KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ UYGULANAN ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ PROGRAM SÜRECİNDE MATEMATİĞİ ÖĞRETME BİLGİLERİNİN GELİŞİMİ

DOKTORA TEZİ

Mesut BÜTÜN

TRABZON
MART 2012

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ UYGULANAN ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ PROGRAM SÜRECİNDE MATEMATİĞİ ÖĞRETME BİLGİLERİNİN GELİŞİMİ

Mesut BÜTÜN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce
Doktor Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Danışmanı
Prof. Dr. Adnan BAKİ

Trabzon
Mart, 2012

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 23/03/2012

Tez Danışmanı	: Prof.Dr.Adnan BAKİ	....
Üye	: Prof.Dr.Alipaşa AYAS	....
Üye	: Prof.Dr.Ahmet IŞIK	....
Üye	: Doç.Dr.Selahattin ARSLAN	....
Üye	: Yrd.Doç.Dr.Derya ÇELİK	....

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Haluk ÖZMEN

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Mesut BÜTÜN
23/03/2012

ÖNSÖZ

Matematik eğitiminin temel sorunlarından biri, öğretmen adaylarına etkili öğretim için gerekli olan bilgi ve becerilerin lisans eğitimi sürecinde hangi ölçüde ve nasıl kazandırılabileceğidir. Bu çalışmada, İlköğretim matematik öğretmenliği programındaki 4 farklı ders içerik ve yöntem olarak zenginleştirilerek uygulamaya konulmuş ve bu uygulama sürecine dâhil olan adayların alanı öğretme bilgilerindeki gelişim incelenmiştir.

Doktora tez çalışması sürecinde, danışmanlığımı üstlenen, değerli birikimlerini benimle paylaşarak yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, matematik ve matematik öğretimine bakış açısıyla yerleşik fikirlerimi gözden geçirmemde büyük rolü olan, ilham aldığım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Adnan BAKİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma kapsamında fikirleriyle çalışmaya katkı sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Alipaşa AYAS'a, Doç. Dr. Selahattin ARSLAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, doktora tez çalışmam esnasında yardımlarını gördüğüm ve bu süreçte bana destek olan Yrd. Doç. Dr. Temel KÖSA'ya, Doç. Dr. Bülent GÜVEN'e ve tüm mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim. Çalışmanın ham verilerinin bilgisayar ortamına aktarılmasında yardımcı olan Yavuz BÜTÜN'e ve şekilsel düzeltmelerde emeği geçen Ramazan BİLGİÇ'e teşekkür ederim. Yine araştırmanın son aşamasındaki düzeltmelerde emeği geçen değerli kardeşim M. Fatih BÜTÜN'e teşekkür ederim.

Çalışma sürecinde beni her zaman destekleyen, okuma ve araştırma aşkıyla bizlere örnek olan, ilk öğretmenim, babam Halis BÜTÜN'e, eşsiz sevgisi ve daima sabrı öğütlemesiyle manevi olarak yardımını hissettiğim, annem Fadime BÜTÜN'e minnet ve şükranlarımı sunarım. Yine, zor günlerimde sürekli yanımda olan değerli eşim Lütfiye BÜTÜN'e ve mutluluk kaynağımız sevgili kızım Mavera'ya ayrıca teşekkür ederim.

Mesut BÜTÜN
Trabzon, 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Uygulanan Zenginleştirilmiş Program Sürecinde Matematiği Öğretme Bilgilerinin Gelişimi

Öğrencilerin matematiği anlayarak öğrenmelerinde öğretmenin alanı öğretme bilgisinin niteliği büyük öneme sahiptir. Öğretmenlerin alanı öğretme bilgilerini sistemli olarak yapılandırdıkları ilk mesleki gelişim basamağı lisans eğitimi süreci olduğu için bu süreçte uygulanan programlarının sürekli gözden geçirilmesi ve yenilenmesi gerekmektedir. Bu araştırmada, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının (İMÖP) *Özel Öğretim Yöntemleri I-II, Okul Deneyimi* ve *Öğretmenlik Uygulaması* dersleri bazı etkinliklerle zenginleştirilmiş ve adayların alanı öğretme bilgisi gelişimleri; öğretimsel açıklamalar, öğretim yöntemleri ve inançlar boyutlarında incelenmiştir.

Boylamasına gelişimsel araştırma olarak tasarlanan bu çalışma, İMÖP'un 3 ve 4. sınıflarındaki öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Adayların alanı öğretme bilgisi gelişimlerini ortaya koymak için; senaryolar, inançlara yönelik açık uçlu sorular, ders planları, planlarla ilgili raporlar, gözlem ve öz-değerlendirme formları kullanılmıştır. Senaryolar ve inançlarla ilgili açık uçlu sorulardan oluşan anket belli aralıklarla adaylara 4 kez uygulanmış, diğer veriler ise *Öğretmenlik Uygulaması* dersinde yapılan çalışmalardan elde edilmiştir. Adayların öğretimsel açıklama ve öğretim yöntemi bilgilerindeki gelişimi ortaya koymak için seviyeler oluşturulmuş ve bu seviyeler kullanılarak senaryolara farklı zamanlarda verilen cevaplar sınıflandırılmıştır. İnançlarla ilgili açık uçlu soruların analizinde ise, verilen cevaplardan hareketle kategoriler oluşturulmuştur. Diğer yandan, *Öğretmenlik Uygulaması* dersinden elde edilen veriler çözümlenirken, adayların süreçte yaptıkları çalışmalardan öğretim yöntemi bilgisini yansıtan kesitler sunulmuştur.

Çalışmanın sonucunda, uygulanan zenginleştirilmiş program sürecindeki adayların senaryolara göre farklılık göstermekle birlikte öğretimsel açıklama niteliklerinin belirgin bir gelişim gösterdiği, öğretim yöntemi bilgilerinde ise gelişimin istenen düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Yine adayların *Öğretmenlik Uygulaması* dersinden yansıyan öğretim yöntemi bilgilerinin senaryolarla karşılaştırıldığında daha nitelikli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, program boyunca inançlarında da olumlu yönde değişimlerin ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alanı Öğretme Bilgisi, Öğretmeyi Öğrenme, Öğretmen Gelişimi.

ABSTRACT

The Development of Pedagogical Content Knowledge of Preservice Mathematics Teachers in the Process of Applied Enriched Program

In enabling students to learn mathematics conceptually, the quality of a teacher's pedagogical content knowledge is of great importance. It is a necessity that undergraduate programs are continually revised and renewed, since it is the first step of professional development process, in which preservice teachers systematically construct their pedagogical content knowledge. In this research, *Special Teaching Methods I-II, School Experiment* and *Teaching Practices* courses of the Elementary Mathematics Teacher Education Program (EMTEP) were enriched with some innovative activities and the development of elementary preservice mathematics teachers' pedagogical content knowledge was analyzed from the aspects of instructional explanations, teaching methods and beliefs.

This longitudinal developmental research was conducted with the third- and fourth-grade preservice teachers of the EMTEP. In order to reveal the development of preservice teachers' pedagogical content knowledge, teaching scenarios, open-ended belief questions, lesson plans, pre- and post- plan reports, observation and self-assessment forms were used. The questionnaire including teaching scenarios and open-ended questions was conducted for four times at certain intervals; other data were obtained from the studies performed by preservice teachers in the course of *Teaching Practices*. In order to demonstrate the development of their instructional explanations and knowledge of teaching methods; levels were defined and used to classify the answers given to teaching scenarios at different times. In the analysis of open-ended belief questions, categories were defined based on the answers. On the other hand, in analyzing the data obtained from the course of *Teaching Practices*, the sections which reflect participants' knowledge of teaching methods were presented.

As a result of the study, it was determined that the qualifications of preservice teachers' instructional explanation noticeably developed during the applied enriched program, although they differed depending on teaching scenarios. But, the development in their knowledge of teaching methods was not at desired level. It was ascertained that preservice teachers' knowledge of teaching methods which was obtained in the course of *Teaching Practices* was more qualified than that obtained from scenarios. Moreover, positive changes occurred in their beliefs during the enriched program.

Key Words: Pedagogical Content Knowledge, Learning to Teach, Teacher Development.

TABLOLAR LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

KISALTMALAR LİSTESİ

EMTEP	**:** Elementary Mathematics Teacher Education Program
İMÖP	**:** İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı
MEB	**:** Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	**:** National Council of Teachers of Mathematics
NRC	**:** National Research Council
ÖA	**:** Öğretimsel Açıklamalar
ÖYB	**:** Öğretim Yöntemi Bilgisi
TDA	**:** Teacher Development Agency
TÜBİTAK	**:** Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
YÖK	**:** Yüksek Öğretim Kurumu

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Öğretimin niteliğini etkileyen en önemli öğe öğretmenin niteliğidir. Yapılan araştırmalar, ailelerin sosyo-ekonomik durumu, okulun yapısı, öğrenci başına harcama miktarı gibi etkenlerle karşılaştırıldığında, öğretmen niteliklerinin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerinin diğer tüm etkenlerden daha önemli olduğunu göstermiştir (Darling-Hammond, 2000; Rivkin vd., 2005). Öğretmenlerin niteliklerinin kapsamı ve boyutları ile ilgili görüşler tarihsel süreç içerisinde günümüze kadar oldukça değişime uğramış, böylece öğrenci başarısında hangi boyutların daha etkili olduğu konusu sürekli tartışılmıştır.

Geçmişten günümüze öğretmenlerin niteliklerinin en önemli göstergesinin bilgileri olduğu kabul edilmiştir. Öğretmen bilgisinin çok boyutlu karmaşık yapısının yeterince algılanmadığı ve öğretmenliğin uzmanlık gerektiren profesyonel bir meslek olarak değerlendirilmediği yıllarda, *öğretilecek konuyu* bilmenin öğretme için yeterli olabileceği düşünülmüştür. Öğretilecek konu bilinmeden öğretimin mümkün olmaması ve bu durumun bir nevi mantıksal gereklilik içermesi, kökleri asırlar öncesine dayanan *"bilen öğretir"* anlayışının oluşmasına zemin hazırlamıştır. Ortaçağ üniversitelerinde konuyu bilme ile nasıl öğretileceğini bilme arasında bir ayrımın olmadığı, konuyu bilen birinin öğretmeyi de bilebileceği anlayışının hâkim olduğu ifade edilmektedir (McNamara vd., 2002). Öğretmen eğitiminde yakın geçmişe kadar ağırlığını hissettiren bu anlayış, 70'lı yıllardan itibaren öğretmen bilgisi ve öğrenci başarısı üzerine yapılan bazı çalışmaların sonuçlarına dayalı olarak tekrar sorgulanmaya başlanmıştır. Birçoğu matematik eğitimi bağlamında gerçekleştirilen bu çalışmalar, öğretmenlerin "üst düzey" alan bilgisiyle öğrenci başarısı arasında güçlü bir ilişki olduğu tezini çürütmüştür (Begle, 1979; Grossman vd., 1989). Daha "fazla" bilginin daha iyi öğretimi garantilemediği, öğretmen eğitimcileri ve araştırmacılar tarafından bu şekilde ortaya konulduktan sonra, öğretmenlerin ihtiyaç duyacağı bilginin sınırları ve kapsamı ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Bu çalışmalarda, öğretmenlerin alan bilgisi niteliklerinin yalnızca aldıkları alan dersi sayıları ve geçme dereceleriyle belirlenemeyeceği, alan bilgisinin yanında öğretmene özgü başka önemli bilgi türlerinin de mevcut olabileceği ortaya konulmuştur (Shulman, 1986, 1987;

Grossman, 1990; Marks, 1990). Öğretmen bilgisi ile ilgili o zamana kadar sorgulanmamış bazı varsayımların tekrar gözden geçirilmesine aracı olması ve diğer bilgi türlerini kapsayıcı doğası sebebiyle, bu süreçte *alanı öğretme bilgisi (pedagogical content knowledge)* öne çıkmıştır (Shulman, 1986).

En geniş manasıyla alanı öğretme bilgisi, bir öğretmenin konuyu nasıl öğreteceğine ilişkin bilgisidir. Shulman (1986) alanı öğretme bilgisini, alan bilgisi ve öğretme bilgisinin özel bir terkibi olarak değerlendirmektedir. Konunun öğrenciye anlaşılabilir kılınmasında en kullanışlı örnek, benzetme ve gösterimlerin kullanılması, öğrenmeyi neyin kolaylaştırıp neyin zorlaştıracağının bilinmesi, öğrencilerin ön bilgileri ve yanılgılarından haberdar olunması vb. bir dizi boyutla alanı öğretme bilgisini karakterize eden Shulman (1986), bu bilgi türünün öğretmene özgü yapısına dikkat çekmiştir. Shulman'a (1987) göre öğretmenler alan bilgilerini ders içerisinde kullanılmaya yönelik bir takım süreçlerden geçirerek dönüştürürler ve böylece bu bilginin yeni bir formunu elde ederler. İşte bu yeniden şekillendirilmiş alan bilgisi, Shulman'a göre alanı öğretme bilgisidir. Shulman'ın alanı öğretme bilgisi karakterizasyonu, daha sonraki araştırmacılar tarafından çeşitli yönlerden eleştirilerek farklı konu alanlarına genişletilmiştir. Örneğin Grossman (1990), İngilizce öğretmenleri ile gerçekleştirdiği çalışmasında alanı öğretme bilgisini; öğrenci anlayışları ile ilgili bilgi, öğretim programı bilgisi, öğretim yöntemleri bilgisi ve öğretimin amaçları bilgisi olmak üzere dört temel başlık altında ele almıştır. Diğer yandan Marks (1990), denk kesirlerin öğretimi konusunda bir grup öğretmenle yaptığı mülakatlar sonucu, bu bilgi yapısını; öğrenci anlayışları bilgisi, öğretimsel amaçlara yönelik alan bilgisi, öğretim materyali bilgisi, öğretimsel süreçlere ilişkin bilgi boyutlarında sınıflandırmıştır. Alanı öğretme bilgisine ilişkin bu tür kavramsallaştırmalar öğretimde hangi nitelikte bir alan bilgisine ihtiyaç duyulacağı konusunda da bazı "yeni" görüşlerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Öğretmen/öğretmen adaylarının alan derslerindeki sınıf geçme dereceleri veya aldıkları ders sayılarının, alan bilgisi niteliklerini belirlemek için yeterli olamayacağı daha iyi anlaşılmış, böylece etkili öğretimin gerçekleştirilebilmesi için, nicel fazlalıktan ziyade derinlemesine, kapsamlı, konu ve kavramlar arasında bağlantıların iyi kurulduğu bir alan bilgisinin gerekli olduğu ortaya konulmuştur (Ball, 1990a; Ma, 1999). Örneğin, bu nitelikte bilgiye sahip olan bir matematik öğretmeninin, işlem yollarını ve algoritmaları başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmenin ötesinde, bunların gerekçelerini de bilmesi gerektiğine işaret edilmiştir. Yani öğretmenin sadece neyin nasıl olduğunu bilmesi ve anlaması yeterli görülmemiş, öğretmesi söz konusu olan kavramların, işlemlerin, özelliklerin hangi koşullar altında geçerli ve doğru olduğunu, hangi koşullar altında doğruluğunun ve geçerliliğinin sınırlandığını bilmesinin önemine vurgu yapılmıştır. Diğer yandan bazı araştırmacılar, öğretmenlerin alanı öğretme bilgilerini şekillendiren ya da etkileyen önemli bir öğe olarak inançlarını da göz önünde bulundurmuşlardır (Grossman, 1990; Fennema ve Franke, 1992). Bu inançlar genellikle matematiğin doğası, matematik öğrenme ve matematik öğretme boyutlarında ele alınarak öğretmenlerin öğretim yaklaşımları üzerindeki etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır (Ernest, 1989; Thompson, 1991; Ebert, 1993).

Öğretmenin bilgisine ilişkin tüm bu kuramsal gelişme ve yenilikler ışığında öğretmen eğitimcileri daha nitelikli öğretmenlerin nasıl yetiştirilebileceği konusuna odaklanmışlardır (NRC, 2001). Hem hizmet-içi öğretmenlere hem de hizmet öncesindeki adaylara yönelik farklı programlar tasarlanarak, bu programların bilgi yapılarını geliştirmedeki etkililikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır (Carpenter vd., 1989; Brown ve Borko, 1992; Simon, 1997; Schifter, 1998; Saxe, Gearhart, ve Nasir, 2001). Ülkemizde ise aynı yıllarda, YÖK-Dünya Bankası işbirliğiyle gerçekleştirilen fakülte programlarını yenileme çalışmaları, öğretmen nitelikleri ile ilgili yeni gelişmelerin yansıtıldığı ilk önemli girişim olarak değerlendirilebilir (YÖK, 1998a).

Geçen on yıllık süreç içerisinde ise, matematik öğretmenlerinin bilgisi ile ilgili bazı yeni kuramsal yapı ve modeller ortaya atılmış (Ball vd., 2008) ve bu yenilikler çerçevesinde öğretmen/öğretmen adaylarının nitelikleri tekrar sorgulanmaya başlanmıştır. Ponte ve Chapman (2008), son on yılda matematik öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirilen çalışmaları özetledikleri sentez niteliğindeki araştırmalarında; öğretmen adaylarının okul matematiği kapsamındaki çeşitli konu ve kavramlarda alanı öğretme bilgilerinin yeterince derin olmadığı, lisans eğitimleri sürecinde bu bilgilerini zenginleştirmeleri için farklı ders tasarımlarının geliştirilip uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca bu araştırmacılar, alanı öğretme bilgi yapılarının geliştirilmesinde etkili ders tasarımlarının ya da öğretim programlarının özelliklerinin daha iyi anlaşılıp belirlenebilmesine yönelik, adayların bilgi yapılarının lisans eğitimleri sürecinde belirli zaman aralıkları halinde ve sürecin sonunda incelenmesini önermektedirler.

Diğer yandan, son zamanlarda ülkemizde olduğu gibi (MEB, 2005, 2008) yurt dışında da öğretmen yeterlikleri ile ilgili çalışmalar yoğunluk kazanmıştır (World Bank, 2005; Ponte ve Chapman, 2008; TDA, 2007; The Teaching Council, 2009). Bu yoğunlukla paralel olarak birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de, öğretmenlerin profesyonel gelişimlerinin başlangıç aşaması olan lisans eğitimi programları mercek altına alınmış ve bu programlarda bazı değişiklikler önerilmiştir (YÖK, 2006). Program geliştirme çalışmalarının devam ettiği bu süreçte, mevcut ilköğretim matematik öğretmenliği programının adaylara alanı öğretme bilgisi kazandırma çerçevesinde nasıl zenginleştirilebileceğinin incelenmesi, hem programı geliştirenlere hem de öğretmen eğitimcilere ışık tutacaktır.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Problemi

Eğitimde arzu edilen başarı nitelikli öğretmenlere bağlıdır. Bunun için öğretmenlerin hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimleri önemlidir. Bir öğretmenin mesleği ile ilgili bilgi ve becerileri kazanmasında fakülte yıllarında aldığı dersler önemli yer tutar. Bu süreçte öğretmen adaylarının gelişimlerinin nasıl desteklenebileceği, hangi tür program ya da derslerin etkili olabileceği öğretmen eğitimcilerinin uzun yıllardır üzerinde çalıştıkları temel konulardan biri olmasına rağmen, hâlâ etkili model arayışları devam etmektedir (Wilson vd., 2001; Graeber ve Tirosh, 2008).

Birçok öğretmen ve öğretmen adayı, matematiğin birbirinden bağımsız parçacıklarından oluşmuş kural ve işlem yığınından ibaret olduğunu, matematik öğrenmenin bu kuralların ve işlemsel bilgilerin ezberlenmesi anlamına geldiğini, matematik öğretmenin de öğrencilere bu bilgilerin anlatılması ya da gösterilmesi ile gerçekleşebileceği inancındadır (Ball, 1988a; McDiamird vd., 1989; Bütün, 2005; Baki, 2008). Aslında matematik öğretmenlerinin birçoğu geleneksel matematik sınıflarının ürünleridir. Öğretmenler öğrencilik yıllarında matematik derslerinde hangi öğrenme süreçlerinden geçmişlerse, öğretmen olduklarında da öğrencilerini aynı süreçlerden geçirmek isteyeceklerdir (Baki, 2002). Bu da yürürlükte olan matematik eğitimindeki reform çalışmalarının geleceğin matematik sınıflarında uygulanmasını elbette zorlaştıracaktır. Öğretmenlerin matematik öğretimi ile ilgili bilgileri ve matematiğe bakışlarının temelleri kendi öğrencilik yıllarında atılmaya başlar, kariyerleri boyunca yapılanmasını sürdürür (Ball, 1988b). Kariyerlerindeki yapılandırmalarında matematikle, sınıf içerisinde öğrencileriyle etkileşimlerinin ve diğer profesyonel deneyimlerinin rolü büyüktür. Öğretmen eğitimi ile ilgili literatürdeki birçok çalışmanın sentezinin yapıldığı Ulusal Araştırma Konseyi'nin (National Research Council) raporunda, matematik öğretmenlerinin gelişiminde sadece öğretmenlik deneyiminin yeterli olmayacağı ve onların matematik öğretme bilgi ve becerilerinin geliştirmelerinde fakülte yıllarında ve meslekleri boyunca sürekli desteklenmesi gerektiği ifade edilmektedir(NRC, 2001).

Son zamanlarda ülkemizde ilk ve ortaöğretimde yeniden bir yapılanmaya gidildiği, yoğun program geliştirme çalışmalarının yapıldığı bilinmektedir. Bu çalışmalar çerçevesinde, ideal bir öğretmende bulunması gereken genel ve özel alan yeterliklerinin belirlenmesi, öğretmenin alanı öğretme bilgisini ön plana çıkarmıştır (MEB, 2008). Öğretmenin öğrenme-öğretme ilgili düşüncelerinde, öğretme yollarında ve dolayısıyla öğrencilerin öğrenme yollarında da önemli değişiklikler olmasının gerektiği vurgulanmaktadır. Sözü edilen bu değişikliklerin istenilen düzeyde gerçekleşebilmesi için matematik öğretmenlerinin matematik öğretimi ile ilgili bilgilerinin niteliklerinin geliştirilmesi gerekir. Bu ise ancak etkili öğretmen eğitimi programlarının geliştirilmesi ve uygulanması ile mümkündür. Geçmişte, birçok ülkede önemli ölçüde başarılı olmuş öğretim programlarının, ülkemizde başarısızlık sonucu uygulamadan kaldırılmasının bir sebebi, bu programları uygulama konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmayan öğretmenlerdir (Ayas vd., 1993). Ülkemizde eğitim alanında yürütülen “yenilik” adı altındaki çalışmaların yeniden başarısızlığa uğramaması için, geleceğin öğretmenleri konumundaki öğretmen adaylarının eğitimlerine daha fazla önem verilmeli ve fakülte yıllarında etkili öğretmen yetiştirme modelleri ya da dersler tasarlanmalıdır.

Diğer yandan, ülkemizdeki öğretmen yeterlikleri ile ilgili yapılan son zamanlardaki çalışmalar, özellikle nasıl bir öğretmen istendiğini belirleme ve meslekte başıboşluğu önlemek için son derece önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir (Şişman, 2009). Fakat bu yeterliklerin tanımlanan muhtemel kullanım alanlarında nasıl uygulamaya dönüştürüleceğinin, yeterliklerin hazırlanması esnasında ele alınmadığı, böylelikle bu yeterliklerle ne yapılacağı hususunda bir belirsizliğin söz konusu olduğu da ifade edilmektedir (Özoğlu, 2010). Özoğlu, çalışmasında; özellikle öğretmen yetiştiren yükseköğretim kurumlarının bu yeterliklere sahip olan öğretmenleri yetiştirebilmek için programlarında ne tür değişikliklerin gerektiği ve bunu nasıl gerçekleştirebilecekleri hususunda bilgi, uygulama ve değerlendirme eksikliğine dikkat çekilmektedir. Sözü edilen bu eksikliğin giderilmesi için, öğretmen adaylarının yeterliklerinin gelişimine yönelik fakülte sürecinde uygulamaya konulacak farklı öğretmen yetiştirme model ya da kurslarının etkililiğinin incelenmesi gerekmektedir.

Matematik öğretmenlerinin eğitimi alanında yapılan birçok çalışmada, okul matematiğinin çeşitli konu ve kavramlarında hem aday öğretmenlerin hem de deneyimli öğretmenlerin matematik öğretimi ile ilgili bilgilerinin istenen düzeyde olmadığı belirtilmektedir (NRC, 2001; Ball vd. 2001, Tirosh vd., 1999, Bütün, 2005; Ma, 2010). Bu çalışmalarda, öğretmenlerin belirli konu ve kavramlara ilişkin matematiksel anlayışlarının öğretme yaklaşımlarını sınırlandırdığı, matematiğin doğası, matematik öğrenme-öğretme ile ilgili inançlarının ve sınıflarındaki uygulamalarının da reform dokümanlarının önerilerini yansıtmadığı vurgulanmaktadır. Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen birçok çalışmada ise, öğretmen eğitimi programlarının amaçları ile öğretmen adaylarının bilgi ve inanç yapıları arasında uyuşmazlık olduğu dile getirilmektedir (Kinach, 2002). Öğretmen eğitimcileri ve araştırmacılar; öğretmen adaylarının birçoğunun üniversite sıralarına geldiklerinde, ileride kendi öğrencilerinin ihtiyaç duyacakları türde kavramsal matematik bilgisine sahip olmadıkları, ayrıca matematik öğrenme ve öğretme ilgili inançlarının ise reform dokümanlarında dile getirilen anlayışlarla uyuşmadığını ifade etmektedirler (Ball, 1991; Baki, 1996, 1997; Thompson, 1992; Ebert, 1993; Fuller, 1996).

Tüm bu çalışmaların ışığında, öğretmen adaylarının matematik öğretme ile ilgili bilgilerinin geliştirilmesine yönelik etkili öğretmen eğitimi programlarının nasıl geliştirilebileceği konusu, öğretmen eğitimcileri için doğal bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Birçok araştırmada, fakülte yıllarında öğretmen adaylarının okul matematiğindeki konularda derinleşebilecekleri, matematik öğrenme-öğretmeyle ilgili mevcut görüş ve anlayışlarıyla yüzleşip onları revize edebilecekleri, böylece matematik öğretme bilgi ve becerilerini etkili bir şekilde geliştirmelerine fırsat verebilecek dersler ya da kurslar tasarlanması gerektiği ifade edilmektedir (Fullan, 1991; Ma, 2010, Graeber ve Tirosh, 2008). Ball (1990b), bilhassa özel öğretim yöntemleri dersleri aracılığıyla öğretmen adaylarının öğretmenin rolü ile ilgili inançlarının yanı sıra, matematikle ilgili bilgi, anlayış ve varsayımlarını değiştirebileceğini ifade etmektedir. Yurtdışında, matematik öğretmeni adaylarının bilgi, beceri ve inançlarını geliştirmeye yönelik farklı program tasarımları ve bu tasarımların etkililiği üzerindeki uzun soluklu çalışmalar son yıllarda belirgin bir hız kazanmışken (Ponte ve Chapman, 2008; Kinach, 2002; Niess, 2005; Lim-Teo vd., 2007), ülkemizde ne yazık ki bu alanın henüz emekleme döneminde olduğu söylenebilir. Çünkü öğretmen eğitimi programlarındaki bazı derslerde gerçekleştirilen kısa süreli “yenilikçi” uygulamalar ve bu uygulamaların adayların bilgi ve becerilerinin gelişimindeki etkililiği, öğretmen eğitimi alan yazınında sürekli eleştirilmekte ve sorgulanmaktadır. Ülkemizde bu zamana kadar fakülte programlarını geliştirmeye yönelik gerçekleştirilen araştırmaların birçoğu bu paralelde değerlendirilebilir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının matematik öğretimi ile ilgili bilgi ve becerilerinin gelişimlerini hedefleyen ülkemizdeki mevcut fakülte programlarının nasıl zenginleştirilebileceği, hangi ders ve program tasarımlarının adayların gelişiminde etkili olabileceğine yönelik uzun soluklu çalışmalar yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Ülkemizdeki eğitim fakültelerinde, mevcut programlar bilindiği üzere 2005 yılından itibaren uygulamaya konulmuştur. Düzenlenen yeni programların, önceki programların çağın gerektirdiği bilgi ve becerilere sahip öğretmenleri yetiştirmedeki yeterliklerinin tartışılır olması ve yenilenen ilk-ortaöğretim ders programlarındaki değişikliklerin eğitim fakültesi programlarına yansıtılması gibi temel gerekçeler ışığında yapılandırıldığı ifade edilmektedir (YÖK, 2007). İlköğretim matematik öğretmenliği programı (İMÖP) bazında yenilenen program incelendiğinde, bu yapılandırmanın ana hatlarıyla; bazı derslerin programlardan çıkarılması ya da eklenmesi, derslerin içeriklerine ilişkin konu başlıklarının açıklanması ve bazı derslerin işleniş sırasının dönemsel olarak değiştirilmesini kapsadığı söylenebilir (YÖK, 2006). Programda önerilen ders içeriklerinin fakültelerdeki sınıflarda ne şekilde ele alınıp uygulanacağı ile ilgili ise, YÖK'ün ilgili raporunda yalnızca şu şekilde bir açıklama yer almaktadır: *"Ders programlarının uygulanmasında, yeni ilköğretim programlarının yapılandırmacı felsefesinin bir gereği olarak, önce deneyim ve yaşantılardan yola çıkılması, daha sonra kavram ve tanımlamalara ulaşılması büyük önem taşımaktadır. Öte yandan, ders konularının Milli Eğitim Bakanlığı'nın ilgili kademe için hazırladığı ders programları ile ilişkilendirilmesi ve günlük yaşamdan örneklerle zenginleştirilmesi dikkate alınması gereken diğer bir husustur"* (YÖK, 2007, s. 66). Esasen bu tür bir açıklama programın temel felsefesini vurgulama açısından faydalı olabilir, fakat spesifik olarak farklı ders içeriklerinin nasıl uygulamaya konulacağı ile ilgili herhangi bir bilgi sunmamaktadır. Ayrıca, programda ve programla ilgili hazırlanan raporlarda, ders içeriklerinin neye göre belirlendiği ve hangi öğretmen yeterliklerinin ne şekilde dikkate alındığı hakkında da ayrıntılı bilgi sunulmamıştır. Tüm bu eleştiriler ışığında, yenilenen İMÖP'ün, özellikle matematiği öğretmede teori ve uygulamanın bütünleştirildiği *Özel Öğretim Yöntemleri*, *Okul Deneyimi* ve *Öğretmenlik Uygulaması* gibi temel derslerin, adaylara alanı öğretme bilgisi kazandırma kapsamında hem içerik hem de işleniş olarak tekrar ele alınarak düzenlenmesi, yani mevcut programın zenginleştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, bu zenginleştirilmiş programın adayların alanı öğretme bilgisi gelişimlerindeki etkisi belirlenmeli ve böylelikle mevcut öğretmen yetiştirme programı geliştirme çalışmalarına katkıda bulunulmalıdır.

