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1.

Soruların Bilişsel Seviyelerinin Bölümlere Göre Dağılımı

Bilişsel Seviyeler	Bölümlere Göre Dağılım			
	Fen Bilimleri		Matematik	
	f	%	f	%
Hatırlama	77	68,1	4	5,2
Anlama	20	17,5	2	2,2
Uygulama	15	14,5	69	92,6
Analiz	-	-	-	-
Değerlendirme	1	0,9	-	-
Sentez	-	-	-	-

Tablo 1. incelendiğinde, Fen Bilimleri öğretmen adaylarının sorularının Bloom Taksonomisinin bilişsel olarak en fazla hatırlama basamağında (% 68,1), sonrasında sırası ile anlama (%17.5), uygulama (%14.5) ve değerlendirme (%0.9) basamağında olduğu belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmen adayları analiz ve sentez basamağında hiç soru hazırlamamışlardır. Matematik öğretmen adaylarının en fazla uygulama basamağında (% 92,6) soru hazırladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, Fen Bilimleri öğretmen adaylarında olduğu gibi Matematik öğretmen adaylarının da analiz, değerlendirme ve sentez basamaklarında hiç soru hazırlamadıkları görülmüştür.

2. Kullanılan modsal betimleme türü

Öğretmen adaylarının soru ifadeleri, kullandıkları Modsal Betimleme Türleri açısından incelenmiştir. İnceleme sonucunda elde edilen veriler her bir bölüm kapsamında ayrı olarak yüzde ve frekans değerleri Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2.

Öğretmen Adaylarının Sorularında Kullandıkları Mod Türleri

Mod Türü	Bölmelere Göre Dağılım			
	Fen Bilimleri		Matematik	
	f	%	f	%
Yazı	111	99,1	62	82,4
Şekil	29	25,4	3	4
Grafik	5	4,3	7	9,4
Matematiksel İfade	2	1,7	74	98,6
Diyafram	-	-	1	1,3

Tablo 2. incelendiğinde her iki bölüm öğretmen adaylarının da hazırladıkları sorularda kullandıkları modsal betimlemelerin, “matematiksel, yazı, grafik, şekil, diyafram” türlerinde olduğu görülmektedir. Fakat öğretmen adaylarının çoğunluğu diğer mod türlerine nazaran yazı ve matematiksel ifade türlerindeki modu daha fazla kullandıkları belirlenmiştir. Fen Bilimleri öğretmen adayları yazı türünü % 99,1, şekil türünü % 25,4, matematiksel ifade türünü % 1,7, grafik türünü % 4,3 oranında kullanırken; matematik öğretmen adayları, matematiksel ifade türünü % 98,6, yazı türünü %82,4, grafik türünü % 9,4, şekil türünü %4 ve diyafram türünü ise % 1,3 oranında kullanmıştır. Buradan yola çıkarak, öğretmen adaylarının sorularında kullandıkları modsal betimleme türleri bölümlerine göre farklılaştığı belirlenmiştir. Bir başka deyişle, Fen Bilimleri öğretmen adaylarının modsal betimleme türleri içerisinde en fazla yazı, matematik öğretmen adaylarının ise, modsal betimleme türleri içerisinde en fazla matematiksel ifade modunu kullandıkları söylenebilir.

3. Kullanılan mod farkındalığı

Öğretmen adaylarına belirtilen konularda soru yazımından sonra, modlara dair farkındalıklarını belirlemek için kullandıkları modsal betimlemelerin neler olduğu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelenmiş ve kendi soru ifadelerinde kullandıkları mod türü ile karşılaştırılarak mod türünü doğru belirten, yanlış belirten veya hiç belirtmeyen olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular frekans ve yüzde olarak Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.

Mod Türlerine Dair Farkındalığın Bölümlere Göre Dağılımı

Mod Türü Farkındalığı	Bölümlere Göre Dağılım			
	Fen Bilimleri		Matematik	
	f	%	f	%
Doğru Belirtilen	51	45,1	49	65,3
Yanlış Belirtilen	20	17,6	-	-
Kullandığı Modu Belirtmeyen	42	37,1	26	34,6

Tablo 3. incelendiğinde, öğretmen adaylarının sorularda kullandıkları modsal betimleme türlerini çoğunlukla doğru belirttikleri görülmüştür. Fen Bilimleri öğretmen adaylarının neredeyse yarısı (% 45,1) kullandıkları modu doğru belirttikleri belirlenmiştir. Matematik öğretmen adaylarının ise, %65,3 oranında kullandıkları mod türlerini doğru belirttikleri ve kullanmalarına rağmen herhangi bir mod türünü yanlış belirtmedikleri görülmüştür.

Araştırma problemi 2. “Öğretmen adaylarının öğretim sürecinde modsal betimleme türlerinin kullanılmasına dair görüşleri nasıldır?” a ilişkin bulgular

İkinci araştırma problemi kapsamında sorulan sorular aşağıdaki gibidir:

1. Matematik / Fen disiplinlerinde konularla ilgili açıklamalarda ya da soru ifadelerinde farklı modların kullanılması önemli midir? Neden?
2. Matematik / Fen konuları ile ilgili açıklamalarda en etkili olduğunu düşündüğünüz modlar nelerdir? Nedenlerini belirtiniz.
3. Öğretmen olduğunuzda etkili olarak kullanacağınızı düşündüğünüz modlar nelerdir?

Bu sorulara verilen cevaplar analiz edildiğinde elde edilen bulgular “Modsal Betimleme Türlerinin Önemi” ve “Öğrenme Ortamında Etkili Kullanımı” temaları başlıkları altında paylaşılmıştır.

1.Modsal Betimle Türlerinin Önemi

Öğretmen adaylarının soru hazırlamada mod türlerini önemseme durumları ve Fen Bilimleri ve Matematik dersleri için bu modsal betimlemelerin önemine dair görüşleri incelenmiştir. Öncelikle öğretmen adaylarından hazırladıkları soru ifadelerinde kullandıkları modlardan hangilerinin en önemli olduğunu belirtmeleri istenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 4 te frekans ve yüzde olarak yer verilmiştir.

Tablo 4.