Ülkemizde ilköğretim matematik öğretmeni adaylarını yetiştirme ile ilgili sorunlar, yalnızca öğretim programlarının tasarlanış ve yapılarından kaynaklanmamaktadır. Bu programların fakültelerdeki uygulanma biçimleri de önemlidir. Öğretmen yetiştiren fakültelerdeki dersleri içerik ve yöntem olarak eleştiren Baki (2008, s. 263-264), matematik öğretmeyi öğrenme meselesinin temelinde yatan daha kökleşmiş problemlere işaret etmektedir: "*Bugün fakültelerde derslerin işlenişinde öğretmen merkezli yaklaşımın yaygın olduğu düşünüldüğünde, yeni öğretmen adaylarının alternatif öğretme ve öğrenme yöntem ve yaklaşımları ile tanışmasının olanaksızlığı açıkça anlaşılır… öğretmen merkezli bu ortam işlemsel öğrenmeye sahip üniversite hocaları-işlemsel öğrenmeye sahip öğretmenleri-işlemsel öğrenmeye sahip öğrencileri üreten kısır bir döngü oluşturur… öğretmen adayından kavramsal anlamayı sağlayacak şekilde öğretmesi isteniyorsa onun bu işi yapmadan önce kendisinin matematiği kavramsal olarak öğrenmesi fakülte sıralarında sağlanmalıdır. Bu nokta henüz eğitim fakültelerindeki otoriteler tarafından tam anlamıyla değerlendirilememiştir… ancak gerekli deneyim ve yaşantılar fakülte sıralarında öğretmen adaylarına verilebilirse sözü edilen bu kısır döngü değiştirilebilir.*" Burada; matematik öğretmeni yetiştirme programlarını, uygulamadan yansıyan yönleriyle ele alan "içe bakış" niteliğindeki değerlendirmelerin akabinde, sorunların tekrar deneyim ve yaşantılara vurgu yapılarak çözümlenmesi dikkat çekmektedir. Yani sözü edilen köklü sorunların kaynağı, *niyetlenilen* ya da *planlanan öğretim programından* ziyade, *uygulanan öğretim programı* (Robitaille ve Dirks, 1982) ile ilişkilendirilmektedir. Ülkemizde matematik öğretmeni adaylarını yetiştirmeye yönelik *uygulanan programları*, doğrudan uygulamadan yansıyan boyutlarıyla ele alan pek fazla çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmaların birçoğu, genellikle hizmet öncesi eğitimlerinin sonlarında olmak üzere, adaylara tek seferde uygulanan görüş anketleri ve farklı ölçme araçları yöneltilerek gerçekleştirilmekte, böylelikle programın aksayan yönleri dolaylı olarak belirlenmektedir (Artut ve Bal, 2005; Eraslan, 2009; Baştürk, 2011; Türnüklü ve Yeşildere, 2007; Bukova-Güzel vd., 2010; Işıksal ve Çakıroğlu, 2011). Bu tür çalışmalar, fakültelerdeki sınıflarda adaylara alanı öğretme bilgisini kazandırmaya yönelik neler yapıldığını doğrudan yansıtmasa da, nelerin yapılamadığı hususunda fikir verebilmektedir. Fakülte sürecinde öğretmen adaylarının alanın öğretimine yönelik farklı yöntem ve tekniklerin uygulanması hususunda yeterince tecrübe kazanamadıkları, bu yüzden uygulamalı çalışmalara daha fazla ağırlık verilmesi gerektiği ifade edilmekte, ayrıca adayların matematiğin kavram ya da konularında öğrenci anlayış ve yanılgılarıyla ilgili bilgilerinin farklı ders tasarımlarıyla geliştirilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Türkdoğan, 2006; Dede ve Peker; 2007; Baştürk, 2011; Bukova-Güzel vd., 2010; Karahasan, 2010; Kılıç, 2011). Diğer yandan *Okul Deneyimi* ve *Öğretmenlik Uygulaması* gibi teori ile pratiğin iç içe geçtiği derslerde, adayların geleneksel olarak gerçekleştirdikleri bireysel çalışmalardan ziyade birlikte çalışmaları önerilmekte, matematiği öğretme bilgi ve becerilerin geliştirilmesinde ekip çalışmasının önemi vurgulanmaktadır (Budak vd., 2011). Tüm bu tavsiyeler ışığında bu araştırmada, öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgilerini etkili bir şekilde geliştirmelerini amaçlayan mevcut İMÖP'deki *Özel Öğretim Yöntemleri I-II, Okul Deneyimi* ve *Öğretmenlik Uygulaması* derslerinin içerik, yöntem ve işleniş olarak zenginleştirildiği bir model program önerilmiştir. Önerilen modeldeki, *Özel Öğretim Yöntemleri I-II* derslerinde, adayların farklı öğrenme kuramları ve öğretim yöntemlerini ilk aşamada öğrenci olarak kendilerinin deneyim etmeleri, ikinci aşamada ise bu deneyimlerini mikro-öğretim çalışmalarında gruplar halinde hazırladıkları ders planlarına yansıtmaları ve uygulamaları amaçlanmıştır. *Okul Deneyimi* dersinde ise, adayların ilköğretimdeki öğrencilerin yaşadıkları zorluk ve yanılgılarla ilgili ilk elden deneyim kazanmaları amacıyla dönemlik bir ödev tasarlanmıştır. Diğer yandan *Öğretmenlik Uygulaması* dersinde, adayların uygulama okullarındaki çalışmalarında gruplar halinde ayrıntılı ders planı hazırlama, uygulama ve yansıtma süreçlerini içeren döngüsel bir araştırma sürecine dâhil olmaları amaçlanmıştır. Böylece mevcut İMÖP'ü zenginleştirmeye yönelik önerilen bu model programın, adayların alanı öğretme bilgisi gelişimlerindeki katkısının belirlenmesinin hem öğretmen eğitimcilere hem de program geliştirme çalışmalarına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Litartürde alanı öğretme bilgisi genellikle farklı bileşenlere bağlı olarak ele alınmakla birlikte, bu bileşenlerin neler olduğu ve içerikleriyle ile ilgili yeterli düzeyde bir uzlaşma sağlanamadığı söylenebilir (Ball vd., 2008). Bu durum söz konusu bilginin karmaşık doğasının yansıması olarak değerlendirilebileceği gibi, konuyla ilgili yapılan çalışmaların henüz emekleme döneminde olduğunun da göstergesidir (Graeber ve Tirosh, 2008). Böylece alanı öğretme bilgisinin gelişimi ile ilgili yapılacak çalışmalarda ayrıntılı ve genel bir resim ortaya konulabilmesi için, gelişimin daha kapsayıcı ve belirli bileşenlerde incelenmesi gerekmektedir. Bu bileşenler, son zamanlardaki birçok çalışmada daha fazla vurgulandığı gibi, öğretmenin hem matematik bilgisini, hem öğretim yöntem ve yaklaşımlarını, hem de inançlarını içermelidir (Kinach, 2002; An, 2004; Bütün, 2005; Petrou ve Goulding, 2011).

Bütün bu gerekçeler ışığında araştırmanın problemi şu şekilde ifade edilebilir; ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının alanı öğretme bilgileri uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde nasıl bir gelişim göstermektedir? Çalışmanın kapsamını genişletmek, problemini daha açık bir şekilde ortaya koymak ve ayrıntılı inceleyebilmek amacıyla aşağıdaki alt problemler ele alınmıştır: Uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının;

1. Öğretimsel açıklamaları nasıl gelişim göstermektedir?
2. Öğretim yöntemleri ile ilgili bilgileri nasıl gelişim göstermektedir?
3. Matematiğin doğası ve matematik öğrenme-öğretme ile ilgili inançları nasıl değişmektedir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada İlköğretim matematik öğretmenliği programındaki *Özel Öğretim Yöntemleri I-II, Okul Deneyimi* ve *Öğretmenlik Uygulaması* derslerini zenginleştirmeye yönelik bir model program önerilmiş ve uygulanmıştır. Bu bağlamda araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının alanı öğretme bilgilerinin uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde nasıl gelişim gösterdiğinin resmedilmesidir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Geçmişten günümüze öğretmen eğitimi araştırmalarının temel sorunlarından biri, öğretmenlik bilgi ve becerilerinin lisans eğitimi sürecinde öğretmen adaylarına nasıl ve hangi kapsamda kazandırılabileceğidir. Bu sorun, 80'li yılların ortalarından itibaren, yani *alanı öğretme bilgisi* teriminin ve bu bilgi ile ilgili kuramsal çerçevenin Shulman (1986, 1987) tarafından ortaya atılmasıyla daha fazla önem kazanmıştır. Çünkü bu yeni çerçevede öğretmen bilgisi, genellikle birbirinden bağımsız olarak değerlendirilen konu alanı ve pedagoji bilgisinden ibaret sayılmamış, etkili öğretim için öğretmenlik mesleğine özgü başka tür bilgi ve becerilerin de gerekliliği ortaya konulmuştur. Öğretimde konu alanı bilgisini öğrencilerin anlamasına yardımcı olacak şekilde kullanabilme, konu ve kavramlarla ilgili öğrencilerin önbilgi, zorluk ve yanılgılarını bilme ve bu bilgiyi öğretim yöntemlerine yansıtabilme, çeşitli öğretimsel açıklama ve gösterim şekillerinin üstün ve eksik yanlarını bilme gibi öğretmen yeterlikleri ön plana çıkmıştır. Böylece mevcut lisans programlarının tekrar gözden geçirilmesi ve yenilenmesi gerekmiştir (Fenemma ve Franke, 1992; Graeber ve Tirosh, 2008). Ülkemizde de YÖK-Dünya Bankası işbirliğinde gerçekleştirilen fakülte programlarının yeniden düzenlenmesi (YÖK, 1998a) ve son zamanlarda gerçekleştirilen fakülte programlarını yenilme çalışmaları (YÖK, 2006, 2007) bu kapsamda değerlendirilebilir. Hem yurt dışında hem de ülkemizde lisans eğitimi programlarını yenileme çalışmaları hız kazanmışken, mevcut İMÖP'deki 4 farklı dersin içerik ve yöntem açısından zenginleştirilmesi ve bu programa dâhil olan adayların alanı öğretme bilgisi gelişimlerinin incelenmesi, söz konusu program geliştirme çalışmalarına katkı sağlayabilir.

Alanı öğretme bilgisinin yapısı gereği uzun sürede şekillendiği, böylece lisans eğitimi programlarının öğretmen adaylarının gelişimi üzerinde sınırlı etkisinin olduğu kabul edilmektedir. Bununla birlikte, lisans eğitimi süreci öğretmen eğitimine yönelik farklı model ve etkinliklerin uygulanmasında ve bireylerin gelişimlerinin takip edilmesinde uygun bir bağlam sağladığından, bu süreçte yapılan çalışmalar farklı ders tasarımlarının alanı öğretme bilgisi gelişimi üzerindeki etkisinin belirlenmesinin yanı sıra, lisans eğitimi programlarının söz konusu sınırlı etkisinin sınırlarının belirlenmesini de mümkün kılacaktır. Ayrıca bu çerçevedeki bir araştırmanın, alanı öğretme bilgisi ile ilgili hem kuramsal hem de uygulamalı çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgilerini geliştirmelerine yönelik mevcut İMÖP zenginleştirilirken, farklı kültür ve toplumlarda uygulanmış bazı öğretmen eğitimi model ve yaklaşımlarından da faydalanılmıştır. Bu model ve yaklaşımların söz konusu kültürlerde uygulanması ve alanı öğretme bilgisinin gelişiminde etkili olması, aynı yaklaşımların ülkemiz bağlamında da etkili olacağı anlamına gelmemektedir. Böylece bu araştırma, hem farklı kültürlerde uygulanan model ve yaklaşımların denenmesine fırsat sağlayacak hem de son zamanlarda oldukça önemsenen ve değer verilen uluslararası karşılaştırmalı çalışmaların yapılabilmesi için bir zemin oluşturacaktır. Öğretmen bilgisi ile ilgili karşılaştırmalı çalışmaların, ülkelerin kendi öğretmen eğitimi sistemlerini değerlendirmelerine yönelik önemli bir katkı sağladığı ifade edilmektedir (Leung ve Park, 2002; An, 2004; Ma, 1999).

Bu çalışmada önerilen ve uygulanan model programın öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgilerini geliştirmedeki katkısı incelenmiş, yani söz konusu programın hangi boyutlarda etkili olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Böylece çalışmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak, ilerideki çalışmalarda benzer yaklaşım ve uygulamaların öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerinde de uygulanması gündeme gelebilecektir. Ayrıca bir fakültedeki 4 derste uygulamaya konulan bu zenginleştirilmiş programın, çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında farklı fakültelerde de uygulanabileceği ve daha genel sonuçlar elde edilebileceği de ümit edilmektedir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Araştırmada öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgisi gelişimleri incelenirken, ilköğretim okul matematiği kapsamındaki sınırlı konu ya da kavrama odaklanılmıştır.
2. Araştırma bir devlet üniversitesindeki İlköğretim matematik öğretmenliği programı ve bu programa 2008-2009/2009-2010 öğretim yıllarında devam etmiş 3 ve 4. sınıflardaki adaylarla sınırlıdır.
3. Araştırmacı zenginleştirilmiş program sürecinde fakültedeki sınıf içi uygulamalara doğrudan katılmamış ve adayların uygulama okullarındaki çalışmalarından sağlanan veriler ikinci elden toplanmıştır.
4. Araştırmada alanı öğretme bilgisindeki gelişim incelenirken, zenginleştirilmiş programın pilot uygulama sürecine katılan 4. sınıftaki adaylar 3. sınıftaki adayların devamı olarak alınmıştır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmanın varsayımları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Araştırma kapsamında yer alan adayların uygulanan ölçme araçlarındaki soruları birbirlerinden faydalanmadan ciddi bir şekilde cevapladıkları,
2. Önerilen model programın yürütülmesinde başrol alan öğretim elemanlarının uygulamaları tasarlandıkları gibi yürüttüğü,
3. Adayların *Okul Deneyimi* dersindeki etkinliği yürütebilecek derecede araştırma yöntem ve tekniklerini biliyor oldukları,
4. *Öğretmenlik Uygulaması* dersinde ikinci elden toplanan verilerin, adayların samimi ve ciddi çalışmalarının ürünleri olduğu varsayılmıştır.

1.7. Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde araştırmanın teorik alt yapısını oluşturmak amacıyla; öğretmen bilgisi ve bileşenleri, alanı öğretme bilgisi ve matematik öğretmenlerinin inançları başlıkları altında literatürdeki bazı çalışmalar incelenerek çeşitli kuramsal model ve yaklaşımlar tanıtılmıştır.

1.7.1. Öğretmen Bilgisi ve Bileşenleri

"Öğretmenin rolünü daha iyi anlamamızda en önemli güce sahip görünen tek faktör, öğretmenlerin bilgisi olgusudur" (Elbaz,1983, s.11) .

Öğretimin niteliğini belirleyen en önemli etkenlerden biri öğretmenin bilgisidir. Öğretmenlerin bilgilerinin öğretimsel uygulamalarıyla ilişkili olduğu varsayılmaktadır (Fennema ve Franke; 1992). Araştırmacılar, sınıflarda gerçekleştirilen eylemlerde ve nihayetinde öğrencinin öğrenmesi üzerinde etkisi olan en önemli faktörlerden birinin öğretmenin bilgisi olduğunu ortaya koymuşlardır (Gudmundsdottir ve Shulman, 1987; Peterson vd., 1989; Brown ve Borko, 1992). Aslında öğretmenin bilgisine bu şekilde önem atfedilmesi ne çok yeni ne de tartışmalı bir konudur. Fakat etkili öğretim için öğretmenlerin hangi özellikte ne tür bilgilere sahip olması gerektiğine ilişkin görüşler tarihsel olarak dönüşüme uğramış ve bu konu üzerindeki tartışmalar henüz sonuçlanmamıştır.

80'li yılların öncesinde öğretmen eğitimi alanında yapılan eğitim araştırmaları davranışçı ekolun yansıması olan "süreç-ürün" odaklı çalışmalardan oluşmaktaydı. Öğretmen davranışlarıyla öğrenci başarısı arasındaki ilişkiyi tanımlamaya yönelik gerçekleştirilen bu bir dizi araştırmada (Hill vd., 2005), öğretmenlerin davranışsal farklılıklarının (sınıf organizasyonu, grup çalışmaları tasarlama, öğrenciyi ödevlendirme vb.) öğrenci başarısında farklılık oluşturup oluşturmadığı konusuna odaklanılmıştı. Öğrenci başarısını artırmada bir takım öğretmen davranışlarının diğerlerine göre daha önemli olduğunun ortaya konulduğu bu araştırmalar, hem kavramsal hem de metodolojik yönlerden çeşitli eleştirilere hedef olmuştur. Kavramsal yönden bu çalışmalara getirilen en başat eleştiri, yapılan araştırmaların konu alanlarından bağımsız olması ve öğretmen bilgisinin kuramsal çerçevenin dışında tutulmasıdır (Hill vd., 2005). Örneğin, öğrencilerin matematik dersindeki başarılarını artırmada etkili olan bir takım davranışların, okuma dersindeki başarılarını artırmada etkili olmadığı ifade edilmektedir. Aynı yıllarda gerçekleştirilen yine davranışçı ekolun etkisindeki diğer bir grup araştırmada ise, öğretmenlerin aldıkları alan ve yöntem dersi sayılarının, sertifikaların, sınıf geçme derecelerinin ve öğretme deneyimlerinin, öğretimin niteliği ve öğrenci başarısı üzerindeki etkileri incelenmiştir. İncelemeler sonucunda, öğretmenlerin bilgilerine yönelik tüm bu nicel göstergelerin öğretimin etkililiğini açıklamada yetersiz olduğu ve öğrenci başarısını yeterince yordayamadığı belirlenmiştir (Wilson vd., 1987). Örneğin Begle (1979), öğretmenlerin aldıkları matematik dersi sayıları ile öğrenci başarısı arasında beklendiği gibi güçlü bir ilişki olmadığını ortaya koymuştur.

Elde edilen tüm bu sonuçlar ışığında, öğretmenin bilgisi üzerinde çalışma yapan araştırmacılar, sorgulanması gereken noktaları tekrar yapılandırarak yeni sorular sormaya ve araştırmaya yönelmişlerdir. Araştırmacı ve öğretmen eğitimcileri tarafından oluşturulan bu yeni sorulardan bazıları şu şekilde sıralanabilir: öğretmenin bilgisinin kaynakları ve gerçek anlamda göstergeleri nelerdir? Öğretme için hangi bilgi ne ölçüde gereklidir? Öğretmenler bilgilerini sınıflarında nasıl kullanırlar? Öğretmede ihtiyaç duyulan bilgi nasıl gelişir ve geliştirilir? Etkili öğretimin gerçekleştirilmesi için öğretmenin bazı bilgileri diğerlerinden önemli olabilir mi? Bu araştırma sorularını cevaplamak için deneysel tasarımlardan ziyade durum çalışmalarına yönelen araştırmacılar, 80’li yılların sonlarından itibaren öğretmen bilgisi ile ilgili çeşitli model ve sınıflamalar oluşturmaya başlamışlardır. Aşağıda bu model ve sınıflamalardan başlıcaları tanıtılmış ve günümüze kadarki süreçte öğretmen bilgisi ile ilgili önerilen çeşitli kuramsal yapılar özetlenmiştir.

Öğretmenlerin profesyonel bilgilerini *pratik bilgi* olarak adlandıran Elbaz (1983), öğretmen bilgisiyle ilgili literatürdeki “ilk” kuramsal model ve sınıflamayı oluşturmuştur. Elbaz (1983)’ın modelindeki bilgi temelleri: alan bilgisi, öğretme bilgisi, öğretim programı bilgisi, bağlam (milieu) bilgisi ve öğretmenin kendisi hakkındaki bilgisi olmak üzere beş kategoride tanımlanmıştır. Elbaz, öğretmenlerin pratik bilgilerini ilk elden deneyimlerle oluşturduğunu ifade etmiş ve bu bilginin öğretmene özgü doğasına vurgu yapmıştır.

Leinhardt ve Smith (1985) ise, matematik öğretmenleri özelinde öğretmenin bilgisini alan bilgisi ve ders yapısı bilgisi (lesson structure knowledge) olarak iki farklı başlık altında sınıflandırmışlardır. Ders yapısı bilgisini; öğretmenlerin dersi planlama ve başarılı bir şekilde yürütebilme, dersin akışında bir bölümden diğer bölüme kolayca geçebilme ve konuyu öğrenciye açıklayabilme boyutlarındaki becerilerine bağlı olarak tanımlayan araştırmacılar, bu bilgi ile alan bilgisi arasındaki bağlara vurgu yapmışlardır.

Diğer yandan konuyla ilgili alanyazında köşe taşı olarak kabul edilen Shulman'ın (1986, 1987) çalışmalarında ise, önceki araştırmalarda doğrudan vurgulanmamış öğretmen bilgisinin farklı boyutlarına dikkat çekilmiştir. Shulman, öğretmenlerin bilgisini 7 kategori altında sınıflandırmıştır:

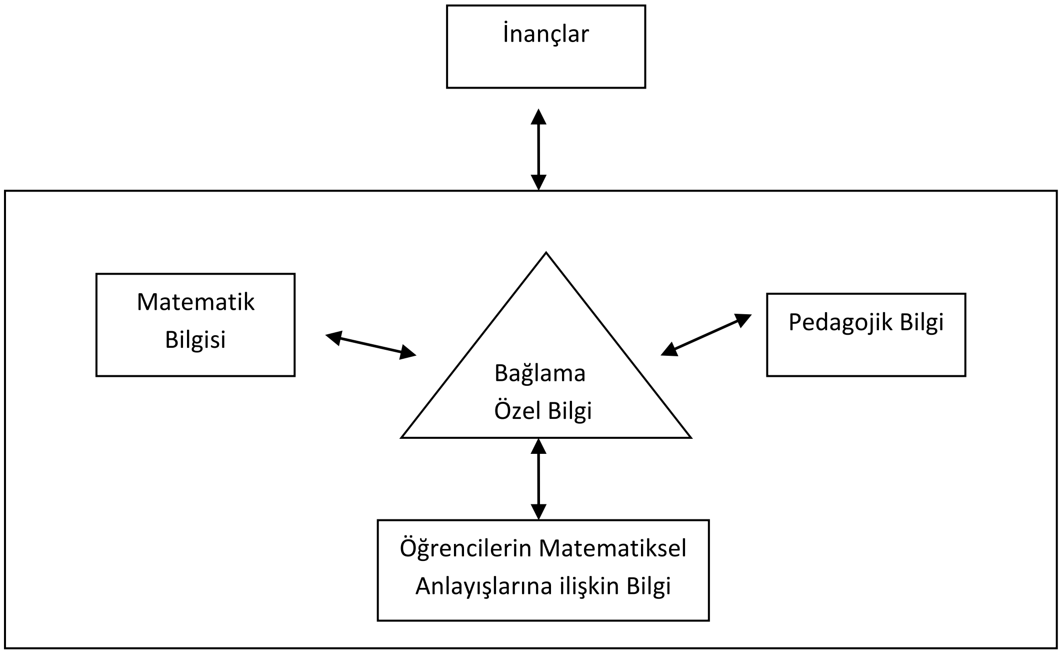
- ✓ Alan bilgisi,
- ✓ Sınıf organizasyonu/yönetimiyle ilgili strateji ve ilkeleri içeren genel pedagojik bilgi,
- ✓ Çeşitli materyal ve programları içeren öğretim programı bilgisi,
- ✓ Alanı öğretme bilgisi,
- ✓ Öğrencilerin nitelikleri ile ilgili bilgisi,
- ✓ Eğitimin bağlamıyla ilgili bilgisi,
- ✓ Eğitimin amaçları, hedefleri, değerleri ve bunların felsefi/tarihsel temelleri ile ilgili bilgisidir.

Shulman'ın bilgi kategorilerini temel alan Grossman (1990) ise, öğretmenin bilgisiyle ilgili modelini, konu alanı bilgisi, genel pedagojik bilgi, alanı öğretme bilgisi ve bağlam bilgisi boyutlarına bağlı olarak Şekil 1'deki öğeler çerçevesinde yapılandırmıştır:

Şekil 1. Grossman'ın öğretmen bilgisi modeli

Grossman'ın yukarıdaki modelinde, Shulman'ın (1986) bilgi sınıflamasını genişlettiği ve kategoriler arasında kısmen de olsa bağlantılara vurgu yaptığı söylenebilir.

Shulman'ın (1986) kategorilerini öğretmen bilgisinin devimsel doğasını yansıtmadığı yönünde eleştiren Fennema ve Franke (1992) ise, o zamana kadar yapılmış öğretmen bilgisi ile ilgili çalışmaların sentezinden hareketle, bu bilginin sınıf içerisinde farklı öğelerle etkileşerek sürekli kendini geliştirdiğine vurgu yapmışlardır. Matematik öğretimi bağlamında tasarladıkları bilgi modelini; matematik bilgisi, pedagojik bilgi, öğrenci anlayışları bilgisi ve öğretmenlerin inançları boyutlarında yapılandıran bu araştırmacılar çalışmalarında, bilgi yapıları arasındaki etkileşimleri yansıtan Şekil 2'deki modeli sunmuşlardır.



Şekil 2. Öğretmenin bilgisi: Bağlamda gelişim (Fennema ve Franke, 1992, s. 162).

Yukarıdaki modelde merkezdeki üçgen, sınıf bağlamında sürekli gelişmekte olan bilgiyi temsil etmektedir. Bilginin etkileşimli doğasının gereği olarak, herhangi bir bağlamda alan bilgisi, öğrenci hakkındaki bilgi ve pedagojik bilgilerin inançlarla bütünleşerek öğretmenlerin öğretim tasarımlarını ve sınıf içi davranışlarını şekillendirdiğini belirten bu araştırmacılar, eski bilgilerin yerlerini süreçte yenilerine bırakabileceğini vurgulamışlardır.

Kennedy vd. (1993)'de öğretmen bilgisinin durumsal olduğunu vurgulayarak herhangi bir öğretme eylemini; alan bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğretmenin rolüyle ilgili bilgi, pedagojik bilgi, öğrenmeyle ilgili bilgi ve öğrencilere ilgili bilgi olmak üzere yedi bilgi türünün etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, bilgi yapıları yanında inanç ve değerler gibi öğelerin de dikkate alınması gerektiğini belirten araştırmacılar, öğretmenlerin sınıf içerisindeki kararlarında tüm bu öğelerin birlikte rol aldığını ifade etmişlerdir.

Baki (1997) ise, matematik öğretmenlerinin eğitimi için önerdiği modeli iç içe geçmiş üç ana bilgi yapısı üzerine kurmuştur. Bunlar alan bilgisi, öğretim yöntemleri bilgisi ve epistemolojik bilgidir. Öğretmenin alan bilgisi sahip olduğu matematik bilgisidir. Epistemoloji bilgisi ise bilginin doğası, nasıl kurulduğu ve öğrencinin matematiği nasıl öğrendiği ile ilgili konuları ve felsefi tartışmaları kapsamaktadır. Diğer yandan, bir konu veya kavramın öğretilmesi sırasında öğretmenin epistemolojik prensipleri uygulayabilme becerisi öğretim yöntemleri bilgisi olarak tanımlanmıştır. Baki (2010), bu yapıyı daha ayrıntılı hale getirerek matematik öğretmeninin sahip olması gereken bilgiyi alan bilgisi, alanı öğretme bilgisi ve genel kültür bilgisi olarak sınıflandırmıştır. Öğretmen, öğrenci ve öğrenilecek/öğretilecek konu didaktik üçgeninin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesini öğretmenin alanı öğretme bilgisinin niteliğine bağlayan Baki, bu bilgi yapısını *"alan bilgisinden daha öteye giden ve derinleşen bir bilgi"* olarak tanımlamış ve farklı boyutlarına işaret etmiştir.

Ayas vd. (1997), öğretmenin bilgisini; alan bilgisi, genel eğitim bilgisi, özel öğretim bilgisi ve genel kültür bilgisi olarak sınıflandırmışlardır. Bu araştırmacılar ülkemizdeki öğretmen yetiştirme programlarında alan bilgisi, genel eğitim bilgisi ve genel kültür bilgisinin daha çok önemsendiğini, fakat "bilen öğretir" bakış açısından dolayı özel öğretim bilgisinin yeterince önemsenmediğini belirtmişlerdir. Sözü edilen boyuttaki eksiklikleri gidermeye yönelik çözüm önerilerinin uygulamaya konulduğu o yıllardaki fakülte programlarını yenileme çalışmaları (YÖK, 1998a), öğretmen eğitimi sistemimizde köklü bir dönüşümün başlangıcı olarak değerlendirilebilir. Lakin aradan 10-15 yıl geçtikten sonra, ülkemizdeki alan öğretmeni yetiştirme programlarındaki bazı "yeni" uygulamalar tekrar aynı çerçevede eleştirilmiş ve "otoritelerin" öğretmen bilgisine bakış açılarında bir geriye dönüşten söz edilmiştir (Ayas, 2009; Baki, 2010).

Fen öğretimi bağlamında Magnusson vd. (1999), Grossman (1990)'ın modelindeki bilgi bileşenlerini dikkate alarak öğretmenlerin inançlarını da dâhil ettikleri yeni bir model önermişlerdir. Modelin merkezine öğretmenlerin *alanı öğretme bilgi ve inançlarını* konumlandıran araştırmacılar, bu bilgi yapısıyla ilişkili olan diğer bilgi temellerini; alan bilgisi ve inançlar, alanı öğretme bilgisi ve inançlar, pedagojik bilgi ve inançlar, bağlam bilgisi ve inançlar şeklinde sıralamışlardır.

Diğer yandan NCTM (2000)'nin raporunda, öğretmenlerin matematiksel bilgi ve anlayışlarının, öğrenci hakkındaki bilgilerinin ve öğretim stratejilerinin etkili matematik öğretimi için gerekli olduğu ifade edilmiştir. Yine, NRC (2001)'nin raporunda da benzer çerçevede, matematik öğretimi için gerekli olan üç temel bilgi yapısına işaret edilmiştir: matematik bilgisi, öğrenci bilgisi ve öğretimsel uygulamalara ilişkin bilgi. Bu modelde öğretmenlerin bilgilerinin, öğretmen, öğrenci ve matematik öğelerinden oluşan bağlam içerisinde birbirleriyle etkileşerek sürekli geliştiğine vurgu yapılmış, böylece öğretmen bilgisinin durağan yapısından ziyade dinamik ve ilişkisel doğası ön plana çıkarılmıştır.

An'ın (2004) modelinde ise, öğretmenlerin bilgi temelleri, alan bilgisi, öğretim programı bilgisi ve öğretme bilgisi şeklinde sınıflandırılmıştır. Araştırmacı, bu bilgi temellerinin birbirleriyle ilişkisini ve aralarındaki dönüşümleri göstermek için, modelini temsil edebilecek bir ağ yapı oluşturmuştur. Öğretmenin alanı öğretme bilgisinin söz konusu ağ yapının merkezinde konumlandırıldığı bu modelde, inançlar da kuramsal çerçeveye dâhil edilmiş ve etkili öğretimdeki rollerine vurgu yapılmıştır.

Öğretmen bilgisinin sınıflandırıldığı yukarıdaki modellerde, aşağı yukarı aynı kavramsal alt yapının paylaşıldığı söylenebilir. Öğretim için gerekli olan bilginin çok boyutlu, karmaşık ve devimsel yapısının vurgulandığı bu modellerde, bilgi yapılarının tanımlanma şekilleri ve kullanılan terimlerde farklılıklar ortaya çıkabildiği görülmektedir. Bu tür farklılıklar araştırmacıların bakış açılarının ve kültürel çeşitliliklerinin yansıması olarak değerlendirilebileceği gibi, öğretmen bilgisiyle ilgili üzerinde henüz tam olarak uzlaşılamamış noktaların varlığına da işaret etmektedir. Ball vd. (2001) matematik öğretimi bağlamında etkili öğretim için, hangi tür bilgilerin ne kapsamda gerekli olduğu hususunda henüz doyurucu çözümlerin ortaya konulamadığını ifade etmişlerdir. Diğer yandan aynı çalışmada, Shulman (1986) tarafından ilk olarak önerilen alanı öğretme bilgisi kavramsallaştırmasının öğretmen bilgisine yönelik gerçekleştirilen/gerçekleştirilecek çalışmalara ışık tuttuğu ve konuyla ilgili çözüm önerilerinin geliştirilmesinde etkili olabileceği ifade edilmektedir.

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının alanı öğretme bilgileri bağlamında gelişimlerine odaklanıldığı için, izleyen kısımda bu bilgi yapısı ile ilgili kuramsal çerçeve ve modeller hakkında bilgi verilmiştir.