En Önemli Görülen Modların Dağılımı

Mod Türü	Bölgümlere Göre Dağılım			
	Fen Bilimleri		Matematik	
	f	%	f	%
Yazı	52	46	4	5,3
Şekil	26	23	1	1,3
Matematiksel İfade	4	3,5	41	54,6
Grafik	4	3,5	3	4
Diyagram	3	2,6	1	1,3
Toplam	89	78,7	50	66,6

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının bazıların anket sorusunu yanıtsız bıraktığı ve bölümlerine göre kullandıkları mod türlerini önemseme durumlarının farklılaştığı görülmektedir. Fen Bilimleri öğretmen adaylarının %78,7'sinin en fazla yazı modunu, devamında sırasıyla şekil, matematiksel ifade ve grafik modlarını önemli gördüğü belirlenirken; Matematik öğretmen adaylarının ise %66,6'sının en fazla matematiksel ifade modunu önemli gördükleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarına Fen Bilimleri ve Matematik dersleri için modsal betimleme türlerini kullanmanın önemi sorulmuş ve cevaplarını gerekçelendirmeleri istenmiştir. Verilen cevaplar betimsel yöntemle analiz edilerek kodlar oluşturulmuş ve bu kodlara dayalı temalar elde edilmiştir. Bu temalar; “Öğrenme”, “Öğrenme Ortamı”, “Ölçme ve Değerlendirme” ve “Düşünme Becerisi” dir. Öğretmen adaylarının bu temalara ilişkin görüşleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5.
Modların Matematik/Fen Kavramları/Olguları için Önemine Dair Görüşleri

Tema	Kod	Bölmelere Göre Frekans Dağılımı (f)	
		Fen Bilimleri	Matematik
Öğrenme	Kavramları açıklama ve anlamayı kolaylaştırır	58	42
	Kalıcı öğrenmeyi sağlar	20	9
	Öğrenmeyi ve öğretmeyi kolaylaştırır	4	-
	Soyut kavramları somutlaştırır	4	7
	Konular arası transferi sağlar (eskiden yeni bilgiye)	3	1
	Bilişsel gelişimi artırır	2	-
	Öğrenme verimini artırır	1	-
	Kavramlar arası ilişki kurmayı kolaylaştırır	1	-
Öğrenme Ortamı	Bireysel farklılıklara uygundur	15	11
	İlgi ve merakı artırır	10	5
	Farklı zeka türlerine hitap eder	2	2
	Farklı duylulara hitap eder	1	-
	Farklı bakış açıları kazandırır	1	-
Ölçme ve Değerlendirme	Soru çeşitliliğini artırır	3	-
	Öğrencinin bilgi ve becerilerini ölçer	4	2
	Kavram yanılgılarının tespitinde kullanılabilir	1	1
	Soruların anlaşılmasını sağlar	1	-
Düşünme becerisi	Düşünme becerilerini geliştirir	2	15
	Analitik düşünme becerisini geliştirir	-	2
	Yorum yapma becerisini geliştirir	-	1

Tablo 5'e bakıldığında; öğretmen adaylarının modsal betimleme türlerinin Fen Bilimleri ve Matematik derslerinde kullanılmasının önemine ilişkin görüşlerinin

“Öğrenme” teması altında yoğunlaştığı görülmektedir. Fen Bilimleri öğretmen adaylarının çoğunluğu modsal betimlemelerin Fen kavramlarını açıklama ve anlamayı kolaylaştırdığını (f= 58), fen konularında kalıcı öğrenmeyi sağladığını (f=20) vurgulamıştır. Örneğin; bir öğretmen adayı bu durumla ilgili olarak “*Görsel hafızayı geliştirdiği için grafik ve şekillerin kullanılması bilgilerin zihinde kalıcılığını sağlar.*” ifadelerini kullanmıştır. Ayrıca Fen Bilimleri öğretmen adaylarının “Öğrenme Ortamı” teması altında, bireysel farklılıklar açısından kullanışlı olduğu (f=15) ve derse karşı ilgi ve merakı artırdığı (f=10) için önemli olduğunu vurguladıkları görülmektedir. Örneğin, modsal betimlemelerin kullanımının bireysel farklılıklar açısından kullanışlı olmasına yönelik olarak bir öğretmen adayı: “*Her öğrencinin farklı algılayış biçimi vardır. Bu yüzden modların kullanılması bireysel olarak bu farkların olduğu düşünüldüğünde önemlidir. Özellikle soruların anlaşılmasında bu farklar belirginleşir.*” şeklinde ifade etmiştir. Başka bir öğretmen adayı ise, derse karşı ilgi ve merakı artırdığına yönelik olarak “*Modların kullanılması önemlidir. Çünkü merak duygusunu tetikler. Bunun için farklı modlar kullanılmalıdır. Böylece dersler daha eğlenceli geçer.*” görüşünü ifade etmiştir. Fen Bilimleri öğretmen adaylarının “Ölçme ve Değerlendirme” ve “Düşünme Becerileri” temaları altındaki görüşlerden bahsetme sıklığı oldukça düşüktür. “Düşünme Becerileri” teması kapsamındaki “Düşünme becerilerini geliştirir” kodu ile ilgili olarak bir öğretmen adayı şu ifadeyi belirtmiştir: “*Fen kavramları ezbere öğrenilecek kavramlar değildir. Öğrenme düşünmeyi gerektirir. O yüzden kavramları öğretirken modları kullanmak düşünmeyi geliştirir.*”

Matematik öğretmen adaylarının ise, modsal betimlemelerin derslerde kullanılmasına “Öğrenme” teması altındaki görüşleri incelendiğinde modsal betimlemelerin kavramları açıklama ve anlamayı kolaylaştırdığı (42) için önemli gördükleri anlaşılmaktadır. Örneğin bir öğretmen adayı bu duruma yönelik olarak “*Öğrencilerin kavramları anlamaları ve açıklayabilmeleri açısından modsal betimleme kolaylık sağlayacaktır. Bu yüzden önemlidir*”; başka bir öğretmen adayı ise “*Modların kullanımı önemlidir. Çünkü kavramların ya da olguların anlamlandırılması zihinde gerçekleşir. Örneğin birebir örten fonksiyonun matematiksel ifade yerine diyagram ve grafik kullanarak anlatımı kişinin zihninde bu konunun daha kolay kavranmasını sağlar.*” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Ayrıca Matematik öğretmen adaylarının Fen Bilimleri öğretmen adaylarına göre “Düşünme Becerisi” teması kapsamındaki “Düşünme becerilerini geliştirir (f=14)” görüşünü daha çok vurguladıkları görülmüştür. Örneğin bir öğretmen adayının bu durumla ilgili olarak ifadesi şöyledir: “*Modlar kullanarak soru hazırlamak ya da kavramları açıklamak öğrencinin o konu üzerinde daha çok ve detaylı bir şekilde düşünmesini sağlar. Öğrenci bu şekilde daha güzel düşünmeyi de öğrenir.*” Yine Matematik öğretmen adayları, “Öğrenme” Ortamı” teması kapsamında modsal betimleme kullanımının bireysel farklılıklar açısından kullanışlı buldukları için (f=11) önemli olduğunu vurgulamırlardır. Örneğin öğretmen adaylarından biri bu durumu şu cümlelerle belirtmiştir: “*Modsal betimleme önemlidir. Çünkü öğrencilerin*

bireysel farklılıkları söz konusudur. Bu nedenle bir konuda farklı modlar kullanmak her öğrenciye konunun anlaşılması konusunda yardımcı olacaktır.”

2. Modsal betimle türlerinin etkililiği

Öğretmen adaylarının Fen Bilimleri ve Matematik dersleri için modsal betimlemelerin etkililiğine dair görüşleri incelenmiştir. Öncelikle öğretmen adaylarına Matematik/Fen disiplinlerinde yer alan kavramları/olguları açıklamada etkili gördükleri modlar sorulmuştur. Cevapların incelenmesiyle etkili olarak görülen mod türlerine ilişkin bilgilere Tablo 6 da yer verilmiştir.

Tablo 6.
Matematik/ Fen Disiplinlerinde En Etkili Olduğu Düşünülen Modların Bölümlere Göre Dağılımı

Mod Türleri	Bölümlere Göre Dağılım			
	Fen Bilimleri		Matematik	
	f	%	f	%
Grafik	79	69,9	62	82,6
Şekil	61	53,9	43	57,3
Resim	54	47,7	23	30,6
Matematiksel İfade	42	37,1	36	48
Fotoğraf	37	32,7	19	25,3
Yazı	25	22,1	13	17,3
Diyafram	18	15,9	25	33,3

Tablo 6 incelendiğinde; Fen Bilimleri öğretmen adayları kavramları/olguları açıklamada modlardan % 69,6 oranında grafik, % 53,9 oranında şekil, % 47,7 oranında resim, % 37,1 oranında matematiksel ifade, %32,7 oranında fotoğraf, % 22,1 oranında yazı ve % 15,9 oranında ise diyagram modunu etkili bulduklarını belirtmişlerdir. Matematik öğretmen adayları ise; kavramları/olguları açıklamada modlardan % 82,6 oranında grafik, % 57,3 oranında şekil, % 48 oranında matematiksel ifade, % 33,3 oranında diyagram, % 30,6 oranında resim, % 25,3 oranında fotoğraf ve en son olarak % 17,3 oranında ise yazı modunu etkili bulduklarını ifade etmiştir. Her iki bölüm öğretmen adaylarının da sıklıkla etkili bulunduğu mod türleri sırasıyla grafik ve şekil olmuştur. Bunun yanında yazı türünün hem Fen Bilimleri hem de Matematik öğretmen adayları tarafından daha az etkili olduğunu düşünmeleri dikkat çekmektedir.

Ayrıca öğretmen adaylarından etkili olarak ifade ettikleri mod türlerini gerekçelendirmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının etkililiğine yönelik görüşleri

betimsel yöntemle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda “Öğrenme”, “Öğrenme Ortamı”, “Ölçme ve Değerlendirme” ve “Düşünme Becerisi” olmak üzere dört tema elde edilmiştir. Bu temalara ilişkin bilgilere Tablo 7.’de yer verilmiştir.

Tablo 7.

Öğretmen Adaylarının Modsal Betimlemelerin Etkililiğine İlişkin Görüşleri

Tema	Kod	Bölgümlere Göre Frekans Dağılımı (f)	
		Fen Bilimleri	Matematik
Öğrenme	Kavramları açıklama ve anlamayı kolaylaştırır	41	40
	Kalıcı öğrenmeyi sağlar	28	11
	Öğrenmeyi ve öğretmeyi kolaylaştırır	11	-
	Soyut kavramları somutlaştırır	6	14
	Günlük hayatla ilişki kurmayı sağlar	3	-
	Konular arası transferi sağlar.		2
Öğrenme Ortamı	Bireysel farklılıklara uygundur	3	2
	İlgi ve merak artırır	5	5
	Farklı zeka türlerine hitap eder	1	1
	Farklı duylulara hitap eder	3	-
	Görsel zekayı geliştirir.	2	2
Düşünme becerisi	Farklı düşünme becerilerini geliştirir	2	2
Ölçme ve Değerlendirme	Soruların anlaşılmasını sağlar	-	2

Tablo 7 incelendiğinde; öğretmen adaylarının modsal betimlemelerin etkililiğine ilişkin görüşlerinin “Öğrenme” teması altında yoğunlaştığı görülmektedir. Fen Bilimleri öğretmen adayları; sıklıkla modsal betimlemeleri fen kavramlarını açıklama ve anlamayı kolaylaştırdığı (f= 41), fen konularında kalıcı öğrenmeyi sağladığı (f= 28) ve öğretme ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı (10) için etkili bulduklarını vurgulamıştır. Bir öğretmen adayı “*Ne kadar farklı mod kullanırsak kavramları o kadar iyi açıklar ve anlarız.*” görüşüyle modsal betimlemelerin kavramları anlamayı ve açıklamayı kolaylaştırdığını vurgulamıştır. Ayrıca Fen Bilimleri öğretmen adaylarının modsal betimlemelerin etkili olduğunu gerekçelendirirken “Öğrenme Ortamı” “Ölçme ve Değerlendirme” ve “Düşünme Becerileri” temaları altındaki

görüşleri daha az ifade ettikleri dikkat çekmektedir. “Öğrenme Ortamı” teması kapsamındaki “İlgi ve merakı artırır” koduna yönelik olarak bir öğretmen adayı, “*Matematiksel ifade, grafik, şekil ve resim modlar fen dersi açısından çok etkilidir. Çünkü bu modların kullanılması öğrencilerin dikkatini çeker ve derse karşı ilgiyi artırır. Böylece öğrenmelerini de kolaylaştırır.*” görüşünü ifade etmiştir. Başka bir öğretmen adayı ise, “Düşünme Becerileri” teması kapsamındaki “düşünme becerilerini geliştirir” koduna yönelik olarak “*Grafik, matematiksel ifade ve şekil modları çok boyutlu düşünmeyi geliştirir.*” ifadesini kullanmıştır.