1.7.2. Alanı Öğretme Bilgisi

Öğretmen bilgisinin bir öğesi olan alanı öğretme bilgisi, kavram ve terim olarak literatürde ilk defa Shulman'ın (1986, 1987) çalışmalarında kullanılmıştır. Shulman (1986), öğretmen eğitimi üzerine o zamana kadar yapılan araştırmalarda ve uygulanan öğretmen yetiştirme politikalarında kayıp bir paradigma (missing paradigm) olduğunu ve bu paradigmanın öğretmenin alan bilgisiyle ilgili olduğunu ifade etmektedir. Shulman'a göre, alan bilgisinin öğretimsel pratiklerde nasıl koşturulduğu ya da ne şekilde kullanıldığı, o zamana kadarki araştırmacıların gözünden kaçmıştı: "*hiç kimse alan bilgisinin öğretme faaliyetlerinde kullanılmak üzere nasıl dönüştürüldüğünü sorgulamadı*" (Shulman, 1986, s.6). Öğretmene özgü bu bilgi türünün, öğretmenlerin konu alanı bilgilerini öğretimsel amaçlar doğrultusunda şekillendirmeleri ile oluştuğu ifade edilmiş, alan bilgisinin pedagojik amaçlar için uyarlanışından söz edilmiştir. Bu uyarlanış sürecini; Shulman (1987), dönüşüm (transformation), Ball (1988a), gösterim şekilleri (forms of representations), Dewey (1969), psikolojik kimlik kazandırma (psychologizing), Bruner (1966) ise alan bilgisinin psikolojisi (psychology of a subject matter) ifadeleri ile nitelendirmişlerdir (Marks, 1990). Diğer yandan alanı öğretme bilgisinin tanımındaki uyarlama süreci ters yönde de işleyebileceği ifade edilmiştir. Yani genel pedagojik ilkelerin özel bir konu alanındaki uygulamaları da bu bilginin kapsamındadır (Marks, 1990). Shulman (1987)'a göre alanı öğretme bilgisi, alan bilgisinin pedagojik bilgi ile kesiştiği, kuramsal bilgi ile pratiksel bilginin bütünleştiği öğretimde merkezi rol alan bir bilgi türüdür. Ayrıca Shulman (1986, s.9), alanı öğretme bilgisi kavramını aşağıdaki şekilde betimlemektedir:

"*…konu alanını temsil etmede en kullanışlı formlar, analojiler, örnekler, açıklamalar, kanıtlamalar- kısaca konunun başkaları tarafından kavranabilmesi için araç olabilecek çeşitli temsil ve açıklama yollarıdır. Ayrıca özel bir konunun öğrenilmesini nelerin zorlaştıracağı ya da kolaylaştıracağına dair bir anlayışlar topluluğudur. Konunun farklı yetenek, ilgi ve geçmişe sahip olan farklı düzeylerdeki öğrenciler için nasıl anlaşılabilir yapılacağı, öğrencilerin konularla ilgili ön anlayış ve bilgilerine ilişkin bilgidir.*"

Yukarıdaki betimlemeler, öğretmenlerin alanı öğretme bilgilerini şekillendiren öncül konumdaki temel etkenin onların alan bilgileri olduğunu göstermektedir. Alan bilgisinin öğretmenin bilgisinin temel bir öğesi olduğu iddiası, ne yeni ne de tartışmalı bir konudur. Eğer öğretme, başkalarının öğrenmesine yardımcı olmak olarak değerlendirilirse, o zaman öğretilecek konuyu anlama, öğretmede merkezi bir öneme sahiptir. Öğretmenin faydalı öğrenme aktivitelerini seçme, önemli açıklamalar yapma, etkili soru sorma, öğrenmeyi değerlendirme vb. öğretme faaliyetlerinin tümü öğrencinin öğrenmekle yükümlü olduğu konu alanını öğretmenin anlamasına bağlıdır (Ball ve McDiamird, 1989).

Alanı öğretme bilgisi kavramsallaştırması, öğretmenin matematik bilgisinin mesleğine özgü bir yapıda şekillendirilmiş olmasının gerektirir. Nitekim Dewey yaklaşık yüz yıl önce, bir konu alanı ya da disiplinin, öğretmenlik için öğretmene ve bilim adamlığı için bilim adamlarına özgü, ne birbiriyle çelişik ne de özdeş olan iki boyutuna işaret etmiştir (Dewey, 1902/1983). Yine Baki (1996), öğretmenin matematik bilgisinin, bir matematikçinin ihtiyaç duyacağından farklı yapıda olması gerektiğini vurgulamıştır. Örneğin, iyi bir matematik öğretmeninin okul matematiğinin temel konu ya da kavramlarında sağlam ve derinlemesine bir bilgiye sahip olması beklenirken, bir matematikçiden aynı şekilde bir yeterlik göstermesi beklenmeyebilir.

Shulman (1986), öğretmenin alan bilgisinin, kurallar/işlemler bilgisi (knowing that) ve kavramsal bilgi (knowing why) olmak üzere iki boyutlu olduğunu ifade etmiştir: *"…öğretmen bir şeyin sadece öyle olduğunu bilmemeli, aynı zamanda neden öyle olduğunu da anlamalıdır…"*(s.9). Ball (1990a) ise, öğretmenin alan bilgisini, "matematik bilgi" ve "matematik hakkındaki bilgi" olmak üzere iki boyutta ele almıştır. Öğretmenin gereksinim duyabileceği matematik bilgiyi üç ölçüte bağlı olarak karakterize eden bu araştırmacı, her bir boyutu aşağıdaki gibi betimlemiştir:

a) Öğretmenin matematiksel kavramlar ve işlemlerle ilgili bilgisi doğru olmalıdır. (Örneğin, bir dikdörtgeni çizebilmeli, rasyonel sayıyı tanımlayabilmeli ya da $\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}$ işlemini hesaplayabilmeli, vb.).

b) Kurallar ya da ilkelerin temelinde yatanları bilmeli, nedenlerini açıklayabilmeli. (Örneğin $\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}$ işleminin sonucunun 2 olması ne anlama gelmektedir ya da uzun çarpma işlemlerinde niçin birer basamak kaydırılarak sayılar yazılır sonrada toplanır, vb.)

c) Öğretmen matematiksel kavram/konular arasındaki ilişkileri anlamalı ve değerlendirmeli. (Örneğin, kesirler ve bölme birbirleriyle nasıl ilişkilidirler, basamak değeri kavramının çarpmadaki önemi nedir; çevre, alan ve hacim ölçümleri arasındaki ayrımlar ve bağlantılar nelerdir, vb.).

Diğer yandan, Fennema ve Franke (1992), öğretmenlerin alanlarındaki kavramları, işlemleri ve problem çözme süreçlerini bilmeleri gerektiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılara göre alan bilgisi; işlemlerin temelindeki kavramları bilmeyi, kavramlar arasındaki ilişkiler oluşturabilmeyi, bu kavram ve işlemleri çeşitli problem çözme süreçlerinde nasıl kullanılacağını bilmeyi içermektedir. Öğretmenin alan bilgisi ile ilgili bu tür betimlemeler, matematik bilgiyle ilgili literatürde sık kullanılan işlemsel ve kavramsal bilgi sınıflamasını yansıtmaktadır (Hiebert ve Lefevre, 1986).

İşlemsel bilgi iki ayrı kısımla birlikte açıklanmaktadır (Hiebert ve Lefevre, 1986). İlk kısım, matematiksel fikirleri ifade etmekte kullanılan semboller ve onların kullanım şekillerini bilmeyi içerir. İkinci kısımsa matematiksel problemleri çözmek için kullanılan kuralları, bağıntıları ve prosedürleri bilmeyi içerir. Skemp (1987), bu çeşit bir bilginin, sonucu elde etmek için başvurulan birbirinden bağımsız bir dizi plandan ibaret olduğunu ifade etmektedir. Örneğin "ters çevir ve çarp" öğrencilere kesirlerde bölme işlemini nasıl yapacaklarını söyleyen bir plandır. Böyle bir plan faydalı olabilir, fakat öğrencilerin değişik işlem yolları uygulamalarını engelleyebilir ya da öğrenciler tarafından kolayca değiştirilebilir. Baki (2008), işlemsel bilgiyi kısaca "nasıl yapıldığını bilmek" olarak tanımlamaktadır.

Kavramsal matematik bilgide ise, bilgi parçacıkları arasındaki zengin ilişkiler mevcuttur (Hiebert ve Lefevre, 1986). Örneğin bir öğrenci ya da öğretmenin değişik şekillerin alanlarını hesaplamada kullanacağı formülleri bilmesi ve bu formüller arasında uygun ilişkiler kurabilmesi kavramsal bilgisinin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Yani bu nitelikte bilgiye sahip bir öğretmen/öğrenci, dikdörtgenin alanından, üçgenin alan formülüne ve oradan da paralel kenarın ya da yamuğun alanını hesaplamaya doğru kendisi ilerleyebilir. Kavramsal anlayışa sahip olmak, değişik bağlamlarda bu bilgisini kullanabilmeyi ve belki de herhangi bir formül ezberlemeye gerek duymaksızın çeşitli şekillerin alanlarını bulmada uygun bir matematiksel yol keşfedebilmeyi gerektirir.

Matematik öğretmeninin öğretme için gerekli olan alan bilgisinin bir diğer boyutu ise, matematik hakkındaki bilgisidir. Shulman'a (1986) göre bir öğretmen, alanda kabul edilen doğruları sunmaktan daha fazlasını yapabilmelidir. Öğretmenin alan bilgisinin bu boyutu, bir konu alanı olarak matematiğin ve matematiksel bilginin doğası ile ilgili anlayışları kapsamaktadır (Ball, 1990a). Matematik bilme ve yapma ne anlama gelmektedir? Matematiksel bir cevabın geçerliliğini neler belirler? Matematiksel ispatın anlamı nedir? Matematikçilerin yaptıkları nedir? Alanda yeni bir bilgi nasıl oluşur ve nasıl kabul edilir? Bugün kullandığımız matematiğin temeli nedir ve nasıl değişime uğramıştır? Matematikte hangi fikirler keyfi ya da geleneksel, hangileri mantıksaldır? Matematiğin diğer alanlarla ilişkileri nelerdir? Hangi konu disiplinin merkezinde önemli bir role sahiptir hangi konu disiplinin çevresindedir? Bu gibi sorular çerçevesinde verilebilecek cevapların öğretmenin matematik hakkındaki bilgisini oluşturduğu ifade edilmektedir (Ball, 1990a, 1990b, Baki, 2010).

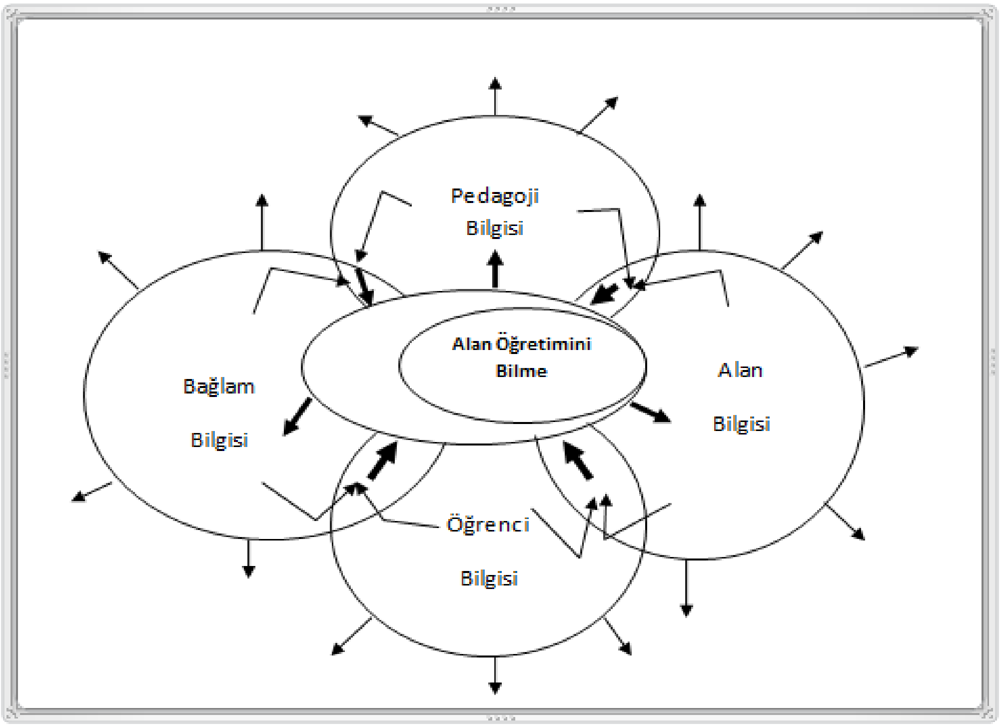
1.7.2.1. Alanı Öğretme Bilgisinin Bileşenleri ve Gelişimi

Shulman (1987) alan bilgisinin, kavrayış, dönüştürme, öğretim, değerlendirme, yansıtma, yeni kavrayış süreçlerini içeren altı aşamalı pedagojik muhakeme (pedagogical reasoning) sonucu öğretimsel amaçlar için şekillendiğini öne sürmüştür. Kavrayış, öğretilecek olanın öğretmen tarafından eleştirel olarak anlaşılması sürecidir. Dönüştürme sürecinde, öğretmen öğretilecek konu üzerinde kişisel anlayışından, öğrencinin anlamasına nasıl yardımcı olabileceği yönündeki anlayışına doğru bir harekettedir. Öğretim, öğrencinin anlamasını kolaylaştırıcı çeşitli öğretme faaliyetlerinden (sınıfı yönetme ve organize etme, açıklamalarda bulunma, öğrenciye pratik yapmayı sağlama...) oluşan süreçtir. Değerlendirme, hem süreç içerisinde sürekli biçimde öğrencinin anlamasını kontrol etme, hem de ünite ya da konu sonunda öğrenci anlayışını test etme ve sonuçta öğretmenin kendi performansını değerlendirme süreçlerini kapsar. Yansıtma, öğretmenin kendisinin ve sınıfının performansını eleştirel olarak analiz ederek tekrar gözden geçirmesi ve yapılandırmasıdır. Sonuç olarak, öğretmen bu süreçlerden geçerek alan bilgisin yeni bir kavrayışına ulaşmış olur. Shulman, önerdiği bu pedagojik muhakeme basamaklarının öğretmen eğitimi sürecinde temel alınması gerektiğini, böylelikle adayların alanı öğretme bilgilerini etkili bir şekilde geliştirmelerine fırsat verilebileceğini ifade etmiştir.

Grossman (1990), öğretmenlerin alanı öğretme bilgilerini; alan öğretiminin amaçlarına yönelik bilgi, öğrencilerin anlayışlarıyla ilgili bilgi, öğretim programı bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi olmak üzere dört ana başlık altında sınıflandırmıştır. Öğretmenlerin alan öğretiminin amaçlarına yönelik bilgileri; öğretilen konunun doğasına ve öğrencilerin neyi öğrenmesinin önemli olduğuna yönelik anlayışlarını içermektedir. Öğrenci anlayışları ile ilgili bilgi ise, öğrencilerin çeşitli konu ve kavramlarla ilgili ön bilgilerini, yanılgılarını ve öğrenme zorluklarını bilmeyi kapsamaktadır. Diğer yandan öğretim programı bilgisi, öğretmenin konuların öğretiminde kullandığı ders kitapları ve diğer materyaller hakkındaki bilgisidir. Öğretmen öğreteceği konuların müfredatta nasıl düzenlendiğini ve yapılandırıldığını bilmeli, aynı sınıf düzeyinde ya da başka sınıflarda hangi konu ve kavramlarla ilişkisi olduğunu belirleyebilmelidir. Öğretim stratejileri bilgisi ise, öğretilen konuyu öğrencilerin kavrayabilmesine yönelik uygulanabilecek farklı yöntem ve teknikleri bilmeyi içermektedir. Grossman (1990) ayrıca, alanı öğretme bilgisinin gelişiminde; kişinin kendi öğrencilik sürecinde sınıflardaki gözlemlerinin, aldığı alan bilgisi eğitiminin, öğretmen eğitimi programlarındaki derslerin ve öğretmenlik uygulaması deneyimlerinin olmak üzere dört farklı kaynağın etkisi olabileceğini belirtmiştir.

Marks (1990) ise, alanı öğretme bilgisini; öğretimin amaçlarının belirlediği alan bilgisi, öğrenci anlayışları bilgisi, konuların öğretiminde kullanılan araç bilgisi ve öğretme süreçlerine ilişkin bilgi olma üzere dört boyutta incelemiştir. Bu dört boyutun entegre bir yapı arz ettiğini belirten araştırmacı, öğretmenlerin verdikleri kararlarda birden fazla bilgi temelinin etkili olabileceğini ifade etmiştir. Örneğin, öğretmenin ders kitabındaki örnek ve açıklamaların yetersizliğini belirleyebilmesi, hem alan bilgisini, hem materyal bilgisini ve belli bir derecede de öğrenci anlayışıyla ilgili bilgisini yansıtmaktadır. Marks (1990), alanı öğretme bilgisinin kaynaklarını; alan bilgisi, genel pedagojik bilgisi ve önceden oluşturulmuş alanı öğretme bilgisi yapıları olarak sıralamaktadır. Çalışmasının sonuçlarına dayalı olarak bu araştırmacı, öğretmen eğitimi programlarındaki alan derslerinin ilköğretim okul matematiğiyle bağlantılı olması, özel öğretim yöntemleri derslerinin alanı öğretme bilgisinin öğeleri çerçevesinde tasarlanması, alan dersleriyle yöntem dersleri arasında içerik ve yöntem olarak belli bir düzeyde uzlaşma sağlanması gerektiğine vurgu yapmıştır.

Cochran vd. (1993), Shulman'ın alanı öğretme bilgisi kavramsallaştırmasını (Shulman, 1986) yapısalcı (constructuvist) bir bakış açısıyla revize etmişlerdir. Bu araştırmacılar "bilgi" terimini yapısalcı çerçeveyle uyuşmayan statik bir kelime olarak değerlendirip, yerine bilme ve anlama kelimesini kullanmış, nasıl öğreteceğini bilmenin bütün yönlerinin eşzamanlı olarak geliştiğine vurgu yapmışlardır. Alanı öğretmeyi bilme (pedagogical content knowing) olarak adlandırdıkları bilgi türüyle ilgili olarak; öğretmenin öğrencilerin öğrenmesi, öğrenme ve öğretmenin meydana geldiği çevresel yapı hakkındaki bilmelerine daha çok önem veren bu araştırmacılar, öğretmenlerin her yeni deneyiminin mevcut bilgilerini tekrar yapılandırmalarını gerektireceğini ifade etmişlerdir. Böylece bilginin aktif bir süreç içerisinde tekrarlayan şekilde yapılanacağı, sınırlarının genişleyeceği ve güçleneceği ifade edilmiştir. Yapısalcı görüşe göre, bilgi vericiden alıcıya basit bir iletim sonucu oluşmaz, birey tarafından oluşturulur. Her bir öğrenci geçmiş yaşam ve deneyimlerine bağlı olarak farklı yapılandırmalarla bilgiyi oluşturduğundan, öğretmen öğrencilerin anlayışı hakkında ne kadar çok şeyin farkında olursa, öğretimin etkiliğini de o kadar artırabileceği ifade edilmiştir (Cochran vd., 1993). Öğretmenin öğrenciyi anlaması; onların kabiliyetleri, öğrenme stratejileri, yaşları, gelişimsel basamakları, eğilimleri, öğrenilecek konuyla ilgili ön bilgilerini anlamasını gerektirmektedir (Cochran vd., 1993). Diğer yandan yapısalcı görüş, bilginin sosyal ortamlarda kişiler arası karşılıklı etkileşimler sonucu oluşturulduğunu savunduğu için, araştırmacılar öğretmenin alan öğretimini bilmesini etkileyen diğer bir öğenin, öğretme ve öğrenme süreçlerini şekillendiren sosyal, kültürel, fiziksel, politik bağlamlarla ilgili anlayışı olduğu ifade etmişlerdir (Cochran, vd., 1993). Shulman (1986, 1987) alanı öğretme bilgisini gelişimini, alan bilgisinin öğretim deneyimleri aracılığıyla sürekli şekillenmesine ve dönüşmesine bağlarken, bunu bir anlamda alan bilgisinin yeni bir formu olarak değerlendirmektedir. Oysa Cochran vd.'ye (1993) göre, alanı öğretme bilgisi, alan bilgisinin yeni bir formundan daha fazlasını içermelidir. Yapısalcı görüşü benimseyen bu araştırmacılara göre, öğretmenler alanı öğretme bilgilerini süreç içerisinde pedagoji, alan bilgisi, öğrenci bilgisi, bağlam bilgisi gibi çeşitli bilgi parçacıklarını eş zamanlı olarak birbirleriyle etkileşimleri sonucu geliştirirler. Alanı öğretme bilgisinin öğeleri ve gelişimine ilişkin önerilen model aşağıdaki Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Alan öğretimini bilme için gelişimsel bir model (Cochran vd., 1993, s. 268).

Şekil 3'de görüldüğü gibi alanı öğretme bilgisinin öğeleri simetrik bir gelişim göstermektedir. Fakat araştırmacılar bu dört farklı öğenin alanı öğretme bilgisinin geliştirilmesindeki ağırlıklarının hizmet öncesi öğretmen yetiştirme programlarının yapılarına göre değişkenlik gösterebileceğini ifade etmişlerdir (Cochran vd., 1993). Öğretmen adaylarının aldıkları derslerin sırası ve ağırlıklarının bu anlayışların orantısız gelişmesine sebep olabileceği belirtilmiştir. Araştırmacılar öğretmen eğitimi programlarında alanı öğretme bilgisinin etkili bir şekilde geliştirilebilmesi için aşağıdaki şekilde öneriler sunmuşlardır:

a) Fakültedeki dersler arasında kavramsal olarak entegrasyon sağlanmalıdır. Bir dersteki (alan, pedagoji ya da özel öğretim) etkinlik ve konular farklı derslerde farklı bakış açılarıyla tekrar ele alınabilmelidir.

b) Öğretmen adaylarına öğretme, gözlem yapma ve kendi öğretimlerini yansıtmalarını sağlayacak çoklu fırsatlar sağlanmalıdır.

c) Öğretmen adaylarının uygulama okullarındaki alan çalışmaları iyi organize edilmeli, yansıtma ve dönüte önem verilmelidir.

d) Durum çalışmaları, mikro-öğretim etkinlikleri, işbirlikçi yönteme dayalı etkinlikler ve ekiple öğretim, alanı öğretme bilgisi gelişimini kolaylaştıracaktır.

An (2004), matematik öğretmenlerinin alanı öğretme bilgilerini dört temel boyutta incelemiştir. Öğretmen bilgisinde öğrencilerin düşünme biçimlerini anlama boyutuna ağırlık veren bu araştırmacı alanı öğretme bilgisini; öğretmeyi öğrencinin düşüncesi üzerine temellendirme, kavram yanılgılarını belirleyip üstesinden gelebilme, öğrencileri öğrenme etkinliklerine dâhil edebilme ve öğrencilerin matematiksel fikirlerini destekleme boyutlarında ele almıştır. An (2004), araştırmasında bu bilgi yapılarını etkileyen önemli bir öğe olarak öğretmenlerin inançlarını da incelemiş, böylece matematik öğretmenlerinin alanı öğretme bilgileriyle ilgili bütüncül bir resim ortaya koymaya çalışmıştır. Hizmet-içindeki öğretmenlerle gerçekleştirilen bu çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin alanı öğretme bilgilerini "derinleştirmeleri" için, öğrencilerine ev ödevleri vererek bu ödevleri ayrıntılı şekilde değerlendirmelerini, böylelikle öğrencilerin düşünce ve anlayışlarıyla ilgili bilgilerini zenginleştirebileceklerini ifade etmiştir. Ayrıca bu tür bir derinleşmede, "standartlara" ve ders kitaplarına bağlı olarak ayrıntılı planlar hazırlanmasının önemi vurgulanmış, aynı zamanda öğretmenlerin birbirlerinin öğretim uygulamalarını gözlemlemesi de önerilmiştir.

Bütün (2005), çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenlerinin alanı öğretme bilgilerini; okul matematiğine yönelik bilgi, öğrencilerin anlamasını anlama, öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırmada farklı stratejiler kullanabilme, matematiğin doğası ve matematik öğrenme-öğretmeye yönelik inançlar çerçevesinde incelemiştir. Araştırmacı çalışmasının sonuçlarına dayalı olarak, alanı öğretme bilgisinin gelişimine yönelik; öğretmen adaylarının fakültedeki derslerinde öğrenci anlamasını anlama boyutunda çalışmalara ağırlık verilmesini, alan ve alan öğretimi derslerinin içerik ve yöntem açısından bağlantılı olması gerektiğini önermiştir.

Park ve Oliver (2008) ise, detaylı bir alan taraması yaparak o zamana kadarki alanı öğretme bilgisi çalışmalarında bu bilginin hangi boyutlarına odaklanıldığını ortaya koymuşlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda, öğrenci anlayışları ile ilgili bilgi ve öğretim stratejileri bilgisine bu araştırmalarda daha fazla ağırlık verildiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, bu araştırmacılar bir grup fen öğretmeni ile yürüttükleri çoklu durum çalışmasından hareketle alanı öğretme bilgisine ilişkin; öğretim programı bilgisi, öğrencilerin anlayışları ile ilgili bilgi, öğretim stratejileri bilgisi, öğretimin amaçlarına ilişkin bilgi ve inançlar, değerlendirme bilgisi ve öz-yeterlik algısı olmak üzere altı boyuttan oluşan bir model önermişlerdir. Çalışmada, öğretmenlerin "eylem içerisinde yansıtma (reflection-in action)" ve "eylem üzerine yansıtma (reflection-on action)" deneyimlerinin ve öğrenci anlayış/yanılgılarını hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmalarının alanı öğretme bilgisi gelişimlerinde etkili olabileceği ortaya çıkarılmıştır. Eylem içerisinde yansıtma, ders sırasında gelişen olaylara göre alınan anlık kararlardır (Atay, 2003). Ders öncesinde tahmin edilmeyen zorluk ve yanılgıların ortaya çıkması ya da dersin planlandığı şekilde yürütülemediğini fark etmesi durumunda, öğretmenin ortamı değerlendirerek, zihninde olayı tartması ve uygulamaya ilişkin karar alması bu yansıtma kapsamındadır. Diğer yandan "eylem üzerine yansıtma" ise, ders öncesi ve özellikle sonrası ders hakkında düşünme ve bu düşünceleri yansıtma olarak tanımlanmaktadır. Yansıtma, öğretmenin öğretimsel amaçlarını ve kendi inançlarını sorgulamasını içermektedir (Atay, 2003). Yansıtma sürecindeki öğretmenler, farklı uygulamaları arasındaki ikilemleri fark edip onlara çözüm arayan, öğrenme-öğretmeyle ilgili kendi inanç/değerlerinin farkında olan ve bunları gerektiğinde değiştirebilen, kendi mesleki gelişimi için çaba gösteren profesyoneller olarak tanımlanmaktadır (Schön, 1987).

Yine bir grup araştırmacı, Shulman'ın (1986, 1987) öğretmen bilgisi sınıflandırmasını matematik öğretimi bağlamına genişleterek yeni bir model önermişlerdir (Ball vd., 2008). "Matematik öğretimi için gerekli olan bilgi (mathematics knowledge for teaching)" şeklinde isimlendirdikleri bu yeni modelde, alan bilgisi ve alanı öğretme bilgisini iki ayrı yapı olarak değerlendiren bu araştırmacılar, her iki yapının farklı öğelerine işaret etmişlerdir. Bu modele göre, matematik öğretmeninin alan bilgisi; "genel alan bilgisi" ve "özel uzmanlık alan bilgisi" olmak üzere iki farklı boyutu içermektedir. Genel alan bilgisi, öğretme bağlamı dışında diğer alanlarda da kullanılan, yani sadece öğretmene özgü olmayan matematik bilgi ve becerilerdir. Örneğin; çıkarma işlemi yaparken uygulanan işlem ve algoritmaları bilme, verilen bir şeklin alan ya da çevresini hesaplayabilme, ondalıklı sayıları sıralayabilme vb. yeterlikler bu bilgi kapsamında değerlendirilmektedir. Diğer yandan özel uzmanlık alan bilgisi ise, yalnızca öğretme bağlamında ihtiyaç duyulabilecek, öğretmene özgü matematiksel bilgi ve becerileri kapsamaktadır. Örneğin; öğrencilerin standart olmayan çözüm yollarının sınırlılıklarını ve geçerli olup olmadıklarını matematiksel açıdan değerlendirebilme, hata ve yanılgıların nedenlerini kestirebilme, bir kavrama yönelik farklı gösterimleri kullanabilme gibi yeterlikler bu bilginin göstergeleri olarak değerlendirilmiştir. Diğer yandan bu modelde alanı öğretme bilgisi; "öğrenci ve alan bilgisi", "öğretme ve alan bilgisi", "öğretim programı bilgisi" olmak üzere üç ana başlık altında ele alınmıştır. Öğrenci ve alan bilgisi, öğretmenin matematik ve öğrenci hakkındaki bilgisinin birleşiminden oluşmaktadır. Öğrencilerin matematiksel kavramlarla ilgili düşünce biçimlerini, yaygın anlayış ve yanılgılarını, neyi zor ve neyi ilgi çekici bulabileceklerini tahmin edebilme gibi yeterlikler bu bilgi kapsamında değerlendirilmektedir. Öğretme ve alan bilgisi ise, öğretmenin matematik ve öğretme bilgilerinin terkibinden oluşmaktadır. Bu bilgi; sınıf içerisindeki etkinlik ve gösterimlerin hangi sırayla nasıl kullanılabileceği, öğrenme ortamının nasıl tasarlanabileceği, kullanılan gösterimlerin avantaj ve dezavantajlarının neler olabileceği vb. konulardaki yeterlikleri içermektedir. Araştırmada alanı öğretme bilgisi çerçevesine öğretim programı bilgisi de eklenerek Shulman (1986)'ın modelinin daha ayrıntılı hale getirildiği belirtilmiştir. Ayrıca oluşturulan modelin nihai olmadığı ve farklı bilgi kategorilerinin çakıştığı noktaların ortaya çıkabileceği, ilerde yapılacak araştırmalarla yapının daha sağlam hale getirilebileceği ifade edilmiştir. Çalışmanın sonuç kısmında, farklı öğretmen eğitimi uygulamalarının alanı öğretme bilgisine ilişkin öğelerin gelişiminde nasıl rol oynağının ortaya konulması gerektiği vurgulanmıştır.

Baki (2010) ise, çalışmasında matematik öğretmenlerinin alanı öğretme bilgilerini; konu alanı bilgisinden daha öteye giden ve derinleşen bir bilgi olarak nitelendirmiş, öğretimi yapılan konunun öğrenci tarafından nasıl öğrenildiğinin bilinmesi, öğrenme sürecinin tasarlanması, düzenlenmesi ve yönetilmesini alanı öğretme bilgisinin temel öğeleri olarak sıralamıştır. Ayrıca, öğretmenin; matematikte düzenli öğretilen konuların öğrenci için nasıl anlaşılabilir hale getirilebileceğini, en kullanışlı sunuş şekillerini, en güçlü analojileri, gösterimleri, örnekleri ve açıklamaları bilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Sunuşların, açıklamaların, örneklerin gösterimlerin, sembollerin öğrencinin bilişsel gelişmesine uygun olması gerektiğini, bu nedenle öğretmenin belli konuların öğretilmesinde neyin öğrenmeyi kolaylaştıracağını neyin zorlaştıracağını bilmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacı alanı öğretme bilgisini betimleyici bu ifadelerinin yanı sıra, söz konusu bilgiyi; öğrencilerin mevcut matematik bilgisini bilme, konuların sunuluşu (gösterimler, örnekler, analojiler kullanarak) bilgisi, öğretim stratejileri ve yöntem bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğretimin amaçlarına ve değerlendirmeye yönelik bilgi olmak üzere beş ana başlık altında sınıflandırmıştır. Ülkemiz bağlamında son zamanlardaki bazı öğretmen eğitimi uygulamalarını eleştiren Baki (2010), öğretmenlerin alanı öğretme bilgilerinin çok boyutlu olduğuna dikkat çekmiş, bu bilginin etkili bir şekilde geliştirilebilmesi için öğretmen eğitimi sisteminin yeniden gözden geçirilmesini önermiştir.

Diğer yandan son zamanlardaki bazı araştırmalarda, öğretmen/öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgileri incelenirken bu bilginin "öğretimsel açıklamalar" boyutuna özel bir önem verilmiştir (Toluk-Uçar, 2010, 2011; Charalambous vd., 2011). Bu araştırmalarda, öğretmen/öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının çoğunlukla ezbere dayalı, kural ve işlem odaklı olduğu, aynı zamanda öğretmen adaylarının fakülte sürecinde bu boyutta yeterliklerini yeterince geliştiremedikleri belirlenmiştir. Örneğin Toluk-Uçar (2011), 3. sınıftaki matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının, yöneltilen açık uçlu sorulardaki işlemlerin kurallarını bilmelerine rağmen, bu kuralların altında yatan matematiksel ilişkileri ve nasıl elde edildiğini bilmediklerini gözlemlemiştir. Literatürde öğretimsel açıklama; öğretilecek konuyla öğrenci arasında uygun bir iletişimin oluşturulmasını sağlayan bir etkinlik olarak tanımlanmaktadır (Leinhardt vd., 1991). Bu etkinliğin yalnızca sözel açıklamaları içermediği, öğrencilerin işlem ve kavramları anlamlı bir şekilde yapılandırmaları için bir takım deneyimlerin sistemli bir şekilde düzenlenmesini kapsadığı belirtilmiştir. Çalışmalarında "öğretimsel açıklama" boyutunu kavramsal çerçevesine dâhil eden araştırmacılar genellikle aday ve deneyimli öğretmenlerin matematiksel bilgi niteliklerini betimleyen seviye ya da göstergeler kullanmışlardır (Kinach, 2002, Toluk-Uçar, 2010, 2011; Charalambous vd., 2011). Yani bu araştırmaların bulguları, ağırlıklı olarak katılımcıların öğretimsel açıklamalarındaki matematik bilgilerinin tartışılması çerçevesinde oluşturulmuştur. Adayların öğretimsel açıklama boyutunda niteliklerini geliştirebilmeleri için, fakültedeki alan ve alan öğretimi derslerinin adaylara *"...matematik* *bilgilerini kavramsal biçime dönüştürecek deneyimler…”* (Toluk-Uçar, 2011) kazandırması gerektiği ifade edilmiştir.

Hem aday hem de deneyimli öğretmenlerin alanı öğretme bilgilerini geliştirmelerine yönelik son on yıl içerisinde öğretmen eğitimcilerinin dikkatini çeken ve önerilen yaklaşımlardan biri ise, Japonya kökenli “lesson study” çalışmasıdır (Fernandez, 2005a; Yoshida ve Jackson, 2011). “Lesson study”, öğretmenlerin ortak bir hedef doğrultusunda birlikte ayrıntılı ders planları hazırlamaları, bu planları sınıflarda yürütmeleri ve işlenen derslerin akabinde bir araya gelerek işlenişi nasıl olgunlaştırabileceklerini çalıştıkları yansıtma ve işbirliğine dayalı bir profesyonel geliştirme yaklaşımıdır (Fernandez ve Yoshida 2004a; Yoshida, 2008). Bu yaklaşımın öğretmen eğitiminde çeşitli uygulamaları olmasına rağmen, çalışma süreci ilgili temel basamaklar hemen hemen ortaktır (Murata, 2011). Sürecin ilk aşamasında öğretmenler bir araya gelerek, planlanacak dersin hem genel hem de özel amaç ve kazanımları ile ilgili fikir birliğine varırlar. Amaçlar belirlendikten sonra ikinci aşamada, işlenecek dersle ile ilgili ayrıntılı inceleme ve tartışmalar yaparak (öğrencilerin muhtemel kavram yanılgıları, dersin müfredattaki işlenişi, konu ile ilgili kritik kavramlar, öğretimin amaç ve kazanımları vb. hakkında) bir ders planı oluştururlar. Üçüncü aşamada, hazırlanan plan, gruptaki öğretmenlerin biri tarafından derste işlenirken diğerleri öğrenme ortamından veriler toplar, öğrencileri ve öğretmeni gözlemlerler. Uygulanan bu ders, “research lesson” olarak adlandırılmaktadır (Lewis, 2002). Dördüncü aşamada, ders sonrası bir araya gelinerek, dersin planlandığı gibi yürütülüp yürütülemediği, ne tür sorunların ortaya çıktığı, aynı dersin bir daha anlatılması durumunda nasıl düzenlemelere gidileceği gibi konularda çalışmalar yapılarak bir rapor hazırlanır. Bir ders planı ve uygulama için yapılan bu dört aşamalı çalışma, belli bir sayıda tekrarlanarak çalışma süreci tamamlanmış olur. Öğretmen/öğretmen adaylarının bu sürece dâhil olarak, alan ve alanı öğretme bilgilerini geliştirdiklerini ortaya koyan şimdilerde daha çok çalışma mevcuttur (Fernandez, 2005b, 2010; Cavin, 2007; Yoshida, 2008; Fernandez ve Zilliox, 2011). “Lesson study” çalışmalarının sonucunda, öğretmenlerin matematiği öğretme stillerini *“anlatarak öğretme”* den *“anlamaya yönelik öğretme”* ye doğru geliştirdikleri ortaya konulmuştur (Lewis ve Tsuchida, 1998; Stigler ve Hiebert, 1999; Yoshida, 1999) (aktaran Yoshida, 2008). Literatürde ayrıca, benzer çerçevede tasarlanan mikro-öğretim uygulamalarının ve öğrenci yanılgıları ile ilgili mülakat çalışmalarının, fakülte sürecindeki adayların alanı öğretme bilgisi gelişimlerini etkileyebileceği belirtilmiştir (Cooney, 1994, Grossman, 2005; Even ve Tirosh, 2008; Fernandez, 2010, Jenkins, 2010).

Öğretmenlerin alanı öğretme bilgisini sınıflandıran ve bu bilginin gelişimine yönelik öneriler ortaya koyan yukarıdaki araştırmaların birçoğu, önceden de ifade edildiği gibi Shulman'ın (1986, 1987) çalışmalarındaki modelinden esinlenmişlerdir. Shulman (1987) her ne kadar oluşturduğu kategorilerin nihai olmadığını ve daha sonraki araştırmacıların geliştirmelerine açık olduğunu ifade etse de, modeline yönelik dikkate değer bazı temel eleştirilerden kurtulamamıştır. Örneğin, Meredith (1995, s.176) Shulman'ın alanı öğretme bilgisi ile ilgili kavramsallaştırmasının, öğretmen merkezli, didaktik bir öğretme modelini yansıttığı ve farklı öğretme yaklaşımlarını kapsamadığını şu şekilde ifade etmektedir: *"…bu tanım* (Shulman'ın tanımını kastederek) *konu alanı ile ilgili anlayışları öğrencilerin bağımsız şekilde kendilerinin oluşturabilmesine fırsat verebilecek nitelikte öğretmeye ilişkin farklı görüşleri kapsamadığı görünüyor."* Meredith, Shulman'ın kavramsallaştırmasının, matematik bilgisini aktararak öğrencinin anlamasına yardımcı olan bir öğretmen profili ve rolü yansıttığını ifade etmiştir. Yine diğer bazı araştırmalarda bu model, basit aktarmacı pedagojiyi yansıttığı ve öğretmenin bilgisini bağlamından kopardığı yönünde eleştirilmektedir (McNamara, 1991; McEwan ve Bull, 1991; Stones, 1992). Modele getirilen diğer bir eleştiri ise, farklı bilgi öğeleri arasındaki ayrımın Shulman'ın ortaya koyduğu gibi net olmadığı yönündedir (Marks, 1990; McNamara, 1991; McEwan ve Bull, 1991; Jaworski ve Gellert, 2003; Askew, 2008). Örneğin, alan bilgisi ile alanı öğretme bilgisi arasında net bir ayrımın yapılamayacağı ifade edilmektedir. Konu alanındaki kavramların tümünün gösterim şekillerinden (forms of representation) ibaret olduğu, böylelikle öğretmenin bir kavram ya da konuya ilişkin bilgisiyle, o kavramın temsil edilme şekillerini bilmesinin ayrılamayacağı belirtilmiştir (McNamara, 1991, Askew, 2008, Jaworski ve Gellert, 2003). Jaworski ve Gellert (2003, s.845) bu durum için şöyle bir örnek vermişlerdir: *"bir kesri, sayı, oran ve bir bütünün parçası olarak değerlendirebilme kesir kavramına ilişkin farklı gösterim şekillerini bilmenin bir parçası olabileceği gibi, bu kavramın kendi temel yapısını bilmenin de bir parçası olabilir."* Askew söz konusu ikilemin, matematiğin epistemolojisi üzerine farklı felsefi bakışlardan kaynaklandığını ifade etmiştir. Eğer bir kişi matematiğin, gösterimler, örnekler, analojiler vs.' den bağımsız şekilde idealize edilmiş bir yapı olduğuna inanıyorsa, bu durumda "farklı gösterim şekilleri oluşturabilme" pedagojik bir beceri olacaktır. Diğer yandan, matematik; gösterimlerin, örneklerin, analojilerin vs. dışında kalmayan ve bu öğeler çerçevesinde şekillenen bir "dil oyunu" (Wittgenstein, 1953) olarak algılanırsa, bu durumda söz konusu beceri pedagojik bilginin olduğu kadar matematik bilginin de bir parçası olacaktır (Askew, 2008). Böylece alanı öğretme bilgisi ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacıların matematiğin doğasına ilişkin felsefi bakışlarının, bu bilgi yapısının nasıl ele alınıp inceleneceği hususunda rehberlik ettiği söylenebilir.

Yine alanı öğretme bilgisi ile ilgili yukarıda tanıtılan modellerin bazılarında öğretmenlerin inançları da bu bilgi yapısına dâhil edilmiş, öğretmenlerin bilgi gelişimleri incelenirken inançlarının da göz önüne alınması gerektiği vurgulanmıştır (An, 2004; Fennema ve Franke, 1992). Fakat araştırmacılar tarafından son zamanlarda önerilen bilgi modellerinde bu boyuta yeterince önem verilmediği söylenebilir. Örneğin, öğretmen bilgisine yönelik gerçekleştirilen birçok çalışmada referans alınan Ball vd. (2008)'nin modelinde, öğretmenlerin inançları kavramsal yapıya dâhil edilmemiştir. Bu model, şimdilerde yapılan bazı araştırmalarda eleştirilmekte ve alanı öğretme bilgisi ile ilgili çalışmalarda öğretmenlerin inançlarının da kavramsal çerçeveye eklenerek incelenmesi gerektiği önerilmektedir (Graeber ve Tirosh, 2008; Petrou ve Goulding, 2011; Beswick vd., 2011).

1.7.3. Öğretmenlerinin İnançları

Bilgi önemlidir, fakat öğretmenler arasındaki farklılıkları yorumlamada tek başına yeterli değildir (Ernest, 1989). Örneğin, bilgi yapıları benzerlik arz eden iki öğretmenden biri matematiği problem çözme merkezli öğretirken, diğeri daha didaktik bir yaklaşım benimseyebilir. Bu bağlamda öğretmenlerin öğretim yaklaşımlarını şekillendiren önemli bir öğe olarak, inançları ön plana çıkmaktadır.

Matematik eğitimi araştırmalarında inançların tanımı üzerine henüz bir uzlaşmaya varılamamasına rağmen (Goldin vd., 2009), birçok araştırmacı ve öğretmen eğitimci bu zihinsel yapıların öğretmenlerin sınıf içerisinde aldıkları kararlarda etkili olduğu görüşünde birleşmektedirler (Thompson, 1992; Schoenfeld, 2001; Wilson ve Cooney, 2002; Philipp, 2007; Forgasz ve Leder, 2008). Matematik öğretmeni/öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen çalışmalarda inançlar genellikle; matematiğin doğası, matematik öğrenme ve matematik öğretme olmak üzere genelde üç ana tema etrafında incelenmektedir (Dionne, 1984; Ernest, 1989; Pehkonen ve Törner, 2004).

Hersh (1986), bir kişinin matematiğin doğasıyla ilgili “anlayışının” sınıf içerisinde öğretimi nasıl gerçekleştireceğiyle ilgili görüşüne temel oluşturduğunu ifade etmiştir. Matematiğin doğası, matematiğin ne işe yaradığı ve niteliklerinin ne olduğu ile ilgilidir (Baydar ve Bulut, 2002). Matematiğin bilgiye ulaşmada bir düşünme yolu mu, yoksa bilginin kendisi mi olduğu, matematik bilme ve yapmanın ne anlama geldiği, matematiksel fikirlerle onların gösterim şekilleri olan aksiyomlar, tanımlar, semboller arasındaki ilişkilerin nasıl kurulduğu hep matematiğin doğasına ait sorgulamalardır (Bütün, 2005). Matematik eğitiminde yakın geçmişte gerçekleştirilen reform hareketleri ve dokümanlar (NCTM, 1989, 1991, 2000; NRC, 2001), matematiğin doğasıyla ilgili bu tür sorgulamalara belirli bir çerçevede cevaplar üretmiştir. Bu dokümanlarda matematik; birbirinden bağlantısız, ezberleyerek öğrenilen, günlük ihtiyaçlardan uzak, değişmez, kesin, soyut kural ve işlem yollarından oluşan bir alan olmaktan ziyade; problem çözme merkezli, canlı, bağlamdan bağımsız olmayan, anlayarak öğrenilen ve öğrencilerin sınıflarda sosyal etkileşim içerisinde oluşturabilecekleri bir alan olarak betimlenmektedir. Matematiğin doğasıyla ilgili inançlar diğer inançların ve sınıf içerisindeki uygulamaların şekillenmesinde etkili rol oynadığı için, konuyla ilgili bu zamana kadar birçok çalışma yapılmış, bu çalışmaların bir kısmında ise inançların yapılarıyla ilgili çeşitli model ve sınıflamalar oluşturulmuştur.

Dionne (1984), öğretmenlerinin matematiğin doğasıyla ilgili inançlarını; *geleneksel*, *biçimci* ve *yapısalcı* olarak üç tema etrafında sınıflandırmıştır. Bu temalar kısaca özetlenecek olursa; matematiğin kural ve bu kuralların uygulamalarından oluştuğuna yönelik algılar, *geleneksel*; matematiğin mantıksal ve formal bir disiplin olduğuna yönelik algılar, *biçimci*; matematiğin aktarılabilen bir obje olmaktan ziyade öğrenenin kendisinin yapılandırdığı bir konu alanı olduğuna yönelik görüşler ise *yapısalcı* olarak değerlendirilmiştir. Ernest da (1989) benzer şekilde, matematiğin doğasına ilişkin anlayışları üçe ayırmıştır. Bunlardan ilki *işlemsel* görüştür ki, bu görüşe göre matematik bir dizi ilişkisiz kural, işlem ve beceriden oluşmuştur. İkincisi ise, *Platonist* görüştür. Platonist görüşe sahip olan bir öğretmen, matematiksel bilgiyi birleşik fakat durağan bir yapıda ele alır. Matematiksel bilgi üretilmez, keşfedilir. Matematiğin doğasına ilişkin diğer bir yaklaşım ise *problem çözme* yaklaşımıdır. Bu görüşe göre matematik, insanoğlunun buluş ve üretmeleriyle sürekli gelişen, dinamik, kültürel bir üründür. Matematik, bilme ve araştırma sürecinin kendisidir, sonuçlanmış bir ürün değildir. Ernest (1989)’a göre, bu üç matematik felsefesi hiyerarşik bir yapıya sahiptir. Yine Törner ve Grigutsch (1994), matematiğin doğasıyla ilgili inanışları; matematiğin işlemsel yönünün vurgulandığı *toolbox* boyutu, *sistem* boyutu ve *süreç* boyutu olarak üç ana tema altında sınıflandırmıştır (Aktrn. Liljedahl, 2008). *Toolbox* boyutundaki inançlar, matematiğin bir dizi kural, formül, işlem ve beceriden oluştuğuna yönelik anlayışları kapsamaktadır. *Sistem* boyutundaki inançlar da ise matematik mantıksal bir yapı olarak değerlendirilir ve bu yapıda kullanılan tanımların ve matematiğin dilinin eksiksiz olduğu vurgulanır. Diğer yandan, matematiğin kişiler tarafından tekrarlayan şekilde yapılandırıldığını vurgulayan inançlar ise *süreç* boyutunda değerlendirilmektedir (Liljedahl, 2008). Görüldüğü gibi, farklı araştırmacıların matematiğin doğasına ilişkin önerdikleri bu model ve sınıflamalar arasında büyük benzerlikler bulunmaktadır. Bu zamana kadar gerçekleştirilen birçok çalışmada, öğretmen/öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak işlemsel ve platonist inançlara sahip oldukları ortaya konulmuştur (Wang ve Cai, 2007; Bütün, 2005; Stipek vd., 2001, Lerman, 1990, Ball, 1990a).

Öğretmenlerin matematik öğrenme ve öğretme ile ilgili inançlarının da öğretme uygulamalarını etkileyebileceği ifade edilmektedir (Thompson, 1992; Ernest, 1989, 1991; Wilson ve Cooney, 2002). Örneğin, öğrencilerin matematik öğrenme yetenekleri hakkındaki inançların, sınıf içerisindeki tartışmalardan değerlendirme etkinliklerine kadar sınıfta gerçekleştirilen tüm öğretimsel uygulamaları etkileyebileceği ortaya konulmuştur (Nathan ve Koedinger, 2000). Öğretmenin matematiğin doğasına ilişkin inançları, matematiği öğretme-öğrenme ile ilgili inançlarına temel oluşturur (Thompson, 1992). Ernest'e (1989) göre, matematik öğretmeninin rolüne ilişkin üç farklı anlayış mevcuttur ve matematik öğretmede bu anlayışlar üç farklı *öğretme modelini* imlemektedir. Bu modellerde öğretmen, *öğretici*, *açıklayıcı* ya da *kolaylaştırıcı* rollerindedir. *Öğretici* rolündeki bir öğretmenin nihai amacı, doğru işlem yollarını uygulamaya dayalı becerilerde öğrencilerin ustalaşmasını sağlamaktır. Bu öğretmenin rolü, *"materyali göstermek, açıklamak ve tanımlamak, onu sergileyici bir tavırla sunmaktır"* (Thompson, 1992, s. 136). Öğretmenin *açıklayıcı* olarak görüldüğü anlayışta ise, öğretimde nihai amaç bağlantılı bir yapıya sahip olan matematiksel bilgide öğrencilerin kavramsal anlayışa sahip olmalarını sağlamaktır. Böyle bir görüşün sahip olan öğretmen, öğretim faaliyetlerinde matematiksel içeriğe odaklanır. Öğretmenin rolü, öğrencilerine durağan yapıdaki matematiksel kavram, formül ve işlemleri en iyi şekilde kavratmaktır. Diğer yandan *kolaylaştırıcı* bir öğretmenin öğretimde nihai amacı problem çözmedir. Öğretim, öğrencilerin fikirlerine ve ilgilerine dayalıdır. Bir kolaylaştırıcı olarak öğretmen, öğrencilerinin matematiksel araştırma yapmalarına fırsat verecek görevler ve sorular oluştur. Kolaylaştırıcı ve açıklayıcı öğretmen görüşleri arasındaki farklılık, alandaki bilginin organizasyonuna dair fikirlerden kaynaklanmaktadır. Öğretmen'in açıklayıcı olarak algılanması, alandaki bilginin durağan-birleşik bir yapıda görülmesi ile ilişkilidir ve böylece öğretimi sürükleyen matematiksel içeriktir. Öğretmen'in kolaylaştırıcı olarak algılanmasında ise dinamik bir alan olarak görülen matematiğe problem çözme bakış açısı ile yaklaşılmasının rolü vardır ve tüm öğretimsel etkinlikleri öğrencinin düşüncesi sürükler (Thompson, 1992).

Yine Ernest (1989)'a göre, öğretmenin matematik öğretmeyle ilgili inançları açık bir şekilde matematik öğrenme ile ilgili inançlarıyla ilişkilidir. Ernest, öğrencinin öğrenmesini dört farklı bakış açısıyla ele almıştır: a) becerilerde uzmanlaşma ve uygun bir davranış sergileme b) bilgiyi alma c) anlayışı aktif olarak yapılandırma d) kendi ilgi ve beklentileri ışığında araştırma yapma. Araştırmacının inançlarla ilgili önerdiği modele göre; matematikte işlemsel görüşe sahip bir öğretmen, öğretimde pratiğe öncelik verip, öğretici rolü üstlenirken; platonist görüşe sahip başka bir öğretmen açıklayıcı rolü üstlenip öğrenmeyi bilgi alma olarak görecek; problem çözme görüşüne sahip bir diğeri ise, öğretmeni bir kolaylaştırıcı olarak algılayıp, öğrenmeyi öğrenenin aktif olarak kendi anlayışını oluşturması olarak tanımlayacaktır. Yine söz konusu çalışmada, öğretmenlerin matematik öğrenme ve öğretme ilgili inançlarının sosyal öğretme ortamlarında sürekli olarak şekilleneceği ifade edilmiştir. Matematik öğretmenlerinin inançları öğretme bağlamlarında bazen desteklenirler, bazen de kısıtlamalara uğrarlar (Ernest, 1989; Cooney, 1985; Thompson, 1984). Özel durum çalışmaları, öğretmenlerin savundukları ve uyguladıkları matematik öğrenme-öğretme modelleri arasında büyük ayrılıklar olabileceğini ortaya koymuştur (Cooney, 1985). Yine Aydın (2010), çalışma grubundaki öğretmen adaylarının öğretmenin rolü ile ilgili yenilikçi görüşleri benimseyebildiklerini, fakat çeşitli bağlamsal etkenlerden dolayı *Öğretmenlik Uygulaması* dersi sürecindeki görüşlerinin bu yenilikçi görüşlerle çelişebildiğini belirlemiştir.

Öğretmen adaylarının inançlarındaki değişimin, gelişimlerinin yansıması olarak değerlendirilebileceği ifade edilmektedir (Oliveira ve Hannula, 2008). Öğretmen adayları matematiğin doğası ve matematik öğrenme-öğretme ile ilgili bir takım inançlarını şekillendirmiş olarak fakültelere gelirler; *"...doldurulmaya hazır boş bir kap gibi gelmezler"* (Baki, 2008; s. 263). Bu inançların şekillenmesinde, öğrencilik yıllarındaki matematik öğrenme deneyimlerinin ve kendi öğretmenlerinin öğretim şekillerini gözlemlemelerinin rolü büyüktür. Llinares ve Krainer (2006), inançların şekillenmesinde erken öğrencilik yıllarındaki öğrenme deneyimlerinin önemini vurgulamışlardır. Ülkemizde matematik öğretimi işlemsel görüşe dayandığı için, fakültelere gelen birçok aday matematiğin kural, formül ve işlem yığınından oluşan bir konu alanı olduğu, matematik öğrenmenin daha çok ezberleme ve tekrarlama yoluyla gerçekleştiği, bağlantılı olarak matematiği öğretmenin de öğrenciye bu anlamsız ve bağlantısız bilgi parçacıklarının aktarılması yoluyla gerçekleşebileceği inancındadır (Baki, 2008). Bu tür inançlar çok uzun bir sürede yapılandırıldığından, fakülte sürecinde değiştirilmesinin oldukça zor olduğu ifade edilmektedir (Oliveira ve Hannula, 2008; Schoenfeld ve Kilpatrick, 2008). Fakat konuyla ilgili bu zaman kadar gerçekleştirilen çalışmalarda, adayların inançlarının istenen yönde değiştirilebilmesi için bazı yöntemlerin etkili olabileceği ortaya konulmuştur. Örneğin, fakültedeki derslerde *yansıtmaya* dayalı etkinliklerle öğretmen adaylarının mevcut inanışlarını fark etmelerinin ve değiştirmelerinin daha kolay olabileceği, çünkü inançların bu tür etkinliklerde daha açık bir hale getirildiği ifade edilmiştir (Cooney vd., 1998; Artzt, 1999; Jaworski ve Gellert, 2003; Liljedahl vd., 2007; Philipp, 2007). Yine, *yapısalcı bir ortam* içerisinde matematik öğrenme deneyimleri sağlanmasının ve adayların fakülte sürecinde öğrenci anlayışları ile ilgili ayrıntılı çalışma ve incelemeler yapılmalarının inançlarının değişiminde etkili olabileceği belirtilmiştir (Vacc ve Bright, 1999; Ambrose, 2004; Oliveira ve Hannula, 2008; Baki, 2008; Swars vd., 2009). Diğer yandan öğretmeyi öğrenmede "lesson study" çalışmaları ve mikro-öğretim etkinlikleri gibi işbirlikçi ve yansıtmaya dayalı yaklaşımların, adayların matematik öğretmeyle ilgili mevcut inanışlarını sorgulamaları ve değiştirmelerinde etkili olduğu da ortaya konulmuştur (Fernandez, 2005a; Takahashi, 2010; Fernandez ve Zilliox; 2011).

Özetle, öğretmenlerin alanı öğretme bilgileri ve bu bilgilerinin gelişimine yönelik tüm bu kuramsal model ve yaklaşımlar, ilgili araştırma alanının oldukça karmaşık ve hızla gelişen bir yapıya sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Öğretmen bilgisiyle ilgili 80'li yılların sonlarında ortaya atılan KÜÇÜK bir fikir, öğretmen eğitimcileri ve araştırmacıların mevcut paradigmalarını sorgulamalarını gerektirmiş ve bu sorgulamalarla paralel olarak da, ülkemizde olduğu gibi (YÖK, 1998a, 2006, 2007) dünyanın birçok ülkesinde öğretmen eğitimi programlarının yenilenmesi çalışmaları hız kazanmıştır. Öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgisi çerçevesindeki yeterliklerinin gelişiminde yenilenen programlardaki ne tür ders tasarımlarının, hangi içerik ve yöntemlerin etkili olduğu hususu, özellikle ülkemiz bağlamındaki çalışmalarda oldukça yeni ve bu zamana kadar da kısmen ihmal edilmiş bir alan olarak değerlendirilebilir. Söz konusu bağlamda bu araştırmada, İMÖP'ün son iki yılındaki *Özel Öğretim Yöntemleri I-II*, *Okul Deneyimi* ve *Öğretmenlik Uygulaması* derslerini zenginleştirmeye yönelik bazı etkinlikler geliştirilerek uygulanmış ve bu uygulamalara dâhil olan adayların alanı öğretme bilgi yapılarını nasıl geliştirdiklerine odaklanılmıştır.

Bu araştırmada adayların alanı öğretme bilgisi gelişimleri; öğretimsel açıklamalar, öğretim yöntemi bilgisi ve inançlar çerçevesinde ele alınmıştır. Adayların öğretimsel açıklama boyutundaki gelişimleri incelenirken, işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamındaki (Hiebert ve Lefevre, 1986; Skemp, 1987, Kinach, 2002) matematiksel anlayışlarına odaklanılmıştır. Öğretim yöntemi bilgisi gelişimlerinde ise, Ernest'in (1989) önerdiği üç farklı *öğretme modeli* kavramsal altyapı olarak benimsenerek; adayların öğretim yöntem ve stratejileri, öğretim tasarımlarında öğretmen ve öğrenciyi konumlandırmaları, matematiksel gösterim ve materyalleri kullanma şekilleri, öğrencilerin hata ve yanılgılarını belirleme ve çözüm önerileri üretebilme yeterlikleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının inançlarındaki gelişim ise, inançlarla ilgili birçok araştırmada olduğu gibi, matematiğin doğası, matematik öğrenme ve matematik öğretme boyutlarında ele alınmıştır.

1.8. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Öğretmen bilgisinin önemli bir öğesi olan alanı öğretme bilgisi kavramı literatüre dâhil olduğundan bu yana konu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar ilk zamanlarda genellikle kavramın yapısını açıklığa kavuşturmak ve boyutlarını belirlemek amacıyla yürütülmüş, daha sonraki zamanlarda ise öğretmen ve öğretmen adaylarının bu boyutlardaki yeterliklerine odaklanılmıştır. Yine son zamanlarda öne çıkan bir başka çalışma alanında ise, öğretmen ve öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgi yapılarındaki gelişimleri incelenmiştir. Bu bölümün ilk aşamasında, alanı öğretme bilgisini belirlemeye yönelik bazı çalışmalara yer verilmiş, ikinci aşamasında ise bu bilginin gelişimiyle ilgili yapılan araştırmalar ele alınmıştır.

1.8.1. Alanı Öğretme Bilgisini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar

Matematik eğitiminde alan ve alanı öğretme bilgisiyle ilgili yapılan ilk uygulamalı çalışmalardan biri, Leinhardt ve Smith'in (1985) deneyimli ve hizmet öncesindeki matematik öğretmenleriyle gerçekleştirdiği araştırmadır. Bu araştırmanın, tarihi itibariyle Shulman'ın (1986) çalışmasından önce olduğu görülmektedir. Fakat çalışmada betimlenen bilgi çerçeveleri ve kavramsal yapı, Shulman tarafından ortaya atılan alanı öğretme bilgisi kavramıyla benzeşmektedir. Araştırmacılar matematik öğretmenlerinin bilgilerini; *ders yapısı bilgisi* ve *alan bilgisi* olmak üzere iki ana boyut altında incelemişlerdir. Ders yapısı bilgisini; öğretmenlerin dersi planlama ve başarılı bir şekilde yürütebilme, dersin akışında bir bölümden diğer bölüme kolayca geçebilme ve konuyu öğrenciye açıklayabilme boyutlarındaki becerilerine bağlı olarak tanımlayan bu araştırmacılar, dördü deneyimli dördü ise deneyimsiz olmak üzere toplam sekiz matematik öğretmeni ile çalışmışlardır. Araştırmada, mülakat, gözlem, kart sınıflama gibi veri toplama araçları kullanılarak bu öğretmenlerin kesirler konusundaki ders yapısı ve alan bilgileri arasındaki farklılıklar rapor edilmiştir. Çalışma sonucunda, deneyimli öğretmenlerin, deneyimsiz yani aday öğretmenlerden daha ayrıntılı bilgi yapılarının olduğu, ayrıca deneyimli öğretmenler arasında alan bilgisi olarak yakın seviyede olanların farklı ders yapısı bilgilerinin olabileceği ortaya konulmuştur.

Ball (1988a) doktora tez çalışmasında, hizmet öncesi ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenlerinin öğretme, öğrenme, öğrenci ve öğretmenin rolleri üzerine fikirlerinin yanı sıra, öğretmen eğitimi programlarına getirdikleri matematiksel anlayışlarını çok geniş bir çerçevede karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Araştırmacı, bu tezin bir bölümünü sunduğu, kesirlerde bölme işlemi konusunu ele aldığı çalışmasında (Ball, 1990a) verilerini anket ve mülakatlardan elde edilmiştir. Ankette, üç farklı sözel problem içerisinden 1/4÷1/2 işlemini modelleyebilecek problemin belirlenip belirlenemediği incelenmiş, mülakatta ise 1 3/4÷1/2 şeklindeki bölmeyi temsil edebilecek sözel problem, şekil, model vs. oluşturulup oluşturulmadığına odaklanılmıştır. Söz konusu anket ilk ve ortaöğretim programındaki 252 öğretmen adayına, mülakat sorusu ise aynı gruptan seçilen 35 adaya uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, ankete cevap veren adayların yarısından fazlasının bölme işlemini modelleyebilecek uygun sözel problemi belirleyemediği ortaya çıkmıştır. Yine mülakatlardan elde edilen veriler, adayların büyük çoğunluğunun söz konusu bölme işlemini modelleyebilecek uygun bir gösterim şekilleri oluşturmada zorluk yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır. Çalışmadaki katılımcıların hemen hemen hepsi bölme işlemini "ters çevirip çarpma" kısa yolunu kullanarak hesaplayabilmiş, fakat çok az aday hesaplamanın gerekçesini ve altında yatan anlamı açıklayabilmiştir. Ball (1990a) çalışmasının sonuçlarına dayalı olarak, öğretmeyi öğrenme ile ilgili üç yaygın anlayış üzerinde tekrar düşünülmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bunlar; geleneksel okul matematiği içeriğinin basit olduğu, aday öğretmenlerin fakülte öncesinde kazandıkları matematik bilginin öğretme için yeterli olabileceği ve fakültede alınan üst düzey matematik derslerinin öğretme için temel teşkil edebilecek alan bilgisini kazandırdığıyla ilgilidir. Örneğin, çalışmadaki ortaöğretim matematik öğretmeni adayları en az yedi alan bilgisi dersi almış olmalarına rağmen, bölme işlemini nasıl temsil edebilecekleri hususunda kendi ilk ve ortaöğretim sınıflarında öğrendikleri matematiği referans almışlardır.