Matematik öğretmen adayları, “Öğrenme” teması altında modsal betimlemeleri kavramları açıklama ve anlamayı kolaylaştırmada (42), Soyut kavramları somutlaştırmada (14) ve kalıcı öğrenmede (11) etkili bulduklarını sıklıkla ifade etmişlerdir. Örneğin bir öğretmen adayı “*Grafik, şekil ve resim modları matematik konularını açıklamada etkilidir. Çünkü Matematik kavramları soyut olduğu için bu modları kullanarak kavramları somutlaştırabiliriz.*” şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Diğer bir öğretmen adayı ise; “*Fotoğraf, grafik ve diyagram modları etkilidir. Öğrenciler bu modlar yardımıyla günlük hayatla ilişki kurarak kalıcı öğrenme gerçekleştirir*” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Matematik öğretmen adaylarının da Fen Bilimleri öğretmen adayları ile benzer şekilde “Öğrenme” Ortamı” ve “Düşünme Becerisi” temaları kapsamındaki görüşleri daha az ifade ettikleri görülmektedir. Örneğin; bir öğretmen adayı “Öğrenme Ortamı” teması kapsamındaki “İlgi ve merakı artırır” koduna ilişkin görüşlerini şöyle belirtmiştir: “*Yaşı küçük bireylerde fotoğraf ve şekil mod türlerinin kullanımı, renkli ve ilgi çekici oluşundan dolayı konuyu anlamalarında çok etkilidir.*”. Başka bir öğretmen adayı “Düşünme Becerisi” teması kapsamındaki “*Düşünme becerilerini geliştirir*” koduna yönelik olarak “*Şekil, fotoğraf ve grafik türleri öğrencinin 3 boyutlu düşünme becerisini geliştirdiği için etkili modlardır.*” görüşünü ifade etmiştir. Fen Bilimleri öğretmen adaylarından farklı olarak Matematik öğretmen adayları “Ölçme ve Değerlendirme” teması kapsamındaki “Soruların anlaşılmasını sağlar” koduna değinmiştir. Bu koda yönelik olarak bir öğretmen adayı “*Matematiksel ifade, grafik ve şekil modları çok etkilidir. Aynı soruda iki modun kullanılması soruya farklı açılardan yaklaşmasına ve görsel olarak daha iyi anlamalarına yardımcı olur. Böylece öğrencinin soruya doğru cevabı verme ihtimali artar.*” görüşünü ifade etmiştir.

Ayrıca öğretmen adaylarına öğretmenlik mesleklerine başladıklarında kullanmayı düşündükleri modların neler olduğu da sorulmuştur. Her iki bölümde yer alan öğretmen adayları açısından sonuçlar farklıdır. Fen Bilimleri öğretmen adayları en fazla grafik modunu (f=83) devamında resim (%66,3), Şekil (%59,2), yazı (%46), matematiksel ifade (%38,9) ve diyagram (%18,5) mod türlerini etkili şekilde kullanacaklarını düşünmektedirler. Matematik öğretmen adayları ise sırasıyla grafik (%70,6), matematiksel ifade (%65,3), şekil (%53,3), resim (%36), diyagram (%34,6) ve yazı (%24) türlerini etkili şekilde kullanacaklarını düşündüklerini belirtmişlerdir.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın birinci temel problem durumu üzerine öğretmen adaylarının hazırladıkları sorularda modsal betimleme durumları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu problem durumuyla ilgili “Revize Bloom’un taksonomisine göre soruların dağılımı”, “Sorularda kullanılan modsal betimleme türleri” ve “Öğretmen adayları sorularda kullandıkları modların farkında mı?” başlıkları üzerinden bulgular elde edilmiştir. Revize edilmiş Bloom’un taksonomisine göre biliş düzeyleri belirlenerek ulaşılan bulgular incelendiğinde; Fen Bilimleri öğretmen adaylarının en çok hatırlama düzeyinde, Matematik öğretmen adaylarının ise en çok uygulama düzeyinde sorular hazırladıkları belirlenmiştir. Fen Bilimleri öğretmen adaylarının en az soru hazırladığı bilişsel düzeyin değerlendirme basamağında olduğu, Matematik öğretmen adaylarının en az soru hazırladığı bilişsel düzeyin anlama basamağında olduğu belirlenmiştir. Cumhur, Çavdar ve Polat (2018), Revize edilmiş Bloom taksonomisine göre hem Fen Bilimleri hem de Matematik öğretmen adaylarının çoktan aza doğru sırasıyla; en fazla hatırlama, anlama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarında uygun sorular oluşturdıklarını belirlemiştir. Çalışmamızda Fen Bilimleri öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları soruların bilişsel düzey bulguları, Cumhur, Çavdar ve Polat’ın (2018) çalışma bulgularıyla benzerlik gösterirken, Matematik öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları soruların bilişsel düzey bulguları benzerlik göstermemektedir.

Sorularda kullanılan modsal betimleme türleri bakımından Tablo 2’deki bulgular karşılaştırmalı olarak incelendiğinde yine fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının farklılaştığı görülmektedir. Buna göre; Fen Bilimleri öğretmen adayları en çok yazı modunu; Matematik öğretmen adayları daha çok matematiksel ifade modunu kullanmışlardır. Matematik dersi özellikle matematiksel ifade modunu içeren sembolik gösterimlerin kullanımını gerektirmektedir. Fen bilimlerinin doğası gereği öğretmen adaylarından grafik, tablo, diyagram gibi bilimsel bilginin farklı gösterim türleri ile bilgiyi ifade etmeleri beklenir (Ainsworth, Prain & Tytler, 2011). Ancak Fen Bilimleri öğretmen adayları diyagram modunu hiç kullanmamış, matematiksel ifade ve grafik modunu kullanmayı en az tercih etmişlerdir. Matematik öğretmen adaylarında ise en az kullanılan mod türü diyagram ve şekil olmuştur. Halbuki, Larkin ve Simon (1987), diyagramların ilgili bilgileri gruplandırarak algısal süreçlerden faydalandığını ve böylece arama ve tanıma gibi süreçleri kolaylaştırdığını öne sürmüştür. Benzer şekilde Schnotz ve Lowe (2003), tabloların boş hücreleri vurgulayarak keşfedilmemiş alternatiflere dikkat çekmek, daha hızlı ve daha doğru okumaları desteklemek ve durumlar ya da değer kümeleri arasında düzenleri vurgulamak için kullanılan bir araç olduğunu bildirmiştir. Bu gösterimlerin çoğu eşdeğer bilgileri ifade etse de, her biri durumun farklı yönlerini ortaya çıkardığından sorunun anlaşılmasında ve çözümü için zamanı etkili kullanılmasında öğretmenlerin gösterimleri sorularda etkili bir biçimde kullanmaları önemlidir. Bir problemin gerektirdiği bilgilerin yapısı gösterimin sağladığı yapıyla eşleştğinde performansın büyük olasılıkla kolaylaştırdığı “eşleşme uyumsuzluğu” varsayımı olarak bilinen