Eisenhart vd. (1993), çalışmalarında matematik öğretmeni adaylarının işlemsel ve kavramsal bilgiyi öğretme üzerine anlayışları ve sınıf içi uygulamalarına odaklanmışlardır. Öğretmen adaylarını iki yılı aşkın bir süre zarfında (fakültedeki son yıl ve meslekte ilk yıl) izleyerek, matematik öğretme ile ilgili bilgi, inanç ve uygulamalarını tanımlama ve anlama amacını taşıyan geniş kapsamlı bir proje çerçevesinde gerçekleştirilen bu çalışmada, söz konusu adaylardan Daniels adındaki matematik öğretmenine ilişkin bulgular aktarılmıştır. Üç yıl matematik bölümünde okumuş, güçlü bir matematiksel geçmişe sahip olan bu deneyimsiz öğretmenin inançları ve bilgisine yönelik veriler mülakatlardan elde edilmiştir. Bu mülakatlarda, farazi sınıf içi durumların ele alındığı senaryolar kullanılarak; adayın matematiğe, matematiği öğrenme-öğretmeye ve öğretmeyi öğrenmeye yönelik bilgi ve inanışları belirlenmeye çalışılmıştır. Diğer yandan bu öğretmen adayının *öğretmenlik uygulaması* kapsamındaki öğretim uygulamaları da mercek altına alınmıştır. Derslerdeki gözlem notları ve bu gözlemlerden sonra yapılan mülakatlar aracılığıyla adayın öğretme bilgisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu öğretmen adayının üniversite deneyimi de mercek altına alınmış, katıldığı özel öğretim yöntemleri dersleri gözlemlenmiş ve her dersten sonra kendisiyle mülakatlar yapılmıştır. Yine adayın okullardaki uygulamalarına ilişkin danışmanının, uygulama öğretmeninin görüşleri de çalışmada veri kaynağı olmuştur. Araştırmada, Daniels'in kavramsal ve işlemsel bilgi arasındaki farklılıkları bildiği ve her ikisinin de matematiksel anlamada önemli olduğuna inandığı, bununla birlikte işlemsel bilgiyi kazandırmak için gerekli öğretimin nasıl olması gerektiğine yönelik fikirlerini, kavramsal bilgiyi sağlamak için gerekli öğretimden daha açık dile getirebildiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu adayın üç yıl matematik okumasına rağmen, ilköğretim okul matematiğinin bazı temel konularında yeterli kavramsal açıklamalar getiremediği belirlenmiştir. Örneğin kesirlerde bölme işlemiyle ilişkili olarak, işlemin altında yatan kavramsal yapıyla ilgili yeterli bir açıklama yapamamıştır. Ayrıca adayın bu tür yetersiz anlayışlarının öğretme yaklaşımlarını da sınırlayabileceği ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, Eisenhart vd.(1993), öğretmenin alan bilgisinin öğretmene özgü bir şekilde yapılandırılmasına vurgu yapmışlar ve öğretmen adaylarının üniversitede aldıkları özel öğretim yöntemleri dersleriyle öğretmenlik uygulamaları arasında uygun bağlar oluşturulması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın alana diğer bir katkısı ise teorik boyutta olmuştur. Gözlemlerde öğretmen adayının derste aldığı kararların alan bilgisinden mi, yoksa alanı öğretme bilgisinden mi etkilendiğinin belirlenmesi konusunda zorlukların ortaya çıktığı, böylelikle uygulamada bu iki bilgi yapısı arasındaki ayrımın muğlak olduğu ifade edilmiştir.

Ma (1999), ilköğretim okul matematiğinin bazı temel kavramlarında Amerika ve Çin deki öğretmenlerin matematik bilgilerini öğretme yaklaşımları ile ilişkili bir biçimde ele alarak araştırma konusu yapmıştır. Çalışmaya her iki öğretmen grubunun matematik bilgilerinin karşılaştırılması amacı ile başlanmış, fakat süreçte matematik öğretmeninin bilgisine ilişkin çok boyutlu bir bakış açısı benimsenmiştir. Bir başka deyişle, araştırmada öğretmenlerin matematiksel bilgilerine odaklanılmasına rağmen, alanı öğretme bilgileriyle ilgili yaklaşımlarına ilişkin zengin veriler elde edilmiştir. Araştırmacı, uluslararası karşılaştırmalarda Çin'deki öğrencilerin matematiksel yeterliliklerinin Amerika'daki akranlarına göre daha iyi olması ve Çin'deki matematik öğretmenlerinin Amerika'daki meslektaşları ile karşılaştırıldığında daha az formal eğitim almış olmaları gibi birbiriyle çelişkili iki gözlemden ilham almıştır. Çalışmanın giriş bölümünde, öğrencilerdeki bu farklılıkların birden çok nedene bağlandığı (kültürel farklılıklar, okulların organizasyonu, müfredatın yapısı ve müfredatta matematiğin yeri vb.) literatürden örneklerle sunulmuştur. Fakat Ma (1999), öğrencinin öğrenmesini etkileyen sınıf dışındaki bu faktörlerden ziyade, öğretmenin bilgisinin öğretimin niteliğini doğrudan etkileyebileceğine işaret ederek ilk aşamada bu yeterliklerin incelenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak ilköğretim okul matematiği kapsamındaki konulardan çıkarma, çarpma, kesirlerde bölme, alan ve çevre ilişkisi üzerine yapılandırılmış senaryo tipi mülakat soruları kullanılmıştır. Araştırmacı bu senaryo tipi mülakat sorularıyla, öğretmenin alan bilgisini öğretim bilgisinden ayrı bir yapı olarak (klasik alan bilgisi testleri vb.) ele alıp değerlendirmek yerine, öğrencinin daha iyi öğrenmesi yönünde bu bilginin bir öğretme faaliyeti içerisinde nasıl kullanıldığını ortaya koyabilmeyi amaçlamıştır. Mülakatlar farklı deneyimlerde Çin'deki 72 ve Amerika'daki 23 öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde herhangi bir kavramsal çatıdan faydalanılmamıştır. Çalışma sonucunda, her bir mülakat sorusuna verilen cevaplardan öğretmenin bilgisine dair kavramsal çerçeveler oluşturulmuştur. Ma (1999)'ya göre matematik öğretiminin etkililiği ilkin, öğretmenin temel matematiksel konularda "*tam"* bir anlayışa sahip olmasıyla mümkün olabilir (s.122). Ma, bu anlayış şeklini PUFM (Profound Understanding Fundamental Mathematics) olarak nitelendirmektedir. Temel matematik, daha sonraki matematiksel öğrenmelere taban oluşturan, üst düzey matematik konularının ilköğretim aşamasındaki formlarıdır. Tam bir anlama ise, derinlemesine, kapsamlı ve konular arası ilişkisel bilgiyi nitelemektedir. Araştırmacıya göre bu nitelikte bilgiye sahip öğretmen, matematik öğrenme- öğretme ortamında matematiksel fikirler ve bunlar arası ilişkileri ortaya koyabilir. Ma (1999)'ya göre bu nitelikte bilginin; *bağlantılılık, çoklu bakış açısı, temel fikirler* ve *boylamsal tutarlılık* olmak üzere dört ana özelliği vardır. *Bağlantılı* bir matematiksel bilgiye sahip öğretmen, matematiksel kavramların birbirleri ile nasıl bir ilişki içerisinde olduğunu bilir ve böylece bu bilgi öğrencinin mevcut bilgisinin üzerine yenilerinin nasıl inşa edileceği hususunda önderlik eder. *Çoklu bakış açısına* sahip bir öğretmen ise, bir matematiksel fikre, bir çözüme farklı bakış açıları ile yaklaşabilir. Çeşitli yaklaşımların ya da çözümlerin hangilerinin daha avantajlı olduğunu bilir. Böylece, öğretmen öğrencilerinin matematiksel anlayışlarını oluşturmalarında daha etkili şekilde rehberlik edebilir. Diğer yandan öğretmenler ilköğretim okul matematiğinin bazı *temel fikirlerden* oluştuğunu anlamalıdırlar. Bu temel fikirler, matematik öğrenildiği müddetçe sürekli tekrar eden, gelecekteki matematiksel öğrenmelere güçlü bir alt yapı teşkil eden (eşitlik kavramı vb.) basit fakat çok güçlü matematiksel kavram ve ilkelerdir. Öğretmen bu temel fikirlere odaklanarak, öğrencilerini sadece problemleri çözmek için cesaretlendirilmekle kalmayıp, gerçek matematiksel deneyimler yaşamalarını sağlayabilir. Yine Ma (1999, s. 122)'ya göre *boylamsal olarak tutarlı bilgiye* sahip olan bir öğretmenin bilgisi belirli bir sınıf seviyesinde öğretilecek bilgi ile sınırlı değildir. Tüm ilköğretim matematik müfredatına ilişkin bilgisi tam olmalıdır. Bugün öğretilen konunun, geçmişteki hangi konunun uzantısı olduğunu ve daha sonra öğretilecek hangi konulara temel oluşturacağını bilir. Bu kuramsal çerçeve ve açıklamalar, matematik bilginin öğretme bilgisinden tamamen ayrılmadığını, bu iki bilgi yapısının öğretmen uygulamalarındaki birleşik yapısını, yani alanı öğretme bilgisini imlemektedir. Ma (1999) çalışmasının sonucunda Çin ve Amerika'daki matematik öğretmenlerinin bilgi yapılarında büyük farklılıklar olduğunu tespit etmiştir. Amerika'daki öğretmenlerin mülakatlara verdikleri cevapların analizleri sonucunda, ilköğretim matematiğine ilişkin anlayışlarının ve öğretme yaklaşımlarının genellikle kural ve işlem odaklı olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer yandan Çin'deki öğretmenlerin çoğunlukla, hem işlemi nasıl uygulayacaklarından, hem de işlem ve kuralların altındaki kavramsal gerçeklerden haberdar oldukları ve konuların öğretiminde kavram odaklı yaklaşımları kullandıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerin bilgi yapılarındaki bu farklılıkların her iki ülkedeki öğretmen yetiştirme programlarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceğini ifade eden araştırmacı, söz konusu bağlamda sisteme yönelik çeşitli öneri ve eleştiriler ortaya koymuştur.

Boz (2004), alan bilgisi ve alanı öğretme bilgisi arasındaki ilişkiyi incelemek için, matematik öğretmeni adaylarına çoğu açık uçlu sorulardan oluşan yazılı bir sınav uygulamış ve bu sınavda verilen cevaplar çerçevesinde bir grup adayla mülakatlar gerçekleştirmiştir. Çalışmasında öğrencilerden birinin cebirsel ifadeyi sadeleştirirken uyguladığı hatalı yöntemi örnekleyen araştırmacı, bu yönteme ilişkin adayların yorumlarından hareketle alan ve alanı öğretme bilgilerinin nitelikleri ile ilgili çıkarımlarda bulunmuştur. Öğretmen adaylarının yorumları; hatanın farkında olmama, hatanın farkında olma ve açıklama yapma, hatanın farkında olma fakat açıklama yapamama boyutlarında analiz edilmiş ve frekans/yüzde tablolarıyla sunulmuştur. Çalışma sonucunda, adayların büyük bir kısmının öğrencinin hatasının farkında olmadıkları ya da hatanın farkında olup nedenini açıklayamadıkları belirlenmiştir. Yine araştırmacı, öğrenci hatalarının nedenleri üzerine getirilen yorumlarda alan bilgisinin etkili olduğunu, böylelikle bu bilginin alanı öğretme bilgisinin şekillenmesindeki önemini vurgulamıştır.

Türnüklü ve Yeşildere (2007), çalışmalarında matematik öğretmeni adaylarının alanı öğretme bilgisi yeterliklerini incelemişlerdir. Alanı öğretme bilgisinin öğrenci anlayışları boyutunda ele alındığı bu araştırmada, adaylara dört senaryo yöneltilmiş ve getirilen yorumlar belirlenen seviyeler çerçevesinde analiz edilmiştir. Her bir senaryoda, öğretmen adaylarından; öğrenci/öğrencilerin yanılgılarını belirleyebilmeleri, bu yanılgıların üstesinden gelebilmek için çözüm önerileri üretmeleri ve öğrenci düşüncesini açığa çıkarmak ne tür sorular sorabileceklerini ifade etmeleri istenmiştir. Çalışmaya lisans eğitimlerinin son yılında olan 45 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının matematik bilgilerinin yeterli olmadığı, ayrıca öğrenci anlayışlarını belirleme ve yanılgıların üstesinden gelmede de çeşitli zorluklarının ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Örneğin, adaylardan birçoğu kesirlerde çarpma işlemi yaparken paydaları eşitleyen bir öğrencinin neden o şekilde düşündüğünü tahmin edememiş, üstelik öğrencinin bu yönteminin hatalı olabileceğini yorumlamışlardır. Yine araştırmacılar çalışmalarının sonucuna bağlı olarak, matematik öğretmede derinlemesine matematik bilginin gerekli olduğunu fakat yeterli olmadığını belirtmişlerdir.

Yeşildere ve Akkoç (2010) altı öğretmen adayının mikro-öğretim etkinlikleri sürecinde sayı örüntülerinin kuralını bulmayı öğretmede kullandıkları stratejileri incelemişlerdir. Çalışmalarında Magnusson, Borko ve Krajcik (1999)'in öğretim stratejilerine ilişkin sınıflamalarındaki *konuya özel stratejiler* boyutunu temel alan bu araştırmacılar, öğretmen adaylarını mikro-öğretim etkinliklerinde gözlemlemiş ve işledikleri derslerle ilgili görüşmeler yapmışlardır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgilerinin öğretim programının işaret ettiği boyutlarda kısıtlı kaldığı, bununla birlikte programda belirtilen stratejileri derslerine dâhil edemedikleri ortaya çıkmıştır. Yine adayların bir kısmının sayı örüntüsünün kuralını bulmada güçlüklerinin olduğu, yani konu ile ilgili bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı da ortaya konulmuştur. Ayrıca çalışmadaki mikro-öğretim etkinliklerinde adayların; öğrenci güçlüklerine sebep olabilecek ardışık sayılar arasındaki ilişkiyi inceleme ve deneme yanılma stratejilerini daha fazla kullandıkları, bunun yanında tablo yapma ve modelleme stratejilerinin ise yüzeysel özelliklerine vurgu yaptıkları belirlenmiştir. Böylece araştırmacılar, adayların öğrenci güçlüklerine ilişkin bilgilerinin yeterli olmamasının ve bu güçlüklerden bazılarına kendilerinin de sahip olmalarının, öğretimde kullandıkları stratejilerin niteliğini olumsuz şekilde doğrudan etkilediği sonucunu çıkarmışlardır.

Cankoy (2010), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin *"*$a^0 = 1, 0! = 1, a \div 0$" işlemleri için yaptıkları açıklamaları inceleyerek alanı öğretme bilgilerini değerlendirmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında bu işlemler anket formatında hazırlanarak 639 lise öğrencisine yöneltilmiştir. Bu aşamada elde edilen veriler araştırmanın altyapısının oluşturulması için kullanılmış ve aynı sorular 58 lise öğretmenine yöneltilerek nasıl öğretebileceklerini açıklamaları istenmiştir. Araştırmada öğretmenlerin her bir işlemin öğretimine yönelik önerdikleri stratejiler kodlanarak temalar oluşturulmuş, deneyimli öğretmenlerle (1-4 yıl) deneyimsiz öğretmenler (5-17 yıl) arasında farklılık olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada öğretmenlerin yaklaşımları, işlemsel/ezberlemeye dayalı ve kavramsal/nitel muhakemeye dayalı olmak üzere iki temel alt boyut çerçevesinde sınıflandırılmıştır. Ayrıca bu boyutlarla ilgili farklı temalar oluşturularak söz konusu sınıflandırma daha ayrıntılı hale getirilmiştir. Çalışma sonucunda, öğretmenlerin birçoğunun kavramsal anlamadan ziyade işlemsel bilgiyi vurgulayan, öğrencileri ezberlemeye yönlendirebilecek açıklamalar yaptıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca deneyimli öğretmenlerin önerdikleri stratejilerin, deneyimsiz öğretmenlere göre daha kavramsal odaklı olduğu belirlenmiştir. Örneğin, çalışmaya katılan hiçbir deneyimsiz öğretmen, "$a^0 = 1$" için bir açıklama yapamamışken, deneyimli öğretmenler "örüntü oluşturma" ve "cebirsel çözüm" gibi farklı stratejiler kullanabilmişlerdir. Çalışmadan elde ettiği veriler ışığında bu araştırmacı, çalışma grubundaki öğretmenlerin birçoğunun hem alan bilgilerinin hem de alanı öğretme bilgilerinin yetersiz olduğu sonucunu çıkarmıştır.

Toluk-Uçar (2011), ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının çeşitli matematiksel durumlar için yaptıkları öğretimsel açıklamaları incelemiş ve bu açıklamalar ile matematiksel bilgileri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, altı açık uçlu sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Bu testteki sorularda; kesirlerde bölme ve çarpma, sıfırın bir tek sayı mı yoksa çift sayı mı olduğu, çemberin çevre formülü, negatif iki sayının çarpımı ve 0! konuları işlenmiş ve öğretmen adaylarından her bir durum için öğrenciye nasıl açıklama yapabileceklerini ifade etmeleri istenmiştir. Çalışmada Kinach (2002)'ın; konu düzeyi anlama, kavram düzeyi anlama, problem çözme düzeyi anlama ve epistemik düzey anlama şeklindeki öğretimsel açıklamalara ilişkin sınıflaması kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, her iki gruptaki öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının genelde işlemsel düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Hemen hemen hiçbir öğretmen adayı öğretimsel açıklamalarında işlemlerin kurallarının ardında yatan anlamlara ve nedenlere değinememiştir. Ayrıca bazı adayların sunulan durumlarla ilgili yeterli matematiksel anlayışlara sahip olmadıklarından dolayı, öğrencilere kuralları daha kolay ezberletmede kullanılabilecek "hileli" yollara başvurabildikleri ortaya çıkmıştır. Araştırmacı çalışmasının sonuçlarına dayalı olarak, adayların ilk ve ortaöğretimden getirdikleri kural odaklı ve işlemsel anlayışlarını kavramsal biçime dönüştürmelerine yardımcı olacak deneyimler yaşamaları gerektiğini ifade etmiş ve bu tür deneyimlerin lisans eğitimi sürecindeki alan ve alan eğitimi derslerinde sağlanabileceğini belirtmiştir.

1.8.2. Alanı Öğretme Bilgisini Geliştirmeye Yönelik Çalışmalar

Amerika'da 80'li yılların sonlarında "National Center for Research on Teacher Learning (NCRTL)"in organizatörlüğünde bir takım boylamasına çalışmalar yapılarak, öğretmeyi öğrenmede öğretmen eğitimi programlarının etkileri araştırılmıştır (Brown ve Borko, 1992). Bu boylamasına çalışmaların bir parçası olan Öğretmen Eğitimi ve

Öğretmeyi Öğrenme (TELT) adlı projede, öğretmenin öğretmeyi öğrenmesine yardımcı olmak için geliştirilen farklı program tasarımlarının arkasında yatan mantığı belirlemek ve bu programların öğretmenin öğrenmesi üzerindeki etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır (Brown ve Borko, 1992). Farklı öğretmen eğitimi programlarında öğretmeyi öğrenme üzerine yapılan özel durum çalışmaları aracılığıyla, öğretmenlerin fikirlerinin ve uygulamalarının bu programlar boyunca nasıl değiştiği ya da değişip değişmediği tespit edilmiş ve onlara sunulan öğrenme fırsatları ile öğrenme ürünleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırmalarda hizmet öncesi, hizmet içi ve bazı alternatif öğretmen yetiştirme programlarında farklı öğrenme fırsatları sunan 11 program mercek altına alınmış, böylelikle farklı profesyonel gelişim basamaklarındaki öğretmenlerin bilgi, inanç ve becerilerindeki değişimler aşama aşama takip edilmiştir. Matematik ve yazma konu alanlarına odaklanılan bu araştırmalarda; anket, mülakat ve gözlem olmak üzere üç tip veri toplama aracı kullanılmıştır. Anketler, cevaplayıcıların öğrenme ve öğretme, öğrenci, bilginin doğası, öğretmeyi öğrenme, öğretmen eğitimi hakkında bilgi ve inançlarını belirlemek için tasarlanmış, mülakatlar ise daha az öğretmenle gerçekleştirilerek öğretme ve öğrenmeyle ilgili bu fikir ve düşünme yolları derinlemesine incelenmiştir. Diğer yandan sınıf içi gözlemlerde ise, ilgili alanın öğretiminde öğretmenin interaktif becerilerine ve eğilimlerine odaklanılmıştır. Böylece tasarlanan farklı programlar ve bu programların öğretmenlerin alan ve alanı öğretme bilgilerini geliştirmedeki etkililikleri incelenerek, öğretmen bilgisi ve bu bilginin gelişimiyle ilgili teorik yaklaşımlar zenginleştirilmiştir. Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen farklı çalışmalar sonucunda, adayların alan ve alanı öğretme bilgilerinin, pedagojik muhakeme becerilerinin ve öğretmene özgü diğer bilgilerinin sınırlılığı ortaya konulmuştur. Bu tür sınırlılıklar, sınıftaki öğretimlerde adayların pedagojik düşünme biçimlerini sınırlandırmış, farklı konular arasındaki ilişkileri kurmalarını engellemiş ve kavramsal bilgiden ziyade işlemsel bilgiye odaklanılmasına sebebiyet vermiştir. Yine bu kapsamlı çalışmaların sonucunda, Brown ve Borko (1992) fakülte sürecindeki adayların alanı öğretme bilgilerinin ancak belli bir düzeyde gelişebildiği, üstelik bu gelişimin yeterince kolay olmadığını ifade etmişlerdir. Adayların ders planları hazırlamaları ve öğretme deneyimlerinin alanı öğretme bilgisi gelişimlerinde etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Wisconsin Üniversitesinden bir grup araştırmacı, *Bilişsel Yönlendirmeli Öğretim* (The Cognitively Guided Instruction, CGI) olarak adlandırdıkları araştırma programlarında öğretmenlerin öğretme pratiklerini ve inançlarını değiştirmede başarılı olmuşlardır

(Carpenter vd., 1989). CGI çalışmalarında öğretmenlerin mesleki gelişimlerine yönelik uygulanan model, öğrenci düşüncesi üzerine araştırmalar ile öğretmeyle ilgili araştırmaları birleştirme fikrinden hareketle oluşturulmuştur. Araştırmacılar bir grup öğretmene öğrencilerin problem çözme süreçleri ile ilgili bilgi sağlayarak, öğretimlerinde ve öğrenci başarılarında bu bilgiler doğrultusunda bir farklılık oluşup oluşmadığını belirlemeye çalışmışlardır. CGI çalışmalarında öğretmenler; öğretme faaliyetlerini öğrencinin mevcut bilgisine göre organize etmeye, sürekli olarak öğrencinin anlamalarını değerlendirmek için onları dinleme-sorgulamaya ve bu değerlendirme şekliyle öğretime ilişkin bilgi edinmeye yönelik teşvik edilmiş ve eğitilmişlerdir. Araştırmaya 20 deney 20 kontrol grubunda olmak üzere 40 birinci sınıf öğretmeni ve bu öğretmenlerin öğrencileri katılmıştır. Bir ay süre ile deney grubundaki öğretmenlere kurs verilerek akabinde sınıf içi gözlem ve mülakatlar gerçekleştirilmiş, böylece hem öğretmenlerin öğretme yaklaşımları hem de öğrencilerin aritmetik problemleri çözme süreçleri mercek altına alınmıştır. Bir senelik sürecin sonunda yapılan karşılaştırmalarda, öğrenci anlayışlarıyla ilgili eğitim alan deney grubundaki öğretmenlerin, öğrencilerin problem çözerken geçtikleri zihinsel süreçleri ile ilgili daha ayrıntılı yorum ve açıklamalar getirebildikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğretmenlerin sınıf içerisinde aldıkları öğretme kararlarında kontrol grubuna göre daha esnek oldukları, öğrencilerini sürekli dinleyerek anlayışlarındaki farklılıkları belirlemeye çalıştıkları, alıştırma tarzındaki etkinliklerden ziyade problem çözme çalışmaları yaptırdıkları belirlenmiştir. Yine deney grubundaki öğretmenlerin sınıflarındaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğretmenlerin öğrencilerine göre matematik başarılarının daha iyi durumda olduğu da ortaya çıkarılmıştır. Çalışmayı yürüten araştırmacılar süreçte öğretmenlerin matematik öğrenme ve öğretme ile ilgili inançlarının da olumlu yönde değiştiğini ifade ederek, söz konusu gelişimin sadece bilgi ve uygulama boyutunda olmadığını ortaya koymuşlardır.

Frykholm (1999), matematik eğitimindeki reform hareketinin öğretmen adaylarının yetiştirilmesine nasıl etki ettiğinin henüz yeterince anlaşılmadığını belirtmiş ve öğretmeyi öğrenme konusunda öğretmen adaylarıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, adayların; reform hareketlerini algılama biçimleri, reform tabanlı öğretme yaklaşımlarını uygulamadaki zorlukları, öğretmen eğitimi programlarındaki yenilikçi yaklaşımlarla tutarlı şekilde niçin öğretim gerçekleştirmedikleri incelenmiştir. Matematik öğretim yöntemleri I-II ve öğretmenlik uygulaması derslerine kayıt olan 63 öğretmen adayıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, öğretmen eğitimi programının matematik eğitimindeki reform dokümanlarının tavsiyeleri doğrultusunda tasarlandığı ifade edilmiştir. Örneğin, özel öğretim yöntemleri derslerinde NCTM standartlarının hem bir öğretim aracı olarak hem de dersteki etkinliklerin tasarlanmasına rehberlik ettiği belirtilmiştir. Ayıca adaylar bu derslerde; ders kitabı incelemesi, kavram haritaları, öğrenci ve öğretmenlerle mülakatlar, sınıf gözlemleri, yansıtma deneyimleri ve mikro-öğretim uygulamaları gibi farklı etkinlikler gerçekleştirmişlerdir. İki dönemlik yöntem derslerinden sonra, adayların öğretmenlik uygulaması kapsamında sorumluluğun tamamen kendilerinde olduğu ders anlatımları yapmaları istenmiştir. Altı gruptan oluşan bu adayların gelişimlerine ilişkin veriler; öğretmenlik uygulamasındaki sınıf içi gözlemlerden, bu gözlemlerden sonra yapılan toplantılardan, mülakatlardan, anketlerden ve fakültedeki çalıştaylardan elde edilmiştir. Öğretmenlik uygulamasındaki ders anlatımları sırasında araştırmacı, öğretmen ve öğrenci davranışları, öğretimde odaklanılan noktalar, etkinliklerin sıralanması ve zamanlama gibi boyutlarda gözlemler yapmış ve ders sonrası toplantılarda kullanmak üzere alan notları tutmuştur. Ders sonrasındaki toplantılarda ise, öğretmen adaylarının öğretim uygulamaları üzerine yansıtıcı biçimde düşünmeleri, planın işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmeleri istenmiş, böylelikle reform dokümanlarındaki tavsiyelerle çelişen yaklaşımların nedenlerine odaklanılmıştır. Yine öğretmenlik uygulaması dersinin alındığı dönem ortasında ve sonunda adaylarla iki farklı mülakat gerçekleştirilmiştir. Bu mülakatlarda adaylara, ders planlarını nasıl hazırladıkları, konuların öğretimine yönelik farklı yollar üzerinde düşünüp düşünmedikleri, planlarını şekillendirirken aldıkları kararların neler olduğu vb. betimleyici sorular yöneltilmiştir. Dönem sonunda uygulanan ankette ise, adayların matematik eğitimindeki reform hareketleri hakkındaki düşüncelerinin yansıra, yöntem derslerindeki kazanımları, benimsedikleri öğretim yaklaşımlarını nelerin etkilediği, matematik öğrenme-öğretmeyle ilgili inançlarının değişip değişmediği vb. konularındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Diğer yandan öğretmenlik uygulamasındaki deneyimlerin paylaşılması ve sınıf olarak tartışılması amaçlayan fakültedeki seminerlerde araştırmacı alan notları tutarak verilerini zenginleştirmeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda, katılımcıların çoğunun matematik eğitimindeki reform hareketleri ile ilgili detaylı bilgi sahibi oldukları, *reform tabanlı öğretimin* neye benzediğini, nasıl olması gerektiğini benimsedikleri ve *Standartlara* değer verdikleri ortaya çıkmıştır. Fakat çalışmadaki adayların bu anlayışlarını öğretmenlik uygulaması dersindeki sınıf içi uygulamalarına çoğunlukla yansıtmadıkları, benimsedikleri inançlarla pratikleri arasında uyuşmazlık olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı çalışmanın bu sonucuna dayalı olarak, öğretmen eğitimcilerinin adayların inançları ile sınıf içi öğretme uygulamaları arasındaki çelişkileri göz önünde bulundurmaları gerektiğini, ayrıca adayları bu tür farklılıklar konusunda düşünme ve araştırmaya yöneltecek çalışmalar tasarlamaları gerektiğini ifade etmiştir.

Tirosh (2000), özel öğretim yöntemleri dersini alan 30 öğretmen adayının rasyonel sayılarla ilgili alan ve alanı öğretme bilgilerindeki gelişimi incelemiştir. Çalışmada, adayların dersi almadan önceki bilgi yapılarını değerlendirmek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan tanı koyucu bir anket hazırlanmıştır. Bu ankette kesirlerde bölme işlemi ile ilgili aritmetik ve sözel problemler oluşturularak öğrencilerin konuyla ilgili hata ve yanılgılarının ve bu yanılgıların nedenlerinin belirlenmesi istenmiştir. Anket cevaplandıktan sonra araştırmacı, yapılan yorumlarla ilgili her bir adayla ayrıca görüşmeler de yürütmüştür. Verilerin analizi sonucunda, yöntem dersinin başındaki adayların hem kendi matematik bilgilerinin hem de öğrenci anlayışları bağlamında alanı öğretme bilgilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı bu bulguları temel alarak söz konusu derste adayların bilgi düzeylerini geliştirmeye yönelik bir dizi etkinlik ve uygulama tasarlamıştır. Bu etkinliklerde, adayların kesirlerde işlemler ile ilgili bilgilerini geliştirmelerine yönelik standart işlem yollarını gerekçelendirmeleri için teşvik edilmiş, öğrencilerin bazı yanılgı ve hatalarına çözümler üretmeleri istenmiştir. Örneğin, kesirlerde bölme işlemini gerçekleştirmek için daha kolay bir yol bulunup bulunamayacağına yönelik sınıf içi bir etkinlik tasarlanmıştır. Bu etkinlikte, kesirlerde çarpma ile ilgili anlayışını diğer üç işleme genelleyerek "kolay" bir yol öneren öğrencinin yaklaşımının adaylar tarafından analiz edilmesi istenmiş ve bu konu sınıf içerisinde tartışmaya açılmıştır. Etkinliklerde adaylar genellikler gruplara ayrılmış ve bu grup çalışmalarından elde edilen sonuçlar ışığında sınıf içi tartışmalar şekillendirilmiştir. Ayrıca ders sürecindeki adaylardan kesirlerde bölme işlemini modelleyebilecek çeşitli problemler (günlük yaşam durumları) bulmaları ve konu ile ilgili öğrenci anlayışları hakkındaki bazı makaleleri okumaları teşvik edilmiştir. Adaylara dersi aldıkları dönemin ortasında kesirlerde bölme işlemiyle ilgili bir ev ödevi verilmiş, dönem sonunda ise başlangıçta uygulanan anket tekrar uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, adayların birçoğunun hem matematik bilgilerini hem de öğrenci anlayışları ile ilgili bilgilerini geliştirdikleri ortaya konulmuştur. Örneğin, dönem başındaki adaylar öğrencilerin rasyonel sayılarda işlemlerle ilgili hatalarının algoritma merkezli olduğunu ya da okuma-anlama eksikliğine bağlı olarak ortaya çıktığını ifade ederken, dönem sonunda bu tür hataların doğal sayılarda işlemlerle edinilen bazı anlayışların sonucu olarak ortaya çıkabileceğini değerlendirebilmişlerdir.

Stump (2001), fakülte sürecindeki üç öğretmen adayının alanı öğretme bilgisi gelişimlerini incelediği araştırmasında, matematiksel içerik olarak "eğim" konusunu ele almıştır. Araştırmada adayların gelişimi; eğim konusuyla ilgili öğrenci zorlukları bilgisi ve eğim konusunun öğretiminde farklı gösterimleri kullanma bilgisi boyutlarında incelenmiştir. Çalışmadaki veriler, eğim konusuyla ilgili adaylara yöneltilen anketten, adayların özel öğretim yöntemleri dersindeki etkinliklerinden ve Temel Cebir dersindeki öğretme uygulamalarından toplanmıştır. *Yapısalcı çerçevenin* referans alındığı özel öğretim yöntemleri dersinde öğrenci zorlukları ile ilgili bilgi düzeylerini artırmaya yönelik adaylara mülakat çalışması yaptırılmıştır. Çalışmadaki üç aday, ikişer öğrenci ile eğim konusundaki zorluklarını belirlemeye yönelik görüşme yapmış ve elde ettikleri sonuçları analiz ederek karşılaştırmışlardır. Yine bu derste, eğim kavramıyla ilgili farklı gösterim şekilleri oluşturulmasına yönelik sınıf içi tartışma ve etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Dönem ortasında ise adaylar, seçtikleri herhangi bir cebir ders kitabındaki konunun işlenişini incelemek için uygun bir çerçeve oluşturarak, ders kitabı analizi yapmışlardır. Ayrıca adaylar, aynı ders kapsamında eğim konusuyla ilgili ders planları da hazırlamışlardır. Bir sonraki dönemdeki Temel Cebir dersinde ise, aynı adaylardan eğim konusunu sınıfta anlatmaları istenmiştir. Anlatılan dersler araştırmacı tarafından video ile kaydedilmiş, ayrıca derslerden sonra adaylarla mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Böylece birçok veri toplama aracından faydalanılarak adayların gelişimleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda, adayların mülakat ve ders kitabı analiz çalışmalarının alanı öğretme bilgilerinin gelişiminde etkili olduğu ortaya çıkarılmıştır. Özel öğretim yöntemleri dersini almadan önce öğrenci anlayışları ile ilgili sınırlı yorum getirebilen, hesaplama ve işlemsel becerilere odaklanan adaylar, mülakat çalışmalarından sonra konunun kavramsal boyutlarını daha iyi analiz edebilmişlerdir. Yine hazırlanan ders planlarında ve sınıf içi öğretim uygulamalarında, eğim kavramının grafiksel gösterimlerinden ziyade günlük yaşam durumlarından faydalanılarak gösterimler oluşturulmuş, daha çok problem çözme ve buluş yöntemi tercih edilmiştir.

Kinach (2002), özel öğretim yöntemleri dersindeki bir grup öğretmen adayının alan ve alanı öğretme bilgilerindeki gelişimi incelemiştir. Alanı öğretme bilgisiyle ilgili Shulman (1986)'ın *dönüştürme* kavramını referans alan bu araştırmacı, tasarladığı bir dizi etkinlikle adayların *öğretimsel açıklamalarının* niteliklerini işlemsel anlamadan ilişkisel anlamaya (Skemp, 1978) doğru geliştirmeye çalışmıştır. Yöntem dersindeki bu etkinliklerde, alan bilgisini alanı öğretme bilgisine dönüştürmek amacıyla beş ardışık aşamadan oluşturulmuş "biliş temelli strateji" olarak adlandırılan pedagojik yaklaşım kullanılmıştır. Bu yaklaşımın ilk aşamasında *(belirleme)*, öğretmen adaylarından belirli bir konuyu ilk defa öğrenecek bir öğrenciye açıklamaları istenir. İkinci aşamada *(değerlendirme)*, getirilen öğretimsel açıklamalar matematiksel anlama seviyelerine bağlı olarak değerlendirilir. Üçüncü aşamada *(meydan okuma)*, "iyi" öğretimsel açıklamanın özellikleri ile ilgili adayların mevcut anlayışları, sınıf içi tartışmalarla, gerektiğinde Sokratik diyaloglar kullanılarak değiştirilmeye çalışılır. Dördüncü aşamada *(dönüştürme)*, adaylardan aynı konu için gösterim şekilleri oluşturulmasının kolay olmadığı bir bağlamda öğretimsel açıklama yapmaları istenir. Beşinci aşamada *(devam ettirme)* ise yine adaylardan kavram ya da konunun gösteriminin daha açık olarak ortaya konulabileceği farklı bir bağlamda öğretimsel açıklamalar yapmaları ve kendi matematiksel anlayışlarını değerlendirmeleri istenir. Araştırmadaki yöntem dersinde, sözü edilen bu süreçlerden geçilerek adayların tamsayılarda toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili alanı öğretme bilgisi gelişimleri incelenmiştir. Araştırmacı dersteki ilk etkinlikte, *belirleme* ve *değerlendirm*e aşamalarını gerçekleştirmek için bazı toplama ve çıkarma işlemlerini adaylara ev ödevi olarak vererek kendilerinin seçecekleri herhangi bir bağlamda öğretimsel açıklama yapmalarını istemiştir. Yine ikinci etkinlikte (ev ödevi), *meydan okuma* aşamasına yönelik aynı işlemler için sayı doğrusu bağlamında ve üçüncü etkinlikte (sınıf uygulaması) *dönüştürme* ve *devam ettirme* aşamalarına yönelik ise cebir karoları bağlamında öğretimsel açıklama getirilmesi istenmiştir. 21 öğretmen adayının katıldığı bu çalışmadaki veriler; derslerdeki günlükler, öğretimsel açıklamalarla ilgili ev ödevi dokümanları ve "iyi" açıklama üzerine sınıfta gerçekleşen tartışmaların video kayıtlarından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda adayların işlemsel anlayışlarını ilişkisel anlayışlara doğru geliştirebildikleri, ayrıca bu gelişim ya da dönüşüm sürecinde inançların bazen sınırlayıcı rol oynayabileceği ortaya çıkmıştır. Yine çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak, sözü edilen dönüşümün Shulman (1986)'ın tanımladığı gibi tek yönlü ve basit bir şekilde gerçekleşmediği, alan bilgisinin dönüşümünün her zaman ilişkisel bir anlayışı gerektirmeyebileceği ifade edilmiştir.

Yeşildere (2008), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının sayı örüntüleri ile ilgili öğrenci zorlukları bilgisi bağlamında alanı öğretme bilgilerindeki gelişimi incelenmiştir. Araştırmada dört öğretmen adayıyla sayı örüntüleri konusunda mikro-öğretim çalışmaları gerçekleştirilmiş ve bu çalışmaların akabinde mülakatlar yapılmıştır. Çalışmaya katılan adaylar sekiz hafta süresince 6 ve 7. sınıflardaki matematik derslerini alanı öğretme bilgisi bileşenleri çerçevesinde gözlemlemişler ve bu gözlemlerden sonra elde edilen bulgular her hafta 45 dakikalık oturumlarla sınıfta tartışılmıştır. Bu sürecin sonunda tekrar ders planları hazırlanarak ikinci defa mikro-öğretim uygulamaları gerçekleştirmiş ve akabinde adaylarla görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacı süreçteki adayların mikro-öğretim uygulamalarının video kayıtlarını, görüşme verilerini ve ders planlarını inceleyerek gelişimleri ile ilgili sonuçlar çıkarmıştır. Çalışma sonucunda, ilk mikro-öğretim uygulamalarındaki adayların alan bilgilerinin yetersiz olduğu ve bu yetersizliğin öğrenci zorluklarının belirlenmesini engellediği, ikinci mikro-öğretimde ise alan bilgisindeki gelişime paralel olarak öğrenci zorluklarının daha fazla dikkate alındığı belirlenmiştir.

Akkaya (2009), TÜBİTAK tarafından desteklenen *"Matematik öğretmen adaylarına teknolojiye yönelik pedagojik alan bilgisi kazandırma amaçlı bir program geliştirme"* başlıklı proje kapsamındaki çalışmasında, öğrenci zorlukları bağlamında öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgisi gelişimlerini incelemiştir. Araştırmada, Özel Öğretim Yöntemleri II ve Seçmeli Derse katılan 40 ortaöğretim matematik öğretmeni adayıyla çalıştaylar yürütülmüş ve bu adaylardan seçilen beş öğretmen adayıyla da mikro-öğretim uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalıştaylarda, türev konusuyla ilgili öğrenci zorlukları bağlamında bir dizi etkinlik uygulanmıştır. İlk çalıştayda, öğretmen adaylarının hem genel hem de türev konusu merkezli öğrenci zorlukları ile ilgili bilgi kazanmaları ve türev konusunda kendi matematiksel anlayışlarını geliştirmeleri amaçlanmıştır. İkinci çalıştayda ise, türev konusunun öğrenci zorlukları dikkate alınarak teknolojik araçlar yardımıyla nasıl öğretilebileceği ele alınmış, ayrıca teknolojik araçlar kullanılarak adayların konuyla ilgili kendi matematik bilgilerinin derinleştirilmesi hedeflenmiştir. Çalıştaylardan önce adayların konuyla ilgili zorluklarını ve kendi bilgi düzeylerini belirlemek için alan bilgisi anketi uygulanmış, ayrıca türev kavramına giriş konusunu esas alarak ders planı hazırlamaları istenmiştir. Bu planlarla ilgili beş adayla mülakatlar yürütülerek, kavramla ilgili öğrencilerin hangi noktalarda zorlanabilecekleri, planlarda bu zorlukların nasıl dikkate alındığı, konuyu öğrencilerin anlamasını kolaylaştırmak için neler planlandığı belirlenmeye çalışılmıştır. Gerçekleştirilen ilk çalıştaydan sonra, aynı adaylar tekrar ders planı hazırlamış ve mikro-öğretim kapsamında sunum yapmışlardır. Yine ikinci çalıştaydan sonra da, adaylara ders planı hazırlatılmış ve sunum yaptırılmıştır. Sürecin sonunda ise, adaylara başlangıçta uygulanan alan bilgisi anketi tekrar uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, adayların türev konusuyla ilgili alan bilgilerini derinleştirdikleri, aynı zamanda öğrenci zorluk ve yanılgılarıyla ilgili bilgilerinde kayda değer gelişimlerin olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca sürecin sonundaki adayların teknolojik araçları hem ders planlarına hem de mikro-öğretim uygulamalarına entegre edebildikleri, böylelikle öğrencilerin konuyla ilgili zorluklarının üstesinden gelinmesine yönelik gerektiğinde bu araçları etkili bir şekilde kullanabildikleri ortaya çıkmıştır.

Özetle, alanı öğretme bilgisiyle ilgili yapılan literatür taraması ve yukarıdaki bölümde aktarılan bazı uygulamalı çalışmaların söz konusu bilgi yapısının karmaşık doğasını yansıttığı söylenebilir. Bu çalışmalarda alanı öğretme bilgisi doğrudan tanımlanmak yerine çeşitli bileşenleri yardımıyla betimlenmeye çalışılmış, üstelik bu bileşenler araştırmacıların bakış açış açılarına bağlı olarak da farklılaşabilmiştir. Baxter ve Lederman (1999) alanı öğretme bilgisinin, doğası gereği tanımlanması ve belirlenmesinin kolay olmadığını ifade etmişlerdir. Yine Graeber ve Tirosh (2008) bu bilgi yapısına ilişkin tanımlamaların henüz nihai bir çerçeveye oturtulamadığı ve ilerde yapılacak araştırmalarda da konu ile ilgili tartışmaların devam edeceğine inandıklarını belirtmişlerdir. Nitekim şimdiye kadar yapılan araştırmalarda alanı öğretme bilgisini belirlemeye yönelik çalışmaların daha fazla olması, söz konusu alandaki kuramsal yapının netlik kazanmamış olmasına bağlanabilir. Diğer yandan yapılan literatür incelemesi sonucunda, bu bilgi yapısının gelişimi ile ilgili çalışmaların belirleme ya da tanımlama çalışmalarına göre daha yeni ve henüz emekleme döneminde bir araştırma alanı olduğu da ortaya çıkmıştır. Birçoğu durum çalışması olan bu araştırmalarda, genellikle kısa dönemli yenilikçi öğretmen eğitimi uygulamaları tasarlanmış ve bu uygulamaların alanı öğretme bilgi bileşenlerinin gelişimindeki etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Alanı öğretme bilgisi doğası gereği uzun sürede yapılandırılan bir bilgi temeli olduğu için, kısa süreli bu yenilikçi uygulamaların gelişimdeki etkisinin sınırlı olacağı düşünülmektedir. Böylece hangi mesleki gelişim yaklaşımlarının, programların ve ders tasarımlarının alanı öğretme bilgisi gelişiminde etkili olabileceği konusunun uzun süreli ve aşamalı olarak incelenmesi, hem konuyla ilgili kuramsal yapının belirginleşmesine hem de program geliştirme çalışmalarına daha belirgin katkı sağlayabilir. Bu çalışmada, İMÖP'deki *Özel Öğretim Yöntemleri I-II, Okul Deneyimi* ve *Öğretmenlik Uygulaması* derslerini zenginleştirmeye yönelik bir model program önerilmiş ve bu programın uygulama sürecine dâhil olan adayların alanı öğretme bilgisi gelişimleri incelenmiştir.

Araştırmanın bundan sonraki bölümünde, söz konusu zenginleştirilmiş programın tasarlanması, içeriği ve nasıl uygulandığı hakkında bilgi verilmiş, ayrıca veri toplama araçları ve veri analizinde takip edilen aşamalar açıklanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu araştırmada, İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının alanı öğretme bilgilerini geliştirmelerine yönelik lisans eğitiminin son iki yılındaki 4 farklı derste uygulamaya konulan bir model program önerilmiş ve bu programın adayların alanı öğretme bilgisi gelişimleri üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bölümde, araştırmanın tasarımı, yöntemi ve verilerin toplanmasında kullanılan araçlar ile verilerin analizinde takip edilen adımlar açıklanmıştır.

2.1. Araştırmanın Tasarımı

Son yıllarda öğretmen eğitimiyle ile ilgili yapılan çalışmalarda, alanı öğretme bilgisi birçok araştırmacı ve öğretmen eğitimcinin ilgi odağı haline gelmiştir (Graeber ve Tirosh, 2008; Baki, 2010; Karahasan, 2010; Işıksal ve Çakıroğlu, 2011). Bu ilginin temel nedeni, öğretmenlerin alanı öğretme bilgisi niteliklerinin öğretimin etkililiğinde ve dolayısıyla öğrenci başarısını artırmadaki önemli rolünün daha iyi anlaşılmasına bağlanabilir (Hill vd., 2005). Öğretmenlerin bu bilgi yapılarının sistemli olarak şekillendirildiği ilk mesleki gelişim basamağı lisans eğitimi olduğu için, bu süreçte uygulanan programların niteliği büyük önem kazanmaktadır. Diğer yandan, alanı öğretme bilgisinin öğeleri çerçevesinde bir öğretmen eğitimi programını tasarlama ve değerlendirmenin, öğretmen eğitimcileri ve araştırmacılar için oldukça zorlu fakat elzem bir görev olduğu da ifade edilmektedir (Graeber ve Tirosh, 2008). Sözü edilen zorlu görevin bir parçası olarak bu araştırma, ülkemizde hâlihazırdaki İlköğretim matematik öğretmenliği programındaki (İMÖP) bazı derslerin adayların alanı öğretme bilgilerini daha iyi geliştirmelerine yönelik nasıl zenginleştirilebileceği, bu derslerde hangi tür uygulamaların etkili olabileceği gibi temel sorunlar çerçevesinde şekillendirilmiştir.

Bu çalışmada, İMÖP'ün (YÖK, 2006) son iki yılında, adayların alanı öğretme bilgi yapılarını şekillendirmelerinde önemli rolleri olan *Özel Öğretim Yöntemleri I-II*, *Okul Deneyimi* ve *Öğretmenlik Uygulaması* ders programları, bazı uygulamalarla zenginleştirilmiş ve bu süreçte adayların gelişimleri incelenmiştir. Araştırmanın tasarımı aşağıdaki aşamalardan geçilerek oluşturulmuştur:

a) Çalışmanın ilk aşamasında, YÖK (2006)'ün hazırladığı İMÖP'deki *Özel Öğretim Yöntemleri I-II, Okul Deneyimi* ve *Öğretmenlik Uygulaması* derslerinin içerikleri incelenmiştir. Ayrıca, bu derslerin işleniş süreciyle ilgili tez çalışmasının yürütüldüğü fakültedeki öğretim elemanları ile informal görüşmeler yapılmış, derslerin içerik ve yöntem olarak nasıl zenginleştirilebileceği konusu tartışılmıştır. Matematik öğretmenlerinin alanı öğretme bilgileri ve lisans programlarının yetersizlikleri ile ilgili literatürdeki çalışmaların önerileri de dikkate alınarak, öğretmen eğitiminde alanında uzman bir akademisyenin görüşleri doğrultusunda, söz konusu 4 dersin hangi tür etkinliklerle zenginleştirilebileceğine karar verilmiştir.

b) İkinci aşamada, derslerdeki etkinliklerde kullanılacak çalışma yaprakları, yönergeler, değerlendirme formları ve diğer içerikler hazırlanmıştır. Ayrıca derslerde söz konusu etkinliklerin nasıl yürütüleceği ile ilgili öğretim elemanları ile fikir alışverişinde bulunulmuş ve uygulama sürecinin ana hatları üzerinde uzlaşılmıştır.

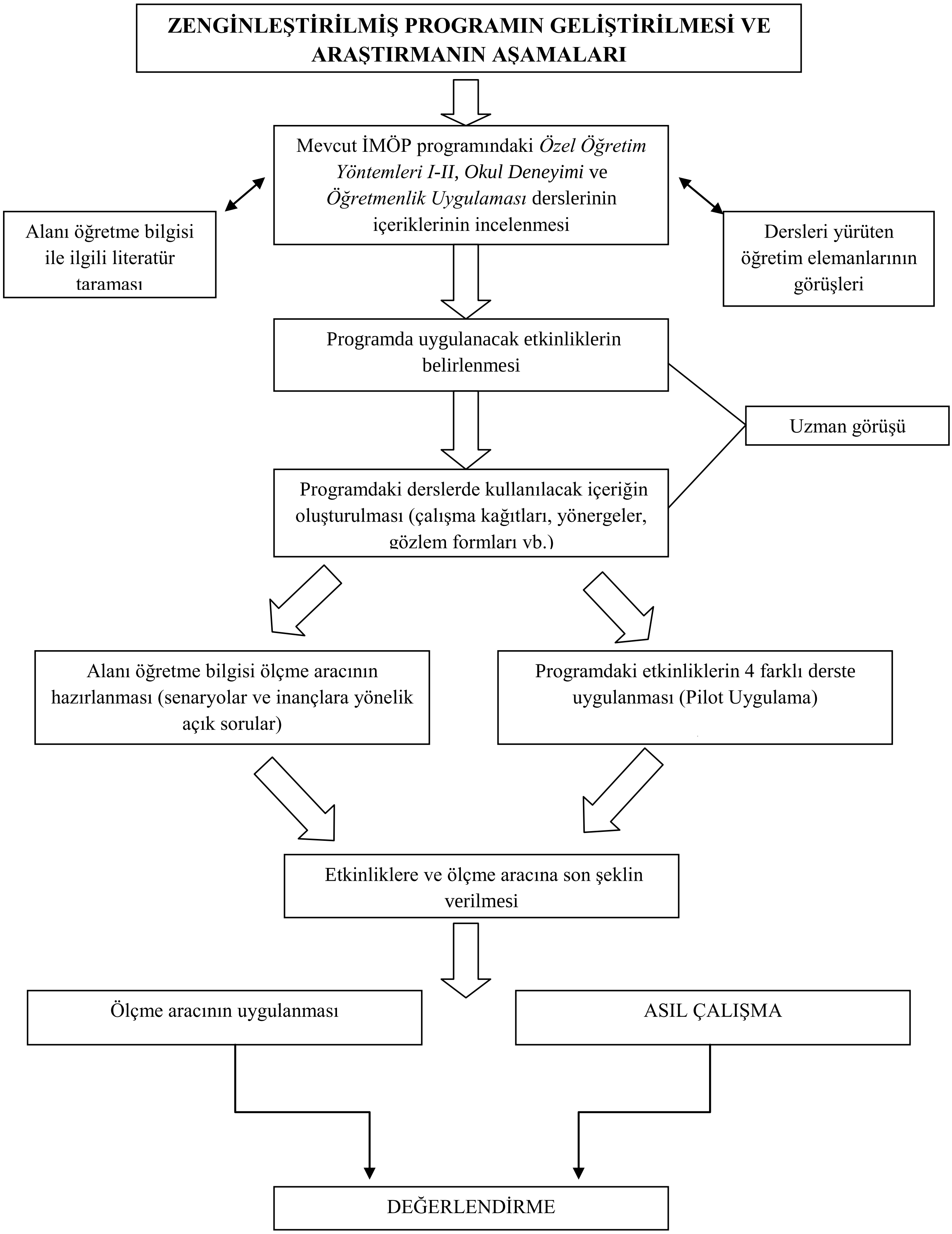
c) Üçüncü aşamada, belirlenen içerik ve etkinlikler, sözü edilen 4 derste araştırmacı ve öğretim elemanları tarafından uygulamaya konulmuş, böylelikle modelin işleyen/işlemeyen yönleri belirlenmiştir. Pilot çalışma kapsamında bir senelik sürece yayılan bu uygulamalar, asıl çalışmada uygulanan etkinliklerin şekillendirilmesinde yardımcı olmuştur.

d) Dördüncü aşamada, modelin uygulama sürecinde öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgilerindeki gelişimlerini belirlemeye yönelik, inançlarla ilgili açık uçlu sorular ve senaryolar içeren ölçme aracı hazırlanmış ve pilot çalışma sürecinde bu araca son şekli verilmiştir.

e) Beşinci aşamada, geliştirilen ölçme aracı uygulanan model programın başlangıcında, yani *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersinden önce adaylara yöneltilmiş ve programa girişte alanı öğretme bilgi düzeyleri belirlenmiştir.

f) Altıncı aşamada, geliştirilen etkinlikler asıl çalışma kapsamındaki sözü edilen 4 derste ilgili öğretim elemanları tarafından uygulamaya konulmuştur. Bu süreçte aynı ölçme aracı, *Özel Öğretim Yöntemleri I-II* ve *Okul Deneyimi* derslerinden sonra adaylara tekrar yöneltilmiştir.

Araştırma sürecinde izlenen aşamalar aşağıdaki şekil üzerinde özetlenmiştir.



Şekil 4. Araştırmanın aşamalarına ilişkin akış şeması

Yukarıda sunulan akış şemasındaki aşamalar aşağıda ayrı başlıklar altında detaylandırılmıştır.

2.1.1. Zenginleştirilmiş Programın Tasarlanması

Öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgilerini geliştirmelerine yönelik zenginleştirilen program, fakülte sürecindeki *Özel Öğretim Yöntemleri I-II*, *Okul Deneyimi* ve *Öğretmenlik Uygulaması* derslerinde uygulamaya konulması planlandığı için, ilk aşamada YÖK'ün çerçevesini hazırladığı İMÖP (YÖK, 2006) incelenmiştir. Yapılan incelemede, bu derslerin içeriklerinde yer alacak konuların genel başlıkları haricinde herhangi bir ayrıntılı açıklamaya rastlanmamıştır. Yine de dersler bazında işlenmesi önerilen konu başlıkları yardımıyla, adayların alanı öğretme bilgilerini geliştirmeye yönelik mevcut programın içeriğinin bazı boyutlarda yetersiz olduğu ortaya çıkarılabilmiştir. Örneğin, bu derslerle ilgili açıklamalarda, adayların alanı öğretme bilgilerinin önemli bir öğesi olarak, öğrencilerin matematiksel zorluk ve yanılgılarıyla ilgili herhangi bir konu başlığına rastlanmamıştır. Ayrıca, alana özgü öğretim yöntemleri bilgisinin ilgili derslerde adaylara nasıl kazandırılacağı hususunda da herhangi bir açıklama bulunamamıştır. Programla ilgili yazılı dokümanın bu şekilde sınırlı olması, araştırmacıyı literatürdeki çalışmalara yöneltmiştir. Özellikle, ülkemizde farklı bağlamlarda uygulanan İMÖP'nin değerlendirmesi kapsamında ele alınabilecek, öğretmen adaylarıyla yürütülen alanı öğretme bilgisi çalışmaları incelenmiştir. Bu araştırmalarda, mevcut İMÖP fakülte programının hangi boyutlarda zenginleştirilmesi gerektiğine yönelik yapılan önerilere odaklanılmıştır. Ayrıca yurtdışında matematik öğretmenlerinin alanı öğretme bilgileriyle ilgili yapılan çalışmalar da incelenerek, fakülte sürecinde bu bilgi yapılarının etkili olarak nasıl geliştirilebileceğine yönelik fikir edinilmiştir. Ülkemizde özellikle son zamanlarda yapılan çalışmalarda; fakülte sürecindeki öğretmen adaylarının alanın öğretimine yönelik farklı yöntem ve tekniklerin uygulanması hususunda yeterince tecrübe kazanamadıkları bu yüzden uygulamalı çalışmalara daha fazla ağırlık verilmesine, matematiğin kavram ya da konularında öğrenci anlayış ve yanılgılarıyla ilgili adayların bilgilerinin farklı ders tasarımlarıyla geliştirilmesine, ayrıca yöntem derslerinde alan bilgisiyle pedagojik bilginin etkili şekilde bütünleştirilmesine vurgu yapılmıştır (Bütün, 2005; Artut ve Bal, 2005; Türnüklü ve Yeşildere, 2007; Eraslan, 2009; Bukova-Güzel vd., 2010; Karahasan, 2010; Baştürk, 2011; Işıksal ve Çakıroğlu, 2011). Diğer yandan, hem yurt içi hem de yurt dışında gerçekleştirilen bazı çalışmalarda ise, teori ile pratiğin iç içe geçtiği derslerde, adayların geleneksel olarak gerçekleştirdikleri bireysel çalışmalardan ziyade birlikte çalışmaları gerektiği ifade edilmiş, matematiği öğretme bilgi ve becerilerin geliştirilmesinde yansıtmaya dayalı grup çalışmalarının önemi vurgulanmıştır (Jaworski ve Gellert, 2003; Ma, 2010; Budak vd., 2011). Dikkat edileceği üzere bu çalışmaların bir kısmındaki öneriler, tarihleri daha yeni olması sebebiyle programın tasarlanması aşamasında rehberlik etmemiştir. Fakat öğretmen yetiştirme programlarında söz konusu problemlerin günümüze kadar devam ettiğini göstermektedir.

Tüm bu ön incelemeler sonucunda, İMÖP'daki 4 farklı derse yönelik tasarlanan model program ve derslere ait içerikler, fakültede dersleri yürüten öğretim elemanlarının ve öğretmen eğitimi alanında uzman bir akademisyenin görüşleri doğrultusunda şekillendirilmiştir. Aşağıda, bu 4 derse yönelik geliştirilen etkinlikler, her bir ders için ayrı ayrı ele alınarak tanıtılmıştır.

2.1.2. *Özel Öğretim Yöntemleri I* Dersindeki Etkinlikler

Özel Öğretim Yöntemleri I dersine ilişkin fakültede uygulanan program, "Sınıfta Öğrenme Kuramları", "Matematiksel Öğrenme" ve "Öğretme Etkinlikleri" başlıkları altında üç ana bölümden oluşmaktadır. "Sınıfta Öğrenme Kuramları" bölümünde içerik olarak, öğrenme kuramları ve farklı öğretim yöntemlerinin matematik öğretiminde kullanılması konuları ele alınmaktadır. "Matematiksel Öğrenme" başlığı altında ise, işlemsel ve kavramsal öğrenme, kavram yanılgılarının teşhis edilmesi ve geometriyi anlama düzeyleri yer almaktadır. Diğer yandan, "Öğretme Etkinlikleri" kapsamında ele alınan konular ise; sayıların öğretimi, kesirler ve ondalık sayılar, kural öğretimi, matris öğretimi, küme kavramı ve öğretimi, cebir öğretimi, fonksiyon kavramı ve öğretimi, logaritma fonksiyonu, analiz kavramları şeklindedir. Çalışmanın yürütüldüğü fakültede takip edilen bu işleniş sırası ve ele alınan konular, YÖK'ün hazırladığı İMÖP'deki *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersinin içeriğini kapsayan daha ayrıntılı bir program olarak değerlendirilebilir (YÖK, 2006).

Bu dersteki etkinliklerden ilki, "problem çözme yoluyla öğrenme" hakkındaki teorik bilgilerin anlatıldığı dersten hemen sonra uygulanmak üzere planlanan problem çözme etkinliği (EK-1)'dir. Bu uygulamayla adayların, problem çözme etkinliklerini öğretimde nasıl kullanabileceklerini öğrenci rolünde deneyimleyerek öğrenmeleri amaçlanmıştır.

İkinci çalışma ise, “buluş yoluyla öğrenme” ile ilgili teorik dersten sonra uygulamaya konulacak buluş yoluyla öğrenme etkinliği (EK-2)’dir. Bu etkinlikle de adayların, buluş yoluyla öğretimin nasıl gerçekleştiğini buluş yoluyla öğrenerek özümsemeleri amaçlanmıştır. Etkinliklerde kullanılan çalışma yaprakları tasarlanırken Baki (2008)’de belirtilen aşağıdaki ilkeler göz önünde bulundurulmuştur:

a) Bilgi doğrudan aktarılmaz, bizzat birey tarafından kurulur. Öyle ise çalışma yaprakları doğrudan hazır bilgileri öğrenciye aktaran materyal niteliğinde olmamalıdır.
b) Öğrenmenin ön koşullarından birisi de meraktır. Çalışma yaprağında yer alacak etkinlikler merak uyandıracak nitelikte olmalıdır. Bu nedenle öğrenilmesi istenen özellikler, ilişkiler, kavramlar, olgular ilgi çekici bir yaklaşımla ve sistemli, planlı bir şekilde etkinliklerin içinde gizlenmelidir.
c) Öğrenmenin ön koşullarından birisi de meraktır. Çalışma yaprağında yer alacak etkinlikler merak uyandıracak nitelikte olmalıdır. Bu nedenle öğrenilmesi istenen özellikler, ilişkiler, kavramlar, olgular ilgi çekici bir yaklaşımla ve sistemli, planlı bir şekilde etkinliklerin içinde gizlenmelidir.
d) Öğrenilmesi istenen özellikler, ilişkiler, kavramlar, olgular araştırmaya ve keşfetmeye yönelik açık uçlu sorular yardımıyla etkinlikler içerisine gizlenmelidir.
e) Etkinliklerin senaryoları bireysel veya grup çalışmaları göz önüne alınarak hazırlanmalıdır.
f) Etkinlikler öğrenciye aşağıdaki bilişsel süreçleri sağlamalıdır:
    a) Matematiksel ifadeler kullanma ve model kurma
    b) Mantıksal çıkarımda bulunma
    c) Matematiksel sembolleri kullanma ve soyutlama
g) Çalışma yaprağının uygulanması sırasında öğrenciye minimum yardım sağlanması gerekir. Bu nedenle, çalışma yapraklarında açık ve anlaşılır yönergeler kullanılmalıdır, öğrenci sık sık öğretmenin yardımına gereksinim duymamalıdır. Öğretmen uygulama sırasında doğru ya da yanlış hüküm verici tavır içinde olma yerine cevabın, çözümün en sonunda öğrenciler tarafından bulunmasını sağlamalıdır.

h) Etkinliklerdeki olgular, çözümler, varsayımlar, genelleştirmeler öğrenciler tarafından önce grup tartışması sonra da sınıf tartışması ortamında sorgulanmaya uygun olmalıdır.

Dersteki uygulamalardan bir diğeri ise, problem oluşturma çalışması/yarışmasıdır. Bu uygulamayla adayların, problem çözme basamaklarını öğretimde kullanmalarına yönelik hem daha iyi anlamaları, hem de yenilenen ilköğretim müfredatlarında yer alan problem oluşturma kazanımları ile ilgili bir bakış açısı oluşturmaları amaçlanmıştır. Çalışmada adaylardan, ilköğretim matematik öğretim programındaki konu ve kavramların ele alındığı, öğrencilerin Polya'nın problem çözme adımlarını atmasını sağlayacak şekilde yönergelerle birlikte yapılandırılmış bir problem oluşturmaları istenmektedir. Grup çalışması olarak tasarlanan bu etkinlik için, adaylara 1 haftalık süre tanınması ve oluşturulan en iyi problemin ilgili öğretim elemanı ve diğer gruplar tarafından değerlendirilmesi planlanmıştır. Bu çalışma ile ilgili yönergeler EK-3'de sunulmuştur.