Gilmore ve Green (1984) tarafından ileri sürülmüştür. Bu durumla ilgili olarak Bibby ve Payne (1993) ise çalışmalarında katılımcılardan bilgi olarak eşdeğer bir tablo ve diyagram gibi gösterimlerin yer aldığı bir prosedür yardımıyla basit bir cihazı çalıştırmaları istenmiştir. Cihazı kullanmak için bir hatalı bileşenlerin algılanması ve yanlış hizalanmış anahtarların tanımlanması gerekiyordu. Çalışma sonucunda katılımcıların tabloları ve diyagramları hatalı bileşenleri belirli sözlü kurallar olarak ifade edilen bilgilerden daha hızlı tanımladıkları görülmüştür. Bu doğrultuda verilen bir problemin etkin bir şekilde çözümü için soru ifadesinde kullanılan gösterimlerin önemli bir payı olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının hazırladıkları sorularda modların amacına uygun kullanılıp kullanılmadığı bir başka ifadeyle öğretmen adaylarının modların farkında olup olmadığıyla ilgili bulgular incelendiğinde; Matematik öğretmen adaylarının modların daha fazla farkında olduğu görülmektedir. Çalışmamızın bulguları öğretmen adaylarının sorularda kullandıkları modları belirtmediklerini, hatta yanlış kullanabildiklerini göstermiştir. Jaipal (2010), öğretmenlerin modsal betimlemeler hakkındaki görüşlerinden yola çıkarak modsal betimlemelere yönelik anlamlandırmalarını ortaya koyduğu araştırmasında; çalışmaya katılan, tecrübeli öğretmenlerden bazılarının, öğrenmede ve anlamlandırma yapmada, diyagram gibi bazı modların semiyotik (göstergebilimsel) özelliklerinin farkında olmadıklarını belirlemiştir. Modların semiyotik özelliklerinin dikkate alınmaması yanlış mod kullanımına neden olmuştur. Bu durumla benzer olarak bu çalışmada, bazı öğretmen adaylarının modların semiyotik (göstergebilimsel) özelliklerinin farkında olmadığı belirtilebilir. Öğretmen adaylarının modların semiyotik (göstergebilimsel) özelliklerinin farkında olmamaları sınavlarda hazırlayacakları sorulara yansıtacaktır. Van Rooy ve Chan (2017), lise biyoloji sınav sorularını inceledikleri çalışmalarında, sınavlarda yer alan soruların modsal betimleme kullanımı bakımından yeterli olmadığını belirlemişlerdir.

Araştırmanın ikinci temel problem durumu üzerine öğretmen adaylarının öğretim sürecinde modsal betimleme türlerinin kullanılmasına yönelik görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının kullandıkları mod türlerini önemseme durumunun farklılaştığı belirlenmiştir. Yeşildağ (2009), modsal betimleme algısı üzerine yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının fizik konularını öğrenmede resim ve yazı modunu en önemli mod olarak gördüklerini belirlemiştir. Bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adayları en çok yazı modunu, matematik öğretmen adayları en çok matematiksel ifade modunu önemli görmüşlerdir. Fen Bilimleri öğretmen adayları en az grafik ve matematiksel ifade modunu önemli görürken, diyagram modu ile ilgili bir tercihte bulunmamışlardır. Matematik öğretmen adayları ise en az yazı ve grafik modunu önemli görürken, şekil ve diyagram modunu önem sıralamasında dikkate almamışlardır. Grafiklerin kullanım amaçlarından birisi çok fazla veriyi içeren modların sunmadığı bilgiyi bir anda verebilmesidir (Demirci & Uyanık, 2009). Grafikler, matematik öğretiminde kullanılması gereken ve öğretim programında vurgulanan modsal betimlemelerdir. Örneğin matematik öğretiminde doğrusal

denklemlerin grafiklerle gösterimi fonksiyon kavramına temel teşkil etmektedir (Tekay & Doğan, 2015). Bu bakımdan Matematik öğretmen adaylarının modlar arasında grafik modunu daha az önemli görmeleri dikkat çekicidir. Mayer (2005) çalışmasında ikili kod teorisine değinmiş ve bu durumla ilgili olarak anlamlı öğrenme için kelime ve görüntünün bütünleştirilmesinin önemini vurgulamıştır. Benzer şekilde Ramadas (2009) çalışma sonucunda sözel akıl yürütmenin görsel akıl yürütme biçimlerinden ayrılmaz ve tamamlayıcı bir parça olduğunu bildirmiştir. Matematik öğretmen adaylarının çoğunlukla yazı modunu; Fen Bilimleri öğretmen adaylarının ise görsel modları önemli görmemeleri bu görüşle uyuşmamaktadır. Bu durumun öğretmen adaylarının öğretim materyallerinde çoklu modsal betimleme kullanımlarının etkilerine dair detaylı bilgiye sahip olmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun dışında hem Fen Bilimleri hem de Matematik öğretmen adaylarının soru hazırlamada kullandıkları mod türlerine yönelik bulgular ile modlar arası önem sırlamasına yönelik bulgular oldukça benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla öğretmen adayları önemli gördükleri mod türlerini soru hazırlamada kullanmakta, önemli görmediği modları tercih etmemektedir.

Modsal betimleme kullanımının önemine yönelik, öğretmen adaylarının görüşleri için yapılan betimsel analiz sonucunda; öğretmen adaylarının görüşleri öğrenme teması altında yoğunlaşmaktadır. Her iki alandaki öğretmen adayları modsal betimleme kullanmanın öğrenme ile daha fazla ilişkili olduğunu düşünmektedir. Bu durumla ilgili olarak Winn, (1987) farklı gösterim türlerinin tercihlerinin IQ, akıl yürütme, sözel yetenek, kelime bilgisi, cinsiyet ve yaş gibi bireysel farklılıkları oluşturan faktörlerden etkilendiğini bildirmiştir. Dolayısıyla bir öğretmenin öğrenme ortamında çoklu modsal betimlemeleri kullanması öğrencilerin kendilerine en uygun olanı seçmek ve kullanmasına imkân verecektir. Yani bir öğrenme ortamında birden fazla mod türü seçenek olarak sunulursa, öğrenciler tercih ettikleri seçenekle çalışabilirler.

Düşünme becerisi teması kapsamında ise, her iki alandaki öğretmen adaylarının modsal betimlemenin düşünme becerilerini geliştirdiğine dair görüşe sahip olduğu görülmüştür. Fakat Matematik öğretmen adaylarının Fen Bilimleri öğretmen adaylarına göre derslerde modsal betimlemeleri kullanmanın düşünme becerilerini geliştirdiğini daha fazla belirtmeleri dikkat çekicidir.

Modsal betimleme türlerinin etkililiğiyle ilgili olarak her iki bölüm öğretmen adaylarının kavramları/olguları açıklamada sıklıkla etkili bulunduğu mod türleri grafik ve şekil modu olmuştur. Bununla beraber her iki bölüm öğretmen adaylarının yazı modunu daha az etkili olduğunu düşünmeleri dikkat çekicidir. Özellikle Fen Bilimleri öğretmen adaylarının sorularında en çok yazı modunu kullandıkları ve diğer modlara göre yazı modunu daha önemli gördüklerini belirtmelerine rağmen, yazı modunun daha az etkili olduğunu düşünmeleri dikkat çekmektedir. Öğretmenlerin öğretim uygulamalarında hangi modun etkili olabileceğini düşünmeleri gerekir (Airley & Linder, 2009). Head ve arkadaşları (2017) modsal betimlemelerle ilgili öğretmenlerin

çeşitli kimyasal betimlemeleri nasıl algıladıklarıyla ilgili bir farkındalık geliştirmenin önemli olduğunu, kimya öğretmen adaylarının pedagojik-görsel-içerik bilgisini geliştirmek için eğitimsel uygulamalar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Tablo 7 incelendiğinde; hem Fen Bilimleri hem de Matematik öğretmen adayları “öğrenme ortamı”, “ölçme ve değerlendirme” ve “düşünme becerileri” temaları altındaki görüşlerinin “öğrenme” temasına göre çok daha az olduğu görülmektedir. Yeşildağ Hasançebi ve Günel (2013), Fen Bilimleri öğretmen adaylarının öğrenmede etkili gördükleri ve kullandıkları modsal betimlemeleri inceledikleri çalışmalarında; öğretmen adaylarının %98.8’i modları etkili kullanmanın öğrenmeyi ve anlamayı kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da öğretmen adayları modsal betimlemelerin etkililiğinin daha çok öğrenme ile ilişkili olduğunu düşünmektedir. Öğretmen adaylarının modsal betimlemelerin etkililiğine ilişkin görüşleri incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrenme temasında diğerlerine göre modsal betimlemelerin kavramların açıklamayı ve anlamayı kolaylaştırdığını, fen konularında kalıcı öğrenmeyi sağladığını, öğrenme ve öğretmeyi kolaylaştırdığını diğer kodlara göre daha çok belirtmişlerdir. Matematik öğretmen adayları, öğrenme temasında, diğer kodlara göre modsal betimlemelerin kavramları açıklamayı ve anlamayı kolaylaştırdığını, soyut kavramları somutlaştırdığını, kalıcı öğrenmeyi sağladığını sıklıkla belirtmişlerdir. İpek ve Baran (2011), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli temsillerle/betimlemelerle ilgili düşüncelerini inceledikleri çalışmalarında; matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli modsal betimlemeleri kullanmalarının görselliği artırdığı ve anlamayı kolaylaştırdığı yönünde görüşleri olduğunu belirlemişlerdir. İpek ve Baran (2011) tarafından yapılan çalışmanın bulguları çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Tabachneck, Koedinger ve Nathan (1994) öğrencinin farklı gösterim türlerini kullandığı durumlarda, performanslarının yalnızca tek bir gösterimi kullanan problem çözümlerinin performansından önemli ölçüde daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Her gösterimin kendine özgü sınırlamaları olduğundan, aralarında geçiş yaparak farklı gösterimlerin kullanımının problem çözmeyi daha başarılı hale getirdiği ve öğrenmeyi desteklediği söylenebilir. Ayrıca Schnotz ve Lowe (2003), modsal betimleme kullanmanın öğrencilere daha az tanıdık veya daha soyut gelen durumların anlaşılmasını sağlamak için tanıdık bir mod türü tercih edilirse somutlaştırmaya imkân verebileceğini belirtmiştir. Böylece öğrencinin daha az tanıdık gelen ya da daha soyut olanla ilgili akıl yürütmesi desteklenebilir. Bu durum öğrenci ifadelerinde belirtilen “modsal betimlemelerin soyut kavramları somutlaştırdığı” görüşünü destekleyici niteliktedir.

Öğretmen adaylarının öğretmenlikte etkili olarak kullanacaklarını düşündükleri modlarla ilgili görüşleri incelendiğinde; Fen Bilimleri öğretmen adaylarının sırasıyla grafik, resim, şekil, yazı, matematiksel ifade ve diyagram mod türünü en etkili şekilde kullanacaklarını düşünmektedirler. Matematik öğretmen adayları ise sırasıyla grafik, matematiksel ifade, şekil, resim, diyagram ve yazı türünü en etkili şekilde kullanacaklarını düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının sorularında sıklıkla

kullanmadıkları modsal betimleme türlerini öğretmenlikte etkili bir biçimde kullanabileceklerini belirtmeleri dikkat çekicidir.

Öğretmen adaylarının revize edilmiş Bloom'un taksonomisine göre daha az üst düzeyde soru hazırlamaları, bazı modları yanlış kullanmaları, yazı mod türü gibi çoğunlukla kullandıkları modları daha az etkili görmeleri, Fen Bilimleri öğretmen adaylarının soru hazırlamada grafik modunu az kullanmaları, diyagram modunu kullanmayı tercih etmemeleri, Matematik öğretmen adaylarının soru hazırlamada grafik modu gibi etkili modları tercih etmemeleri gibi sonuçlar düşünüldüğünde; eğitimcilerin fen ve matematik öğretiminin ve öğreniminin kritik bir parçası olan modsal betimlemeler üzerine odaklanması gerekmektedir.