Dersteki etkinliklerden bir diğeri ise, öğrenme-öğretme yöntemi olarak kavram haritalarının matematik öğretiminde kullanımının örneklenmesidir. Kavram haritaları ile ilgili teorik ders anlatımından sonra, adaylara kavram haritası örnekleri sunulması ve bir sonraki derste de kendilerinin gruplar halinde kavram haritaları oluşturmaları tasarlanmıştır. Örnek kavram haritalarından biri çokgenler, diğeri ise lineer denklemler konusuyla ilgilidir (EK-4). Çokgenler konusundaki kavram haritası araştırmacı tarafından hazırlanmış, diğeri ise literatürden alınmıştır (Brinkmann, 2003). Bu çalışmayla öğretmen adaylarının, kavram haritalarının oluşturulma şekillerini ve öğretimde nasıl kullanıldığını deneyimlemeleri amaçlanmıştır. Dersteki etkinliklerin uygulama süreleri aşağıdaki Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersindeki etkinliklerin uygulama süreleri

ETKİNLİKLER	**Süre**
Problem çözme	2 ders saati
Buluş yoluyla öğrenme	3 ders saati
Problem oluşturma çalışması	Ev ödevi+2 ders saati
Kavram haritası	3 ders saati

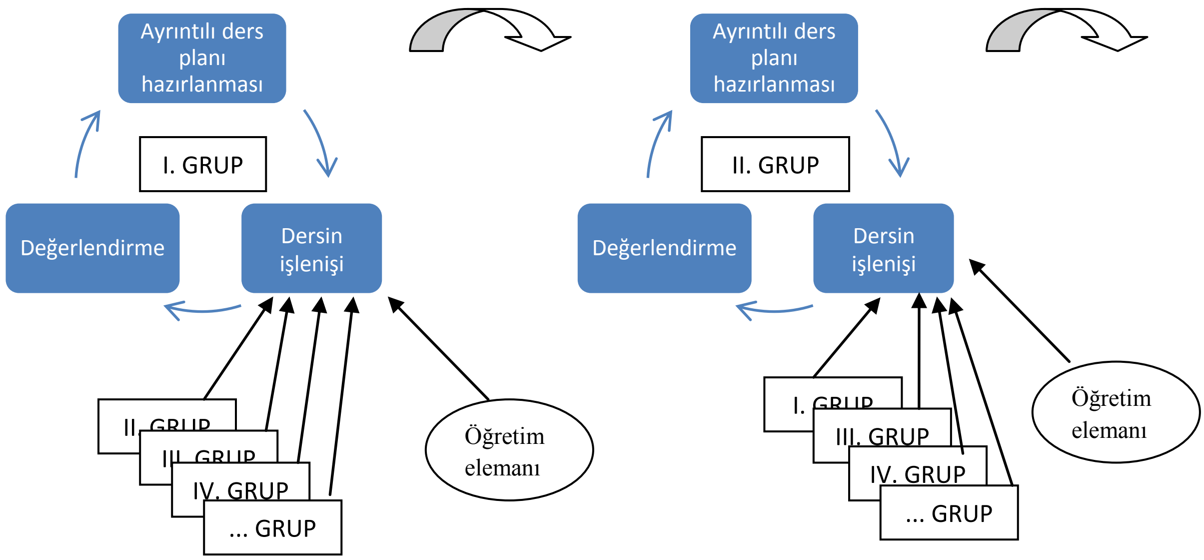
2.1.3. *Özel Öğretim Yöntemleri II* Dersindeki Etkinlikler

Özel Öğretim Yöntemleri II dersinde fakültede uygulanan program, ilköğretimdeki kazanımlara yönelik ders planları oluşturma, sunma ve değerlendirme etkinliklerini kapsamaktadır. Diğer yandan, YÖK (2006)'ün hazırladığı İMÖP'daki ders içeriği incelendiğinde, oradaki "proje tabanlı öğrenme" konusunun fakültede uygulanan programa dâhil edilmediği belirlenmiştir.

Fakültede uygulanan mevcut programın zenginleştirilmesine yönelik tasarlanan çalışmalardan ilki, mikro-öğretim etkinlikleridir. Mikro-öğretim etkinlikleri aşağıdaki çalışmaları kapsamaktadır:

a) Öğretmen adaylarının dönem başında 2-3 kişilik gruplara ayrılması
b) Gruplara ayrılan öğretmen adaylarının belirlenen kazanımlar çerçevesinde detaylı ders planları ve bu planlara ilişkin raporlar hazırlamaları
c) Hazırlanan planların fakültedeki derslerde uygulanması
d) İşlenen derslerin diğer gruplar, ilgili öğretim elemanı ve dersi anlatan grup tarafından değerlendirilmesi
e) Ders planlarına son şeklin verilmesi

Mikro-öğretim çalışmalarında kullanılmak üzere ilk aşamada, detaylı ders planlarının ve raporların hazırlanması için gruplardaki adaylara rehberlik yapacak yönergeler hazırlanmıştır (EK-5). Bu yönergeler; planlarda ele alınan kazanımlar doğrultusunda öğretim programının ayrıntılı olarak incelenmesi, kavram ve konulara ilişkin öğrenci anlayışlarının belirlenmesi, derste kullanılacak öğretim yöntemlerinin ve farklı gösterim şekillerinin gerekçelendirilmesi, ders sonu değerlendirme etkinliklerinin seçimi gibi temel boyutlar çerçevesinde yapılandırılmıştır. Ayrıca, grupların ders planlarını belirli bir formatta hazırlamaları için EK-6'daki taslak oluşturulmuştur. İkinci aşamada ise, ders planları sınıfta yürütülürken, diğer gruplardaki adayların ve öğretim elemanının işlenişi farklı boyutlarda değerlendirebilmelerine yönelik gözlem formları hazırlanmıştır (EK-7). Aynı form, dersi anlatan grubun kendilerini değerlendirmeleri amacıyla bazı küçük değişiklikler yapılarak öz-değerlendirme formu olarak tasarlanmıştır (EK-8). Dönem boyunca sürdürülmesi planlanan bu mikro-öğretim etkinliklerine ilişkin süreci özetleyen şema aşağıda sunulmuştur:



Şekil 5. Mikro-öğretim sürecine ilişkin şema

Derste uygulanan diğer bir etkinlik ise, proje taslağı oluşturma çalışmasıdır. Dönem ödevi olarak tasarlanan bu çalışma, proje tabanlı öğrenme yaklaşımının matematik öğretiminde kullanımıyla ilgili adayların bilgi düzeylerini artırmayı amaçlamıştır. Adayların mikro-öğretim çalışmalarında ele aldıkları kazanımlar ya da bu kazanımların bağlantılı olduğu alt öğrenme alanları çerçevesinde, grup olarak proje taslakları oluşturmaları planlanmıştır. Gruplara proje taslaklarını hazırlama aşamasında yardımcı olması için EK-9'daki yönergeler hazırlanmıştır. Dönem sonunda, hazırlanan proje taslaklarının sunulması planlanmış ve değerlendirme için sınıftaki her bir adaya verilmek üzere EK-10'daki çizelge hazırlanmıştır. Bu ders kapsamında tasarlanan etkinliklerin uygulama süreleri aşağıdaki Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersindeki entegre etkinliklerin uygulama süreleri

ETKİNLİKLER	**Süre**
Mikro-öğretim	10 hafta (2+2 ders saati)
Proje taslağı oluşturma	Dönem ödevi+ dönem sonu 6 ders saati sunum

2.1.4. *Okul Deneyimi* Dersindeki Etkinlikler

Okul Deneyimi dersinde fakültede uygulanan mevcut program, YÖK (2006)'ün İMÖP içeriğindeki etkinlikleri kapsamaktadır. Önerilen model programda dersteki uygulama ise, ilköğretimdeki öğrencilerin matematiksel zorluk ve yanılgıları ile ilgili mülakat çalışmasıdır. Dönem ödevi olarak tasarlanan ve 3 ana bölümden oluşan bu çalışma, aşağıdaki basamakları içermektedir:

a) Öğretmen adaylarının dönem başında gruplara ayrılması.
b) Grupların çalışmalarında odaklanacakları konu ya da kavramların paylaştırılması.

- Hazırlık

a) Konu ya da kavramlarla ilgili en önemli olarak nitelendirebilecek, öğrenmede zorlukların yaşandığı ve öğrencilerin genellikle yanlış veya hatalı olarak anlayıp yorumlayabilecekleri noktaların adaylar tarafından belirlenmesi.
b) Belirlenen noktaların mülakatlarda incelenmesi amacıyla açık uçlu soruların ya da problem durumlarının oluşturulması.

- Uygulama ve Yorumlama Aşaması

a) Oluşturulan açık uçlu sorular ve problemler kullanılarak Uygulama Okullarındaki öğrencilerle mülakat yapılması.
b) Mülakatlardaki verilerin gruplar tarafından çözümlenip yorumlanması.

- Değerlendirme

c) Çözümleme ve yorumlamalar sonucu elde edilen bulguların nedenlerinin tartışılması.
d) Öğrencilerin matematiksel zorluk ve yanılgılarının nasıl üstesinden gelinebileceğine yönelik öneriler oluşturulması.

Okul Deneyimi dersi sürecinde yukarıdaki aşamaların her biri için ayrı ayrı raporların hazırlanması ve dönem sonunda da grupların çalışmalarının sunum yaptırılarak paylaştırılması tasarlanmıştır. Bu etkinlik kapsamında, grupların çalışmalarına rehberlik yapması için, yukarıdaki aşamaları içeren yönergeler hazırlanmıştır (EK-11). Tasarlanan etkinliğin aşamalarının fakültedeki derste uygulanma süreleri, aşağıdaki Tablo 3'de sunulmuştur:

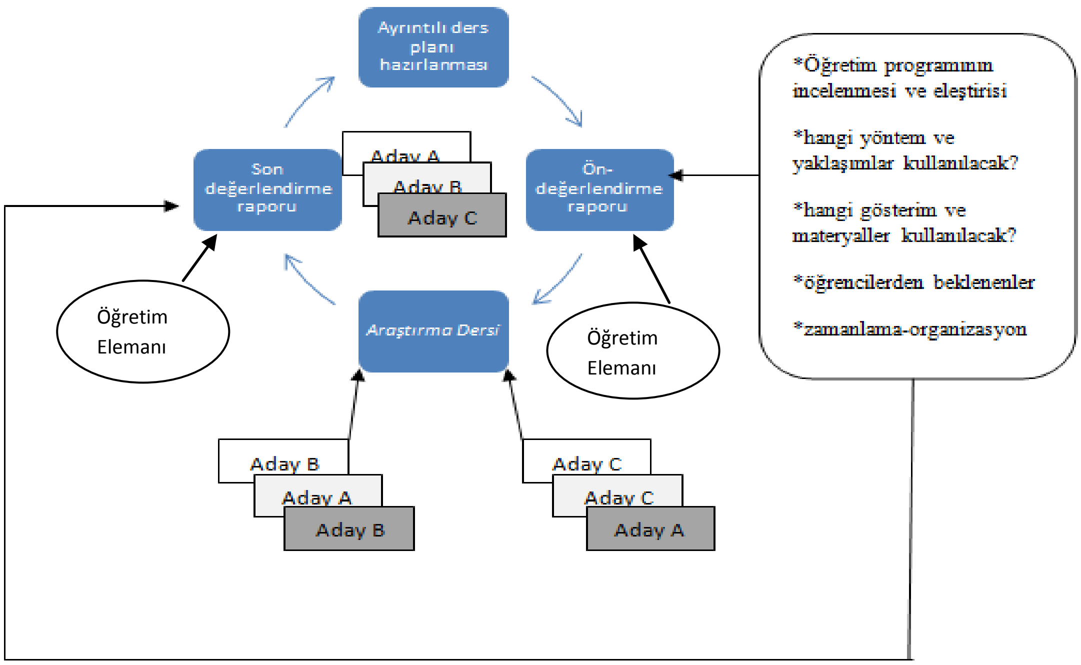
Tablo 3. *Okul Deneyimi* dersindeki etkinliklerin uygulama süreleri

ETKİNLİK AŞAMALARI	**Süre**
Hazırlık (1. Rapor)	4 hafta
Uygulama ve Yorumlama (2. Rapor)	4 hafta
Değerlendirme (3. Rapor)	4 hafta
Sunumlar	6 ders saati

2.1.5. *Öğretmenlik Uygulaması* Dersindeki Etkinlikler

Öğretmenlik Uygulaması dersinde fakültede uygulanan programın, YÖK (2006)'ün hazırladığı İMÖP'daki açıklamaları kapsadığı ve Fakülte-Okul İşbirliği (YÖK, 1998b) kitapçığındaki yönergeler çerçevesinde yürütüldüğü belirlenmiştir. Bu derse yönelik tasarlanan ilave etkinlik ise, "lesson study" çalışmasıdır (Fernandez ve Yoshida, 2004b). Lesson study, öğretmenlerin alanı öğretme bilgisinin geliştirilmesinde kullanılan, işbirliği çalışmasına dayalı, Japonya kökenli bir öğretmen yetiştirme yaklaşımıdır. Lesson study terimini doğrudan tercüme etmiş olsak, lesson study'e "ders çalışma" dememiz gerekir. Ancak Türkçe'de bağlamsal olarak ders çalışmanın yaygın anlamının çok farklı olduğunu bilmekteyiz. Lesson study çalışması, öğretmen/öğretmen adaylarının bir araya gelerek öğrencinin öğrenmesini sağlayacak etkili bir dersin grupça planlanmasını, yürütülmesini ve değerlendirilmesini içermesi bakımından akla öğretmenler arasında bir yardımlaşmayı, yani imeceyi getirmektedir. O nedenle "Lesson Study" teriminin Türkçe'ye "Ders İmecesi" olarak çevrilmesi daha uygun olacaktır. *Ders imecesi* kısaca şu ardışık ve tekrarlayan basamaklardan oluşmaktadır; bir amaç/kazanım doğrultusunda ortaklaşa ders planı hazırlanması, hazırlanan planın gruptakilerden biri tarafından sınıfta işlenmesi diğerlerinin öğretimi gözlemlemesi ve ders sonrasında tekrar bir araya gelinerek planın olgunlaştırılması (Lieberman, 2009). *Ders imecesi* döngüsel sürecindeki her bir ders için "araştırma dersi" tabiri kullanılmaktadır. *Öğretmenlik Uygulaması* dersindeki bu etkinlikte adayların gruplar halinde en az üç *araştırma dersi* yürütmeleri tasarlanmıştır.

Bir *araştırma dersi* için ilk aşamada, gruplardaki adayların ortaklaşa ayrıntılı ders planı hazırlamaları ve bu planla ilgili ön-değerlendirme raporu yazmaları gerekmektedir. Grupların ders planlarını ve bu planlarla ilgili raporlarını yapılandırmalarında rehberlik etmesi için, *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersindeki mikro-öğretim etkinliklerinde kullanılan yönergelerde küçük bazı değişiklikler yapılarak EK-12'deki yönergeler hazırlanmıştır. Ayrıca, ders planlarının belirli bir formatta düzenlenmesine yardımcı olmak amacıyla, mikro-öğretim etkinliklerine yönelik geliştirilen EK-6'daki taslak burada da kullanılmıştır. Diğer yandan, ders planlarının sınıfta işlenişi sırasında kullanılmak üzere hazırlanan gözlem formu ise EK-13'de sunulmuştur. Yine, bu formun benzeri mikro-öğretim etkinliklerinde de kullanılmıştır, fakat burada ders planını hazırlayan ve sınıfta gözlemleyen aynı adaylar olduğu için, oradaki formda küçük bazı düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca mikro-öğretim etkinliklerinde bu formların grup olarak doldurulması planlanmışken, *Ders imecesinde* her bir adayın bu formları ayrı ayrı doldurması planlanmıştır. *Araştırma dersinde* öğretmen rolündeki adayın kendini değerlendirmesine yönelik bir de öz-değerlendirme formu hazırlanmıştır. Bu form EK-14'de sunulmuştur. Grupların işledikleri her bir dersten sonra tekrar bir araya gelmeleri, gözlem ve öz-değerlendirme formları yardımıyla planlarını tekrar şekillendirip, çalışmaları ile ilgili son değerlendirme raporu yazmaları gerekmektedir. Nihayetinde, her bir *araştırma dersi* için bu aşamalardan geçilerek ders imecesi sürecinin tamamlanması tasarlanmıştır. *Öğretmenlik Uygulaması* kapsamındaki *ders imecesi* sürecini özetleyen şema a sunulmuştur.



Şekil 6. *Ders İmecesi* sürecine ilişkin şema

Yukarıdaki *Ders İmecesi* sürecindeki aşamaların *Öğretmenlik Uygulaması* dersi kapsamında 4 haftalık zaman diliminde tamamlanması planlanmıştır.

Fakülte sürecinde adayların alanı öğretme bilgilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan bu 4 dersteki etkinlik ve içeriklere pilot çalışma sonrasında son şekilleri verilmiştir. Yani, yukarıda tanıtılan etkinlik ve içerikler, pilot çalışma sonrasında oluşturulan programın son halini yansıtmaktadır.

2.1.6. Pilot Çalışma

Zenginleştirilen program, bir yıllık zaman diliminde sözü edilen dört derste uygulamaya konulmuştur. Derslerde gerçekleştirilen etkinlikler, kimi zaman araştırmacı kimi zaman ise öğretim elemanları tarafından uygulanmıştır. Aşağıda, pilot çalışma sürecinde her bir derste yapılanlar özetlenmiş ve asıl çalışmanın şekillendirilmesinde bu çalışmaların nasıl rol oynadığı açıklanmıştır.

Özel Öğretim Yöntemleri I dersine yönelik tasarlanan etkinlikler, pilot çalışma sürecinde çoğunlukla araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Dersi yürüten öğretim elemanı ilgili konuların teorik kısımlarını işledikten sonra, araştırmacı sürece dâhil olmuş ve öğretmen rolünde sınıftaki etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Etkinliklerin eksikliklerini doğrudan belirlemesi için bu şekildeki bir ön çalışma, araştırmacıya her ne kadar faydalı olmuşsa da, uygulama aşamasında sınıf organizasyonu ve adayların motivasyonunda zorluklar ortaya çıkmıştır. Dersin iki farklı kişi tarafından yürütülmesinin bu zorluklara sebep olduğu söylenebilir(ki) adayların bir kısmı uygulama esnasında araştırmacıya bu yöndeki şikâyetlerini sözel olarak da ifade etmişlerdir. Böylece, asıl uygulamada tasarlanan etkinliklerin dersin öğretim elemanı tarafından işlenmesine karar verilmiştir. Diğer yandan pilot çalışmada, etkinliklerde kullanılan çalışma kâğıtlarındaki bazı yönergelerin tekrar şekillendirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Örneğin, problem çözme etkinliğinde kullanılan çalışma yaprağında, *"problemde verilen bütün ifadeleri kullandınız mı? Problemin ifadesinde eksik ya da fazla bilgi var mıdır?"* şeklindeki yönerge pilot çalışmada yer almamaktaydı. Bu durum, problem çözme sürecinde bazı grupların problemi anlamamalarına ve hatalı çözümler yapmalarına sebebiyet vermiş, ayrıca süre kaybına neden olmuştu. Böylece, asıl uygulamada kullanılan çalışma kâğıdına bu yönerge eklenmiştir. Ayrıca pilot çalışmada grupların bazıları çalışma kâğıdını erken tamamlamış ve dersten kopmuşlardı. Bu durumun asıl çalışmada da ortaya çıkması ihtimaline karşı, çalışma kâğıdına problem oluşturma ile ilgili son bir yönerge eklenmiştir. Diğer yandan, buluş yoluyla öğrenme etkinliğinde kullanılan çalışma yaprağının B bölümündeki ilk tablo, pilot çalışmada hazır olarak sunulmamıştı. Bu durum, "*…çevre uzunluklarını kullanarak kenar uzunlukları birer doğal sayı olacak şekilde kaç farklı dikdörtgen oluşturabilirsiniz"* yönergesine yönelik yapılan çizim ve açıklamaların karışmasına sebep olmuştur. Böylece asıl uygulamada çalışma kâğıdına yapılandırılmış bir tablo konulmasının, grupların araştırmalarını kolaylaştırabileceği düşünülmüştür. Pilot çalışma sürecinde, asıl çalışmada uygulanması planlanan diğer iki etkinlikte ise, değişikliğe gidilmesini gerektirecek farklı durumlar ortaya çıkmamıştır. Ayrıca, pilot çalışmada etkinlikler için öngörülen sürelerin uygun olduğu, bu yönde değişikliğin gerekmediği belirlenmiştir.

Özel Öğretim Yöntemleri II dersindeki mikro-öğretim etkinliklerinin pilot uygulaması, araştırmacının gözlemci olarak derslere katılmasıyla gerçekleşmiştir. Bu derslerdeki gözlemlerde sınıf organizasyonu, öğretim elemanı ve öğrencilerin rolleri, gözlem çizelgelerinin kullanımı gibi boyutlara odaklanılmıştır. Dönem başında, adayların planlarında kullanacakları kazanımlar belirlenirken sürece dâhil olan araştırmacı, grupların oluşturulmasında müdahale etmemiştir. İlgili öğretim elemanı tarafından 3-4 kişilik gruplara ayrılan adaylara, 7. sınıf matematik öğretim programındaki bazı kazanımlar dağıtılmıştır. 7. sınıftaki kazanımlar, diğer sınıflara göre daha kapsayıcı nitelikte olabileceği için tercih edilmiştir. Mikro öğretim çalışmalarında asıl uygulamada da kullanılan bu kazanımlar EK-15'de sunulmuştur. Pilot çalışma sürecindeki mikro-öğretim uygulamaları toplam 6 hafta sürmüştür. Sınıftaki gözlemler sonucunda, 3-4 adaydan oluşturulan çalışma gruplarının bazılarının verimli olmadığı belirlenmiş, asıl uygulamada 2 kişilik grupların oluşturulması tasarlanmıştır. Böylece her bir gruba daha az sayıda kazanım ve daha derinlemesine çalışma fırsatı sunulabileceği düşünülmüştür. Gruplardaki adayların sayısının fazla olması, plan hazırlığında ve sınıftaki sunumlarda bazen görev paylaşımında adaletsizliğe sebebiyet vermiştir. Öğretmen adaylarıyla yapılan informal görüşmelerde de bazı adaylar, bu tür sorunların ortaya çıktığını doğrudan dillendirmişlerdir. Diğer yandan işlenişin gözlemlenmesinde adaylar tarafından kullanılması planlanan gözlem çizelgeleri, derslerde bireysel olarak doldurulmuştur. Bu durum, dersin eleştirilmesi çerçevesinde bazen kısır yorumların yapılmasına sebep vermiştir. Ayrıca işlenen her bir dersle ilgili yaklaşık 35 gözlem formu olması, dersi olgunlaştırma aşamasındaki ilgili gruba aşırı külfet oluşturmuştur. Bu bağlamda, asıl uygulamada gözlem formlarının grup olarak doldurulması planlanmıştır. Pilot çalışmada, dersin yürütücüsü konumundaki öğretim elemanı yapılandırılmış gözlem çizelgesi yardımıyla işlenişleri eleştirmemiş, bunun yerine her bir dersin sonunda sözel olarak görüşlerini ifade etmeyi tercih etmiştir. Bu durum, çoğu zaman gruplara farklı yönde dönütler verilmesine sebep olmuştur. Yani asıl uygulamada, gözlem çizelgesinin öğretim elemanı tarafından da doldurulmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Diğer yandan, gözlem formundaki yönergelerin anlaşılmasında herhangi bir sorun çıkmadığı için, asıl çalışmaya yönelik bu formların değiştirilmesine gerek duyulmamıştır. Bu dersteki proje taslağı oluşturma etkinliği ise gruplara dönem başında ödev olarak verilmiş ve mikro-öğretimdeki kazanımlar doğrultusunda bu ödevi hazırlamaları istenmiştir. Pilot çalışma sürecinde, proje taslağı oluşturma çalışmasının kazanımlarla sınırlandırılmasının gruplar için zorluk oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Böylece asıl uygulamada, proje taslağı oluşturma çalışmasının, kazanımların bağlı oldukları alt öğrenme alanlarına genişletilmesi planlanmıştır. Diğer yandan hazırlanan proje taslaklarının dönem sonu değerlendirme boyutu, pilot çalışmada eksik kalmıştır. Gruplar proje taslaklarını dönem sonunda ilgili öğretim elemanına teslim etmişler ve birbirlerinin çalışmalarından fazla haberdar olamamışlardır. Asıl uygulamada, bu eksikliğin giderilmesine yönelik 6 ders saatlik süre dönem sonu sunumları için ayrılmış ve bu sunumlarda adayların kullanmaları için değerlendirme çizelgesi hazırlanmıştır.

Okul Deneyimi dersindeki etkinliklerin ön uygulaması, İMÖP'de 4. sınıf 2. öğretimdeki öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, dersi yürüten öğretim elemanı ile dönem başında görüşmüş ve çalışmanın ayrıntıları ile bilgi vermiştir. Öğretmen adayları bu ders sürecindeki mevcut uygulamalarda gruplar halinde çalıştıkları için, tekrar gruplandırılma yapılmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Gruplara dönem boyunca yapacakları çalışmanın içeriği ile ilgili bilgi verildikten sonra, belirlenen konu ve kavramlar paylaştırılmış, ayrıca çalışmalarında rehberlik etmesi için yapılandırılmış yönergeler sunulmuştur. Araştırmacı bu dersteki pilot çalışmalarda, gruplardaki adaylara danışmanlık rolünü üstlenmiş, fakültedeki derslere aktif olarak katılmamıştır. Pilot çalışmada, grupların dönem boyunca yaptıkları çalışmaları yalnızca son rapor olarak hazırlamaları istenmiştir. Bu durum, bazı gruplarda dönemlik çalışmanın son zamanlara kadar ertelenmesini ve bağlantılı olarak yönergedeki aşamaların yüzeysel gerçekleştirilmesini beraberinde getirmiştir. Asıl çalışmada bu zorluğun aşılması için, dönem ödevinin 3 aşamaya ayrılması planlanmış ve yönerge kâğıdında her bir aşamaya ayrı rapor hazırlanması gerektiği belirtilmiştir. Diğer yandan pilot çalışmada, gruplara mülakat yapacakları öğrenci sayısıyla ilgili herhangi bir sınırlama koyulmamıştı. Bu tür bir sınırlamanın olmayışı, bazı grupların fazla sayıda öğrenciyle mülakat yapmalarını beraberinde getirmiş ve elde edilen verilerin analizinde sorunlar yaşanmıştır. Asıl çalışmada, mülakat yapılacak öğrenci sayısı 2 ile sınırlı tutularak bu zorluğun aşılması planlanmıştır. Ayrıca, *Okul Deneyimi* dersinin böylesine kapsamlı bir çalışmayla zenginleştirilmesi ve adayların aynı zamanda mevcut programdaki haftalık ödevlerden de sorumlu olmaları pilot uygulama sürecini zorlaştıran diğer bir etken olmuştur. Asıl çalışmada, bu zorluğun aşılması için ilgili öğretim elemanın da görüşleri alınarak, mevcut programdaki bazı haftalık ödevlerin önerilen modeldeki çalışmalarla bütünleştirilmesi uygun görülmüştür. Bu ödevler, *"bir öğrencinin incelenmesi"* ve *"öğrenci çalışmalarının değerlendirilmesi"* çalışmalarıdır (YÖK, 1998b). Diğer yandan pilot çalışma sürecinde, derse hem araştırmacının hem de öğretim elemanının dâhil olması, bazı karışıklıklara sebebiyet vermiştir. Örneğin, grupların bir kısmı mevcut programda hazırladıkları ödevleri araştırmacıya getirirken, bazıları dersin hocasına teslim etmiştir. Yine bazı gruplardaki adaylar dersteki geçme notları ile ilgili araştırmacı ile diyaloğa girmişlerdir. Bu gibi durumların asıl çalışmada ortaya çıkmaması için, dersteki ilave etkinliklerin arka plandaki araştırmacının yardımıyla öğretim elemanı tarafından planlanması ve yürütülmesi tasarlanmıştır.

Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamındaki pilot çalışma ise, 4. sınıftaki 15 adayla gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, dönem başında dersin yürütücüsü konumundaki öğretim elemanını *ders imecesi* çalışmaları hakkında bilgilendirmiş ve adaylarla toplantı yapmıştır. 4 gruba ayrılan adaylar, dönem sonundaki bir aylık sürede uygulama okullarındaki gerçek sınıflarda *araştırma dersleri* tasarlamış, uygulamış ve değerlendirmişlerdir. *Ders imecesi* sürecine sınıflarda gözlemci rolünü benimseyerek aktif olarak katılan araştırmacı, hazırlanan formların kullanılabilirliğini ve genel olarak öğrenme-öğretme bağlamını değerlendirmiştir. Grupların geliştirdikleri ayrıntılı planların işlenişi esnasında, uygulama öğretmenleri de sınıflarda çoğu zaman hazır bulunmuştur. Bu durum bazen planlananların sınıfta gerçekleştirilmesini sınırlandırabilmiştir. Örneğin, gözlemlenen bir derste adaylar çalışma yaprağı uygulamayı tasarlamışlardı. Fakat uygulama öğretmeni derste bu duruma doğrudan müdahale ederek, çalışma yaprağının başka bir sınıfta uygulanması gerektiğini çünkü sınıftaki öğrencilerin seviyesinin düşük olduğunu belirtmişti. Asıl uygulamada bu tür sorunlar ortaya çıkmaması için, uygulama öğretmenlerinin *ders imecesi* sürecinin -en azından sınıftaki işlenişin- dışında tutulması planlanmıştır. Diğer yandan, *araştırma derslerinde* gözlemci olarak bir araştırmacının yer alması, bazı grupların planladıkları dersleri öğrencilerden çok bir "otoriteye" sunma şeklinde algılamalarına sebebiyet vermiştir. Bu gruplar kendi kendilerini değerlendirip planlarını yansıtıcı biçimde tekrar ele almak yerine, araştırmacıya *"doğru öğrettik mi?"*, *"kaç not verdiniz?"* gibi sorular yöneltmişlerdir. Asıl çalışmada bu tür bir sınırlılığın üstesinden gelinmesi için, ders *imecesi* sürecinde uygulama okullarındaki sınıflara müdahil olunmaması kararlaştırılmıştır. Diğer yandan sınıflardaki derslerde gözlem çizelgelerinin amacına uygun şekilde kullanılabildiği ve yönergelerin anlaşılabilirliklerinde herhangi bir sorun olmadığı belirlenmiştir. Böylece asıl çalışmada kullanılan formlarda herhangi bir değişikliğe gidilmesi gerekmemiştir.

2.2. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışma gelişimci araştırmalar çerçevesinde sınıflandırılan boylamasına bir araştırmadır. Boylamasına yürütülen çalışmalarda odaklanılan temel nokta, araştırılan bir olgu, olay ve hususun süreç içerisinde belirli zaman dilimlerinde nasıl değiştiğine ve geliştiğine vurgu yapılmasıdır (Çepni, 2010). Bu tür çalışmaların eğitim araştırmalarında çok çeşitli bağlamlarda uygulamaları olmasına rağmen, özellikle öğretmen eğitimi ile ilgili araştırmalarda öneminin daha fazla olduğu söylenebilir. Çünkü öğretmen yetiştirmeye yönelik farklı program tasarımlarının ya da derslerin etkililiği, ancak boylamasına yürütülen gelişimsel çalışmalarla ortaya konulabilir (Abell, 2008). Bu araştırmada, İMÖP'a yönelik önerilen ve uygulanan zenginleştirilmiş program sürecindeki adaylarla boylamasına çalışılarak, alanı öğretme bilgi yapılarının nasıl geliştiği ve dolayısıyla programın etkililiği belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmanın yürütülmesi sürecinde araştırmacı, yalnızca model programın geliştirilmesi ve verileri toplama aşamasında aktif rol almıştır. Sınıflardaki uygulamaları ise ilgili öğretim elemanları gerçekleştirmiştir. Yalnız, süreçte derslerin yürütücüsü konumundaki öğretim elemanları ile sıkı bir işbirliği yapılarak modelin uygulama çerçevesi birlikte oluşturulmuştur. Örneğin, *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersindeki mikro-öğretim çalışmalarından önce, grupların oluşturulması, kazanımların belirlenmesi ve dersin yürütülme şekli üzerinde ilgili öğretim elemanı ile tam bir uzlaşmaya varılmıştır. Araştırmacı, uygulama sürecinde bu derse bazen katılımcı olmayan gözlemci rolünde dâhil olmuş ve programın tasarlanan şekilde uygulanıp uygulanmadığına ilişkin notlar almıştır. Süreçte sık sık ilgili öğretim elemanı ile bir araya gelinerek bu notlar paylaşılmış ve modelin etkili şekilde uygulanmasına yönelik görüş alışverişinde bulunulmuştur. Ayrıca model programın uygulanması aşamasındaki diğer derslerde de benzer rolü olan araştırmacı, veri toplama araçlarının ve derslerde kullanılacak dokümanların temin edilmesi noktasında da ilgili öğretim elemanlarına kaynak sağlamıştır.