Çoklu modsal betimlemelerin doğru ve etkili kullanımı her iki alan için de çok önemli bir öğrenme ürünüdür. Örneğin tablo ve grafik gibi modların ilk olarak matematik dersinde öğretilmesi sonrasında öğrencinin bu modları fen bilimlerinde gerekli bilgileri temsil etmek için kullanabilmesine imkân verir. Öğrencilerin bir cismin hızlanıp hızlanmadığını belirlemek için hız zaman grafiğini çizebilmesi ve yorumlayabilmesi konuya dair derin anlayış oluşturmalarını ve dahası diğer alanlarla da bu bilgisini bütünleştirmesi anlamına gelmektedir. Ayrıca her alanda zengin bir bilim anlayışı oluşturmaları için öğrencilerin bilim insanların uygulamaları hakkında fikir sahibi olmaları ve kendilerini de ilgilendiren bir bilimsel tartışmalara katılabilmeleri için çoklu modsal betimlemeleri anlamaları ve kullanabilmeleri önemlidir. Öğrencilerin bu yeterlilikleri edinebilmesinde en önemli görev öğrenme ortamını düzenleme rolüne sahip olan öğretmene düşmektedir. Bu nedenle ölçme ve değerlendirmede modsal betimlemelerin kullanılması ve modsal betimlemenin kullanılmasına yönelik öğretim stratejileri üzerine çalışmalara odaklanması gerekmektedir.

Etik Bildirimi

Bu çalışmada, bilimsel ve etik kurallara uyulmuştur. Etik ihlal sorumluluğunun yazarlara ait olduğu ve bu çalışmanın daha önce başka bir akademik yayında yer almadığı yazarlar tarafından taahhüt edilmiştir. Bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanmasına ilişkin tüm yazarların çalışmaya katkısı eşit düzeydedir.

Kaynakça

- Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333(6046), 1096-1097.
- Airey, J., & Linder, C. (2009). A disciplinary discourse perspective on university science learning: Achieving fluency in a critical constellation of modes. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(1), 27-49.
- Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 4(2), 55-64.
- Bernsen, N.O. (1994). Foundations of multimodal representations: a taxonomy of representational modalities. *Interacting with Computers*, 6(4), 347-37.
- Cook, M., Wiebe, E.N., & Carter, G. (2008). The influence of prior knowledge on viewing and interpreting graphics with macroscopic and molecular representations. *Science Education*, 92(5), 848-867.
- Cumhur, Ö.Ü.F., Çavdar, Ö.Ü.O., & Polat, A.G.S. (2018). Matematik ve fen bilimleri öğretmeni adaylarının bloom taksonomisi'ne göre oluşturdukları soruların değerlendirilmesi. *Journal of Social And Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 5(28), 3243-3252.
- Çepni, S., Bacanak, A., & Küçük, M. (2003). Fen eğitiminin amaçlarında değişen değerler: Fen-teknoloji-toplum. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(4), 7-29.
- Demirbağ, M. (2011). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanıldığı fen sınıflarında modsal betimleme eğitiminin öğrencilerin fen başarıları ve yazma becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Delice, A., & Sevimli, E. (2010). Matematik öğretmeni adaylarının belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 581-605.
- Demirci, N., Uyanık, F., & Uyanık, F. (2009). Onuncu sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 22-51.
- Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science Education*, 95(1), 168-185.
- Gürbüz, R., & Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888.
- Hand, B., Yore, L.D., Jagger, S., & Prain, V. (2010). Connecting research in science literacy and classroom practice: a review of science teaching journals in Australia, the UK and the United States, 1998–2008. *Studies in Science Education*, 46(1), 45-68.
- Head, M.L., Yoder, K., Genton, E., & Sumperl, J. (2017). A quantitative method to determine preservice chemistry teachers' perceptions of chemical representations. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 825-840.
- Hubber, P., Tytler, R., & Haslam, F. (2010). Teaching and learning about force with a representational focus: Pedagogy and teacher change. *Research in Science Education*, 40(1), 5-28.

- İncikabı, S., & Biber, A.Ç. (2018). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen temsiller arası ilişkilendirmeler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 729.
- İpek, A.S., & Baran, D. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji Destekli Temsillerle İlgili Düşünceleri. In *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*.
- İpek, A.S., & Okumuş, S. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmede kullandıkları temsiller. *Gaziantep University-Journal of Social Sciences*, 11(3), 681-700.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M.B., & Kızılcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalci yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41-47.
- Jaipal, K. (2010). Meaning making through multiple modalities in a biology classroom: A multimodal semiotics discourse analysis. *Science Education*, 94(1), 48-72.
- Kabataş Memiş, E. (2015). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “kuvvet ve hareket” ünitesini öğrenmelerine betimleme modlarını kullanmalarının etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 23-40.
- Kohl, P.B., & Finkelstein, N.D. (2007, November). Expert and novice use of multiple representations during physics problem solving. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 951, No. 1, pp. 132-135). American Institute of Physics.
- Kohl, P.B., & Finkelstein, N.D. (2008). Patterns of multiple representation use by experts and novices during physics problem solving. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 4(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.4.010111>
- Lerman, S. (2007). Directions for literacy research in science and mathematics education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(4), 755-759.
- Márquez, C., Izquierdo, M., & Espinet, M. (2006). Multimodal science teachers' discourse in modeling the water cycle. *Science Education*, 90(2), 202-226.
- Mayer, R.E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions?. *Educational psychologist*, 32(1), 1-19.
- Meaney, T. (2007). Weighing up the influence of context on judgements of mathematical literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(4), 681-704.
- Mertens, D.M. (1998). *Qualitative methods. Research Methods in Education and Psychology: Integrating Diversity with Quantitative and Qualitative Approaches*. Sage Publications, 159-187.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2010). *Pisa 2006 projesi ulusal nihai rapor*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moseley, B., & Brenner, M.E. (1997). Using Multiple Representations for Conceptual Change in Pre-algebra: A Comparison of Variable Usage with Graphic and Text Based Problems.
- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri, J. (2013). Gender differences in learning of the concept of force, representational consistency, and scientific reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(5), 1137-1156.

- Norris, S.P., & Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Öğdük, A. (2011). *İlköğretim ikinci kademedeki fen teknoloji dersinde öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinde kullanılan modsal betimlemelerin akademik başarıya etkisi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Paivio, A. (1978). The relationship between verbal and perceptual codes. In *Perceptual Coding* (pp. 375-397). Academic Press.
- Russell, J., & Kozma, R. (2005). Assessing learning from the use of multimedia chemical visualization software. In *Visualization in science education* (pp. 299-332). Springer, Dordrecht.
- Tang, K. -S., Delgado, C., & Moje, E. -B. (2014). An integrative framework for the analysis of multiple and multimodal representations for meaning-making in science education. *Science Education*, 98(2), 305-326.
- Tekay, T., & Doğan, M. (2015). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerin grafikleri ile ilgili soruları çözme becerilerinin değerlendirilmesi. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1).
- Tunç Şahin, C., & Say, Ö. (2012). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 6(11), 223-240.
- Ural, A. (2012). Fonksiyon kavramı: Tanımsal bilginin kavramın çoklu temsillerine transfer edilebilmesi ve bazı kavram yanılgıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 93-105.
- Uysal, E., & Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1-15.
- Van Rooy, W.S., & Chan, E. (2017). Multimodal representations in senior biology assessments: A Case Study of NSW Australia. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(7), 1237-1256.
- Vieira, R.M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(4), 659-680.
- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J. (2006). Learning junior secondary science through multimodal representations. *Electronic Journal of Science Education*, 11(1).
- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J. (2010). Using multi-modal representations to improve learning in junior secondary science. *Research in Science Education*, 40(1), 65-80.
- Won, M., Yoon, H., & Treagust, D.F. (2014). Students' learning strategies with multiple representations: Explanations of the human breathing mechanism. *Science Education*, 98(5), 840-866.
- Yeşildağ, F. (2009). *Modern fizik öğretiminde öğrencilerin çoklu modsal betimlemeleri algılamaları ve modsal betimlemelerle hazırladıkları yazma aktivitelerini değerlendirme sürecinin öğrenmeye etkisi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Yesildag Hasancebi, F., & Günel, M. (2013). College students' perceptions toward the multi modal representations and instruction of representations in learning modern physics. *Eurasian Journal of Educational Research*, 53, 197-214.
- Yeşildağ Hasacebi, F., & Kartal, S (2018). Modsal betimleme eğitiminin ortaokul 7. sınıf rencilerinin đrenme amalı yazma aktivitelerine etkisi. *Online Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 47-59.
- Yore, L., Bisanz, G.L., & Hand, B.M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, 25(6), 689-725.
- Yore, L.D., & Treagust, D.F. (2006). Current realities and future possibilities: Language and science literacy empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 291-314.
- Yore, L.D., Pimm, D., & Tuan, H.L. (2007). The literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(4), 559-589.

Extended Abstract

When the literature regarding the screenings is examined, it is seen that it has two uses: “multiple representation” and “multiple modal representation” (Won, Yoon & Treagust, 2014; Yeşildağ Hasacebi & Kartal, 2018). Multiple representations are the expression of a similar or same concept in different notations (Tang, Delgado & Moje, 2014). Multiple modal representation can also be expressed as the modeling of representations consisting of two or more single modes (Bernsen, 1994). The different modes here are varieties such as pictures, mathematical expressions, graphics, diagrams, text, tables. Different modes used to understand and explain concepts do not have the same function in learning-teaching processes (Márquez, Izquierdo & Espinet, 2006). In addition, Mayer (1997) emphasized that students' active selection and integration of information in verbal and visual formats enables the structuring of information and permanence of information In other words, it is clear that students' use of multiple modal representations in the classroom environment is an important part of the learning process as well as science literacy.

In the light of this literature, it is understood that meaningful learning depends on the use of multiple modal representations in the teaching content and moreover, the competences teachers have in designing the content. In the related literature, it is clearly seen that there is a need for studies examining pre-service teachers' use of multiple modal representations in their teaching content and their views on the use of modal representations in teaching. In this context, the questions of the research are as follows:

1. What are the cognitive levels of the questions created by the preservice teachers and how to use the multiple modal representation types in the questions?

2. What are the opinions of the preservice teachers about the use of modal representation types in the teaching process?

In line with these questions, the study was carried out in the screening model. In this framework, in order to realize the purpose of the research, a Modal Representation Questionnaire was prepared and the opinions of prospective teachers on the subject were tried to be determined. Firstly, in the first part of the questionnaire, the practitioners were asked to prepare three questions on the subjects determined by the researchers ("Force and Motion" for Science; "Functions" for Mathematics). Then the preservice teachers in the Modal Representation Survey; They answered the questions that determine the awareness of modal representations of the questions they prepared, their use cases and their thoughts on the use of modal representations in the teaching process. A total of 188 pre-service teachers, including 113 from the 3rd and 4th grade students and 75 from the 3rd and 4th grade students in Mathematics Education, participated in the study.

Findings obtained as a result of content analysis were shared on the basis of research problems. Within the scope of the first research problem, these questions created by prospective teachers were analyzed under the themes of cognitive levels, types of modal representation used and Mode awareness according to Bloom Taxonomy. The questions of science preservice teachers were in the cognitive most remembering step of Bloom Taxonomy, and then in the level of understanding, application and evaluation, respectively; It was determined that the pre-service mathematics teachers prepared the questions at the most application step. It is seen that the modal representations used by the pre-service teachers in the questions prepared by both departments are of "mathematical, text, graphic, shape, diagram" types. However, it was determined that most of the preservice teachers used the mode more in text and mathematical expressions than the other mode types. In addition, it was observed that the pre-service teachers in both departments mostly stated the types of modal representations used in the questions correctly. Findings obtained within the scope of the second research problem were shared under the themes of "The Importance of Modern Representations" and "Effective Use in Learning Environment". When the findings of the first theme are examined; While it is determined that pre-service science teachers see the text mode the most, and the shape, mathematical expression and graphic modes respectively; Mathematics preservice teachers are; it was determined that they considered the most mathematical expression mode as important. The mode types that pre-service teachers found in both departments frequently found influence were graphics and figures, respectively. In addition, it is noteworthy that the type of text is less effective by both science and mathematics preservice teachers. In addition, when the answers given by pre-service teachers about using the modes in the teaching process were analyzed, four themes were obtained: "Learning", "Learning Environment", "Measurement and Evaluation" and "Thinking Skill". According to these themes, pre-service teachers stated that the use of mod in general facilitates students to comprehend, understand, embody, increase the interest in the

lesson and use it in accordance with individual differences will enrich the teaching environment.

Pre-service teachers prepare less high level questions compared to Bloom's taxonomy, misuse some modes, see less often the modes they use, such as the type of text mode less effectively, Pre-service science teachers to use the graphic mode less in preparing questions, they do not prefer to use the diagram mode, Mathematics teacher Considering the results that candidates do not prefer effective modes such as graphic mode in preparing questions; educators need to focus on modal representations that are a critical part of science and mathematics teaching and learning.