2.3. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği 2. öğretim programına kayıtlı olan, 3 ve 4. sınıflardaki öğretmen adayları oluşturmaktadır. Zenginleştirilmiş programın ilk 3 dönemindeki uygulamalara, ilgili derse kayıt yaptıran tüm adaylar dâhil olurken (yaklaşık 35-40 aday), son dönemdeki *ders imecesi* etkinliği yalnızca 14 adayla gerçekleştirilmiştir. *Öğretmenlik Uygulaması* dersindeki öğretmen adayları fakültedeki programda 3 farklı öğretim elemanına paylaştırıldığından, son dönemde sadece bir öğretim elemanının sorumlu olduğu grupla söz konusu etkinlik gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, çalışmanın 2. alt probleminin cevaplamasına yönelik *Ders Araştırması* sürecinden elde edilen verilerin de detaylı olarak kullanılması planlandığı için, son dönem itibariyle öğretmen adayı sayısının daha az olmasının yerinde olacağı düşünülmüştür.

2.4. Veri Toplama Araçları

Entegre programdaki adayların alanı öğretme bilgi niteliklerini belirlemek ve gelişimi ortaya koymak için bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları; senaryolar, inançlara yönelik açık uçlu sorular, *ders imecesi* sürecindeki ders planları, raporlar, gözlem ve öz-değerlendirme formlarıdır.

2.4.1. Senaryolar

Bu araştırmada kullanılan temel veri toplama aracı öğretme senaryolardır. Senaryolar, çoğunlukla öğretmenlerin gündelik işlerinden kırpılmış kritik kesitlerden oluşturulmaktadır. Bu kesitler, gerçek sınıflardan doğudan gözlemler yardımıyla ya da çeşitli araştırma bulgularından hareketle oluşturulabileceği gibi, öğrencilerin öğrenme zorlukları ve kavram yanılgıları ile ilgili alan yazın kullanılarak veya öğretim programının ve ders ile ilgili materyallerin incelenmesi sonucu değişik yöntemlerle oluşturulabilir (Bütün, 2011). Bazen konu ya da kavramla ilgili bir öğrenci ile öğretmenin diyalogu, bazen birkaç öğrenci arasındaki tartışma, bazen de sınıftan yansıyan bir öğretme durumu bu kesitlerde işlenebilir. Senaryolar, ilgili alan yazında hipotetik öğretme durumları, öğretme senaryoları, durum temelli mülakat soruları olarak da adlandırılabilmektedir (Markovits ve Even, 1999; Ma, 1999, Simon, 1995). Bir veri toplama aracı olarak senaryolar, genellikle ilgi uyandırıcı, dikkat çekici ve meydan okuyucu niteliktedir. Öğretmen/öğretmen adaylarını ilgili konu üzerinde cevaplamaya ve düşünmeye sevk ederler. Senaryo tipi açık uçlu soruların klasik testlerden bu bağlamda belirgin şekilde farklılaştığı söylenebilir.

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak 6 matematik öğretme senaryosu kullanılmıştır (EK-16). Senaryolar pilot çalışma sürecinde 4. sınıftaki 10 öğretmen adayına uygulanmış ve matematik eğitiminde öğretmen yetiştirme konusunda uzman bir öğretim üyesinin görüşleri doğrultusunda şekillendirilmiştir. Asıl çalışmada ise bu senaryolar, 1. uygulamada 35, 2. uygulamada 34, 3 ve 4. uygulamalarda ise 33 aday cevaplamıştır. İlk uygulama entegre programa girişte yani fakültedeki 5. dönemin başlangıcında, 2., 3. ve 4. uygulamalarda sırasıyla *Özel Öğretim Yöntemleri I*, *Özel Öğretim Yöntemleri II* ve *Okul Deneyimi* derslerinden sonra gerçekleştirilmiştir. Adaylara cevaplamaları için boşluklar bırakılarak yazılı formlarda sunulan bu öğretme senaryoları, ağırlıklı olarak araştırmanın 1. alt problemini cevaplamak için kullanılmış, 2. alt problemin cevaplandırılmasında ise yardımcı rol oynamıştır. Aşağıda EK-16'daki her bir senaryonun içeriği hakkında bilgi sunulmuş ve bu senaryoların hazırlanması aşamasında hangi çalışmalardan faydalanıldığı açıklanmıştır.

- *Senaryo 1*

Üç basamaklı 2 sayının çarpımı konusunun işlendiği bu senaryo, literatürde ilk olarak Ball'ın (1988a) doktora çalışmasında kullanılmıştır. Ball, ilk ve ortaöğretim matematik öğretmeni adayları ile yürüttüğü bu çalışmasında, senaryoyu mülakat sorusu olarak tasarlamış ve uygulamıştır. Aynı senaryo bazı küçük değişiklikler yapılarak, Amerika ve Çin'deki öğretmenlerin alanı öğretme bilgilerinin karşılaştırıldığı Ma'nın (1999) çalışmasında da kullanılmıştır. Yine, Kore ve Hong Kong'daki ilköğretim öğretmenlerinin alanı öğretme bilgilerinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada da (Leung ve Park, 2002) veri toplama aracı olarak faydalanılan bu senaryo, ülkemizde Bütün'ün

(2005) hizmet-içindeki ilköğretim matematik öğretmenlerinin alanı öğretme bilgileri üzerine yapılan yüksek lisans tez çalışmasında da kullanılmıştır.

Anket formatında hazırlanan bu senaryoda öğretmen adaylarından, öğrencilerin üç basamaklı iki sayının çarpımını hesaplarken yaptıkları hatayı yorumlamaları ve bu hatanın üstesinden gelmek için de bir öğretme planı oluşturmaları istenmiştir. Yapılan hatanın matematiksel açıdan yorumlanma şekilleri ve oluşturulan farazi öğretme planları yardımıyla; çarpma işlemi, basamak değeri, dağılma özelliği ve sıfır kavramı ile ilgili adayların öğretimsel açıklamalarının niteliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca aynı yorumlar yardımıyla, hatanın üstesinden gelmeye yönelik hangi öğretim yöntem ve yaklaşımların kullanıldığı, hatayı "düzeltme" şekilleri, tasarlanan farazi öğrenme-öğretme ortamında öğrenci/öğretmenin nasıl konumlandırıldığı gibi boyutlarda öğretim yöntemleri ile ilgili bilgilerinin niteliğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

- *Senaryo 2*

Kesirlerde bölme konusunun ele alındığı bu senaryonun aynısı ya da benzer çerçevedeki açık uçlu sorular, öğretmen ve öğretmen adayları ile yürütülen bu zamana kadarki alanı öğretme bilgisi çalışmalarında sıkça kullanılmıştır (Ball, 1988a; Simon, 1993; Tirosh, 2000; Ma, 1999; Leung ve Park, 2002; Bütün, 2005; Li vd., 2008). Kesirlerde bölmenin ele alındığı senaryolar, hem kesir hem de bölme gibi iki temel matematiksel kavramı birden içerdiği ve bu konu genellikle işlemsel olarak öğretildiği için, öğretmen/öğretmen adaylarının bilgi yapılarını değerlendirirken araştırmacılara zengin veriler sunmuştur.

Bu senaryonun ilk aşmasında, adaylardan senaryodaki bölme işlemini modelleyebilecekleri bir sözel problem ya da durum oluşturmaları, 2. aşamada ise senaryodaki gibi bir bölme işlemini nasıl öğretebileceklerini yorumlamaları istenmiştir. Adayların yaptıkları yorumlardan hareket edilerek, bölme, kesirler ve kesirlerde bölme ile ilgili öğretimsel açıklamalarının niteliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca tasarlanan farazi öğrenme-öğretme ortamlarında, konunun öğretimine yönelik hangi yöntem ve stratejilerin benimsendiği, oluşturulan gösterim şekillerinin (sözel problemler, çizimler, gerçek yaşam durumları vb.) nasıl kullanıldığı, öğretmen ve öğrencilerin bu ortamlarda ne şekilde konumlandırıldığı belirlenmeye çalışılmıştır. Senaryo yazılı olarak sunulduğu için, pilot çalışmada bazı adayların yalnızca sorunun bir boyutuna odaklandıkları belirlenmiştir. Yani bir kısım aday, konunun öğretimiyle ilgili yorum yapmamış, yalnızca sözel problem ya da gösterim şekli oluşturulup oluşturulamayacağı konusuna odaklanmıştır. Bu nedenle, asıl çalışmaya yönelik senaryonun son şeklinde, konunun nasıl öğretilebileceğine ilişkin açık uçlu soru eklenmiştir.

- *Senaryo 3*

Matematiksel içerik olarak sıfırdan farklı bir sayının sıfıra bölümü konusunun ele alındığı bu senaryo, öğretmen ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen bazı alanı öğretme bilgisi çalışmalarında da kullanılmıştır (Ball, 1990b; Wiles, 2001; Bütün, 2005; Quinn vd., 2008). Yine bazı alanı öğretme bilgisi çalışmalarında veri toplama aracı olarak doğrudan bu senaryonun aynısı kullanılmamış olsa da, benzer çerçevede farklı açık uçlu sorular oluşturulmuş ve bu konuyu öğretme bilgisine özel bir önem atfedilmiştir (Wheeler ve Feghali, 1983; Even ve Tirosh, 1995; Crespo ve Nicol, 2006; Cankoy, 2010). Konunun öğretmenler tarafından genellikle işlemsel ve kural odaklı öğretildiği, öğrencilerin birçoğunun da 0'la yapılan işlemleri anlamlandırmada zorluklarının olması (Tsamir vd., 2000) bu odaklanmanın temel nedeni olarak gösterilebilir.

Senaryo, öğrencilerinden birinin 0'a bölme hususundaki sorusuyla karşılaşmaları halinde adayların ne tür yaklaşımlar benimseyeceklerini incelemek amacıyla oluşturulmuştur. Adayların senaryo için yaptıkları yorumlardan hareket edilerek; sıfır sayısı, bölme kavramı, sonsuzluk ve tanımsızlıkla ilgili öğretimsel açıklamalarının niteliği belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu yorumlar kullanılarak; konunun öğretimine yönelik adayların nasıl bir yol takip ettikleri, öğretimdeki amaçları, öğrencinin/öğrencilerin anlamasını sağlamada hangi rolleri benimsedikleri gibi boyutlarda da öğretim yöntemi bilgilerinin niteliği incelenmeye çalışılmıştır.

- *Senaryo 4*

Alan ve çevre ilişkisini konu alan bu senaryo, Ball (1988a), Ma (1999) ve Bütün'ün (2005) öğretmen/öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmalarda da kullanılmıştır. Senaryonun tercih edilme nedeni, adayların alan ve çevre ölçümü gibi okul matematiğinde büyük önemi olan iki konu hakkındaki bilgilerinin birleşik olarak incelenmesine fırsat vermesi, aynı zamanda matematiksel "teori", ispatlama, gerekçelendirme gibi matematikte özel yeri ve önemi olan konuları içermesidir.

Senaryoda, çevre arttıkça alanında arttığını iddia eden ve çizdiği şekille bu iddiasını "ispatladığını" gösteren bir öğrenci yer almaktadır. Adayların bu öğrenciye verdikleri cevaplar aracılığıyla; alan-çevre ölçümü, alan-çevre arasındaki ilişki ve matematiksel ispat hakkındaki öğretimsel açıklamalarının niteliği belirlenmeye çalışılmıştır. Diğer yandan senaryoya yapılan yorumlardan faydalanılarak; adayların konunun öğretiminde hangi yaklaşımları benimsedikleri, “hatayı” “düzeltme” şekilleri, matematiksel gösterim ve karşı örnekleri nasıl kullandıkları, öğrenci ve öğretmenin rollerini ele alma biçimleri bütüncül olarak incelenmeye ve böylelikle öğretim yöntemi bilgilerinin niteliği belirlenmeye çalışılmıştır. Pilot çalışmada bu senaryoya verilen cevaplar, yalnızca senaryodaki öğrenciye değil genellikle tüm sınıfa yönelik öğretme planları oluşturulduğunu ortaya çıkarmıştır. Böylece senaryonun inceleme alanı yukarıdaki boyutları içerecek şekilde genişletilmiştir.

- *Senaryo 5*

Cebirsel denklem konusunun öğretiminin ele alındığı bu senaryo, Ball (1988a) ve Bütün’ün (2005) çalışmalarında da kullanılmıştır. Senaryonun bu çalışmada veri toplama aracı olarak seçilmesinin nedeni, hem konu çeşitliliğinin sağlanması hem de cebirsel denklem çözümü konusunun işlemsel yollarla öğretilmeye meyilli bir yapısının olmasıdır.

Senaryoda adaylardan, bir cebirsel denklemin çözümünü öğrenmelerinde öğrencilerine nasıl yardımcı olabileceklerini açıklamaları istenmiştir. Adayların senaryoya getirdikleri yorumlar aracılığıyla; denklem çözümü, eşitlik ve bölme kavramları ile ilgili öğretimsel açıklama seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca adayların farazi öğretme planları yardımıyla; konunun öğretiminde hangi yöntem ve yaklaşımların ne şekilde kullanıldığı, öğretmen ve öğrencilerin rollerinin nasıl ele alındığı belirlenmeye çalışılmış, böylelikle öğretim yöntemi bilgi seviyelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

- *Senaryo 6*

Çıkarma işleminin ele alındığı bu son senaryo, araştırmacının hizmet içindeki öğretmenlerle gerçekleştirdiği alanı öğretme bilgi nitelikleri ile ilgili yüksek lisans tez çalışmasından alınmıştır (Bütün, 2005). Çalışma sonucunda, araştırmacı tarafından oluşturulan bu senaryonun alanı öğretme bilgi yapısının incelenmesinde kullanışlı veriler sunduğu ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada söz konusu senaryonun veri toplama aracı olarak seçilmesinin temel nedeni, diğer senaryolara göre daha “basit” bir içeriğe sahip olması fakat daha ayrıntılı inceleme ve yorum gerektirmesidir. Ayrıca adayların basamak değeri kavramı ile ilgili anlayışlarının ve öğretme bilgilerinin çarpma işleminden farklı bir bağlamda da incelenmek istenmesi bu seçimde etkili olmuştur.

Senaryonun ilk aşamasında adaylardan, öğrencilerinden birinin çıkarma işlemini yaparken uyguladığı standart olmayan bir işlem yolunu değerlendirmeleri istenmiştir. İkinci aşamada ise, senaryodaki gibi bir çıkarma işlemini nasıl öğretebilecekleri sorgulanmıştır. Öğretmen adaylarının öğrencinin düşünme şeklini çözümlerken ve işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanıp uygulanamayacağını değerlendirirken yaptıkları yorumlar aracılığıyla; çıkarma işlemi ve basamak değeri kavramı ile ilgili öğretimsel açıklamalarının niteliği belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca tasarlanan farazi öğretme planları yardımıyla da; çıkarma işlemi öğretilirken hangi yöntem ve stratejilerin benimsendiği, oluşturulan gösterim şekillerinin nasıl kullanıldığı, öğrenme-öğretme ortamlarında öğretmen ve öğrencilerin nasıl konumlandırıldığı gibi boyutlar çerçevesinde öğretim yöntemi bilgi seviyelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2.4.2. İnançların Belirlenmesine Yönelik Açık Uçlu Sorular

Araştırmada kullanılan ölçme aracının inançlarla ilgili bölümünde, matematiğin doğası ve matematik öğrenme-öğretme ile ilgili inançlarını belirlenmesine yönelik açık uçlu sorular yer almıştır. Bu sorular, araştırmacının yüksek lisans tez çalışmasında kullandığı mülakat sorularından (Bütün, 2005), literatürde konu ile ilgili hem teorik hem uygulamalı çalışmalardan (Thompson, 1992; Stipek vd., 2001; An, 2004; Cai, 2007; Philipp, 2007) ve öğretmen eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşlerinden faydalanılarak oluşturulmuştur. Araştırmanın 3. alt problemini cevaplamak için kullanılan ve EK-17'de sunulan bu anket; matematiğin doğası, matematik öğrenme ve matematik öğretme boyutlarına ilişkin ikişer açık uçlu soru içermektedir. Yine senaryolarda olduğu gibi, bu soruları da, ilk uygulamada 35, 2. uygulamada 34, 3 ve 4. uygulamalarda ise 33 aday cevaplamıştır. İlk uygulama entegre programa girişte yani fakültedeki 5. dönemin başlangıcında, 2., 3. ve 4. uygulamalarda sırasıyla *Özel Öğretim Yöntemleri I*, *Özel Öğretim Yöntemleri II* ve *Okul Deneyimi* derslerinden sonra gerçekleştirilmiştir.

Öğretmen adaylarının matematiğin doğasına yönelik inançlarını belirlemede kullanılan ilk açık uçlu soruda adaylardan, sınıflarındaki bir öğrencinin kendilerinden matematiği tanımlamalarını istemesi halinde bu öğrenciye nasıl açıklama yapabileceklerini belirtmeleri, ikinci açık uçlu soruda ise matematiği bilmenin ne anlama geldiğini ve matematik bilen birini nasıl tasvir edebileceklerini yorumlamaları istenmiştir. Bu sorulara verilen cevaplar yardımıyla; adayların matematik bilgiye/bilmeye yönelik bakış açıları, matematiğin diğer bilimlerle ve günlük yaşamla ilişkisi üzerine düşünceleri, formül, kural ve hesaplamaların matematik bilgideki yeri ile ilgili anlayışları belirlenmeye çalışılmıştır.

Diğer yandan, matematik öğrenme ile ilgili inançların ortaya çıkarılması için kullanılan ilk soruda, matematiğin en iyi nasıl öğrenilebileceği konusunun ve her öğrencinin matematik öğrenip öğrenemeyeceğinin yorumlanması istenmiştir. İkinci soruda ise adaylardan, matematik öğretirken işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında vurgularının hangi yönde olabileceğini, hangi bilgi türünün öğrenilmesini öncelediklerini açıklamaları istenmiştir. Bu iki soruya verilen cevaplar aracılığıyla; adayların matematik öğrenmede önemsedikleri öğelerin neler olduğu, kavramsal ve işlemsel öğrenme hakkındaki görüşleri, matematik öğrenme yeteneğine ilişkin bakış açıları incelenmeye çalışılmıştır.

Öğretmen adaylarının matematik öğretme ile ilgili inançlarını ve bu inançlardaki değişimi ortaya çıkarmaya yönelik kullanılan ilk açık uçlu soruda; matematiğin en iyi hangi yöntemle öğretilebileceğini, ikinci soruda ise; iyi bir matematik öğretmeninin nasıl olması gerektiğini açıklamaları istenmiştir. Bu iki soruya getirilen yorumlar aracılığıyla; adayların iyi matematik öğretme ve iyi matematik öğretmeni imajları, etkili matematik öğretiminin hangi öğeleri içerdiğine yönelik anlayışları ve öğretmen/öğrencinin rollerini nasıl algıladıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.4.3. Dokümanlar (Ders Planları, Raporlar, Gözlem ve Öz-değerlendirme Formları)

Doküman incelemesi, araştırma problemleri hakkında çoğunlukla dolaylı yoldan bilgi sağlayabilecek ikincil verilerin çözümlenmesini kapsamaktadır. Eğitim araştırmalarında testler, gözlemler ve mülakatlar birinci veri kaynakları olarak kullanılırken, dokümanlar genellikle ikincil veri toplama kaynağı olarak kullanılmaktadır (Wellington, 2000). Wellington, eğitim araştırmalarındaki dokümanları, çalışma sürecinde ortaya çıkanlar ve çalışma öncesinde mevcut olanlar şeklinde ikiye ayırmaktadır (Wellington, 2000). Çalışma öncesindeki dokümanlar; eğitim programları, ders kitapları, broşürler, kayıtlar vs. olabilirken, çalışma sürecinde orta çıkanlar; ders planları, günlükler, gözlem formları, raporlar vs. olabilmektedir.

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan dokumanlar, uygulanan modelin son dönemindeki *ders imecesi* çalışma sürecinde toplanmıştır. Sürece dâhil olan 14 öğretmen adayı, 3-4 kişilik gruplar halinde ders planları hazırlayıp bu planları okullarda uygulama koymuşlardır. Dersleri planlama aşamasında kendilerine temin edilen yönergelerden (EK-12) faydalanarak ayrıntılı raporlar hazırlayan bu adaylar, sınıflarda işledikleri derslerde ise gözlem formları (EK-13) kullanmışlardır. Ayrıca her bir *Araştırma dersinden* sonra öğretmen rolündeki aday, sınıftaki işlenişi ve kendisini öz-değerlendirme formu (EK-14) yardımıyla değerlendirmiştir. Ders sonrasında tekrar bir araya gelen adaylar, planın nasıl olgunlaştırılabileceği konusunu ele aldıkları son bir rapor hazırlamışlardır. İşte tüm bu süreçlerin ortaya çıkardığı; ders planları, gözlem ve öz-değerlendirme formları, planlarla ilgili ön ve son raporlar bu araştırmada ikincil veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak bu dokümanların kullanılmasının temel amacı, programın son dönemindeki adayların öğretim yöntemi bilgilerindeki gelişimin resmedilmesi ve ikinci yardımcı amacı ise *ders imecesi* çalışmalarının bu gelişimde etkisinin belirlenmesidir.

2.5. Verilerin Analizi

Bu araştırmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının zenginleştirilmiş program sürecinde alanı öğretme bilgilerinin gelişimleri; öğretimsel açıklamalar, öğretim yöntemi bilgisi ve inançlar olmak üzere üç alt boyutta incelenmiştir. Veri toplama araçlarından sağlanan verilerin çalışmanın alt problemlerini içeren bu boyutlar çerçevesinde nasıl çözümlendiği, aşağıda ayrı başlıklar halinde ele alınmıştır.

2.5.1. Adayların Öğretimsel Açıklamalarına Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmada öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının niteliğini belirlemek ve gelişimlerini ortaya koymak için, ölçme aracındaki senaryolardan faydalanılmıştır. Yukarıdaki bölümde ele alındığı gibi bu senaryolar, literatürde alanı öğretme bilgisi ile ilgili yapılan önceki bazı çalışmalarda da kullanılmıştır. Senaryolardan elde edilen verilerin nasıl çözümlenebileceğini belirlemek için ilk aşamada bu çalışmalara odaklanılmış ve araştırmacıların analiz yöntemleri incelenmiştir.

Literatürde senaryoların (6. senaryo hariç) kullanıldığı ilk araştırma olan Ball'ın (1988a) doktora tez çalışmasında bu araçlar mülakat formatında hazırlanmış ve toplam 19 öğretmen adayıyla görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada mülakatlar; kişiye göre, soruya göre ve belirlenen temalara göre üç farklı boyutta analiz edilirken, her bir senaryo; matematik bilgi, öğretmen ve öğrencinin rolü, matematiğe ve matematik öğrenme-öğretmeye yönelik görüşler çerçevesinde çözümlenmiştir. Adayların bilgi ve anlayışlarını sınıflandırmada hazır bir yapının kullanılmadığı bu çalışmada, senaryoların uygulanması sonucu ortaya çıkarılan kategoriler yardımıyla bulgular sunulmuştur. Yine bu senaryolardan bir kısmını (1, 2 ve 4. senaryo) çalışmasındaki mülakatlarda kullanan Ma (1999), bulgularını veriden ortaya çıkardığı kategori ve temalar yardımıyla sınıflandırmıştır. Örneğin, üç basamaklı sayıların çarpımıyla ilgili buradaki ilk senaryoda Ma'nın (1999) çalışmasında; matematik bilgi ve öğretim stratejileri altında iki tema oluşturulmuştur. Diğer yandan Wiles (2001), 27 öğretmen adayıyla yürüttüğü çalışmasında bu araştırmadaki ilk 4 senaryoyu mülakatlarda kullanmış, verilerini ise kodlama ve kategorizasyonlar sonucu oluşturduğu üç seviyeye bağlı olarak analiz etmiştir. Her bir senaryo için yapılan açıklamaları iki farklı bakış açısıyla ele alıp sınıflandıran bu araştırmacı, bulgularını matematik bilgi ve öğretme bilgisi başlıkları altında organize etmiştir. Yine, Bütün'ün (2005) çalışmasında da bu senaryolar kullanılarak 3 matematik öğretmeniyle görüşmeler yapılmıştır. Verilerin analizinde herhangi bir hazır kavramsal çerçeve kullanılmayan bu araştırmada, betimsel çözümlemeler yapılarak öğretmenlerin alanı öğretme bilgi nitelikleri resmedilmeye çalışılmıştır.

Bu araştırmada senaryolar önceki çalışmalardan farklı olarak yazılı anket maddeleri formatında hazırlanmış ve bu anket entegre program sürecinde toplam 4 defa adaylara yöneltilmiştir. Mülakat yerine anketin tercih edilmesinin nedeni, çalışma grubundaki katılımcıların fazla olması ve bireysel gelişimden çok süreçteki bütün adayların gelişimine odaklanılmasıdır. Diğer yandan, çalışmada alanı öğretme bilgisini belirlemeden ziyade gelişime odaklanıldığı için, her bir senaryoya verilen cevapların analizinde seviyeler oluşturulmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Böylece anketin farklı uygulamaları arasında seviyelerdeki adayların dağılımlarından faydalanılarak gelişimin daha net ortaya konulabileceği tasarlanmıştır. Adayların öğretimsel açıklamalarının analizine yönelik seviyeler oluşturulurken, aynı senaryoların kullanıldığı yukarıda özetlenen çalışmaların bulgularından, pilot çalışma sürecinden ve öğretmen eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşlerinden faydalanılmıştır. Anketteki ilk 4 senaryonun analizinde kullanılan seviyeler Wiles'in (2001) çalışmasındaki matematik bilgi seviyelerinden uyarlanmış, diğer senaryolardaki seviyeler ise ilk 4 senaryodaki seviyelerin genel karakteristikleri çerçevesinde araştırmacı tarafından yapılandırılmıştır.

Veri analizinin ilk aşamasında, senaryoların farklı uygulamalarında yapılan yazılı açıklamalar tarayıcı yardımıyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Daha sonra taranan bu belgeler kullanılarak her bir uygulama ve senaryo için ayrı ayrı dosyalar oluşturulmuştur.

Anketin 4 farklı uygulamasında yapılan açıklamalar seviyelerdeki göstergeler yardımıyla sınıflandırılmış, böylece seviyelerdeki adayların yüzde dağılımları ortaya çıkarılmıştır. Bu aşamada ikinci bir araştırmacı çalışmaya dâhil olmuş, her bir senaryo için 4 farklı uygulamadan rastgele 10 cevap seçilmiştir. Araştırmacıya temin edilen göstergeler yardımıyla sınıflandırma yapması istenmiş, böylece Miles ve Huberman (1994) tarafından ifade edilen çift-kodlama yöntemi (double-coding prosedure) uygulanmıştır. Her bir senaryoya ilişkin 40 farklı açıklamayı seviyelere göre sınıflandırdıktan sonra bu araştırmacıyla tekrar bir araya gelinmiş, kodlayıcılar arası güvenirlik (intercoder reliability) incelenmiştir. Bu incelemede, Miles ve Huberman (1994) tarafından ifade edildiği gibi, anlaşılan durumların sayısının, tüm durumların (anlaşılan durumlar ve anlaşılmayan durumlar) sayısına oranlanmasını gerektiren formül kullanılmıştır. Bu formül sonucu yapılan kodlamalarda %70 ve üzerinin güvenilir olduğu ifade edilmektedir. İnceleme ve karşılaştırmalar sonucu, 1. senaryo için %87, 2. senaryo için %83, 3. senaryo için %92, 4. senaryo için %83, 5. senaryo için %85 ve 6. senaryo için %87'lik anlaşma yüzdeleri ortaya çıkmıştır. Hesaplanan bu yüzdelerden hareket edilerek kodlamaların güvenirliği ortaya konulmuştur. Aslında senaryolar için seviyeler oluşturulurken pilot çalışmada da aynı süreçten geçilmişti. Fakat o zaman, senaryolar son halini almadığı ve yalnızca 10 adaya uygulandığı için asıl çalışmada bu yöntemin tekrarlanma gereği duyulmuştur. Diğer yandan veriler yazılı kaynaktan geldiği için, analiz aşamasında bazı adayların seviyelerinin belirlenmesinde zorluk ortaya çıkabilmiştir. Çok az ortaya çıkan bu gibi durumlarda, araştırmacı söz konusu adaylarla informal olarak görüşmüş ve yazılı açıklamalarını detaylandırmalarını istemiş, böylece seviyelerini belirlemeye çalışmıştır. Öğretimsel açıklamalar sınıflandırıldıktan ve her bir uygulamadaki yüzde dağılımlar ortaya çıkarıldıktan sonra, bu sefer seviyeler içerisindeki farklılıklara odaklanılmıştır. Her bir seviyedeki öğretimsel açıklamalar benzerlik/farklılıklarına göre gruplandırılmış ve bu grupları en iyi temsil edebilecek cevaplar seçilmiştir. Seçilen bu öğretimsel açıklamalar her bir senaryo ile ilgili bulguların sunumunda doğrudan aktarılmış ve betimsel olarak yorumlanmıştır. Adayların dönemsel ve genel olarak öğretimsel açıklamalarındaki gelişimi ortaya koymak için seviyelere dağılan adayların yüzde ve frekanslarının sunulduğu tablolar ve çizgi grafikleri kullanılmıştır. Diğer yandan bu grafiklerde ortaya çıkan genel gelişim seyrinin paralelinde, bazı adaylardan özel örnekler sunulmuş böylece genel gelişimin yanında bireysel gelişim de örneklemiştir. Senaryolardaki öğretimsel açıklama seviyelerinin göstergeleri, her bir senaryoya yönelik bulguların aktarıldığı ilgili bölümlerin başlangıç kısımlarında sunulmuştur.

2.5.2. Adayların Öğretim Yöntemi Bilgilerine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu çalışmada uygulanan model sürecindeki öğretmen adaylarının öğretim yöntemi bilgilerindeki gelişimin ortaya çıkarılmasına yönelik kullanılan veri toplama araçları, senaryolar ve *Ders Araştırması* sürecindeki dokümanlardır. Bu bölümde, senaryoların ve söz konusu dokümanların araştırmanın 2. alt problemi doğrultusunda nasıl analiz edildiği konusu ele alınmıştır.

Çalışmada adaylara yöneltilen senaryolar, yukarıdaki bölümlerde de değinildiği gibi bundan önceki bazı araştırmalarda da kullanılmıştır. Bu araştırmalarda, öğretmen ve öğretmen adaylarının senaryolar bağlamında alanı öğretme bilgileri analiz edilirken farklı boyutlara odaklanılmıştır. Örneğin Ma'nın (1999) çalışmasında 3 basamaklı iki sayının çarpımı ile ilgili senaryo, öğretmenlerin *çarpma işlemi algoritması ile ilgili bilgileri* ve *öğretim stratejileri* boyutlarında incelenmiştir. Yine Wiles'in (2001) çalışmasında aynı senaryo, öğretmen adaylarının *basamak değeri ve dağılma özelliği ile ilgili bilgileri* ve *öğretim yöntemleri bilgileri* olmak üzere iki boyutta incelenmiştir. Ball (1988a) ise, söz konusu senaryoyu *matematik bilgi*, *öğretmenin rolü ve matematik öğrenme-öğretmeye yönelik bilgi ve inançlar*, *öğrencinin öğrenmesi ile ilgili bilgi ve varsayımlar* ve *sınıf bağlamı* boyutlarında analitik olarak çözümlemiştir. Kısaca, senaryoların analizinde en az iki farklı boyutta incelemelerin yapıldığı, böylece alanı öğretme bilgisinin bütüncül olarak resmedilmeye çalışıldığı söylenebilir. Bu çalışmada da, adayların senaryolara verdikleri cevaplar iki farklı bakış açısıyla ele alınmış ve çözümlenmiştir. İlki, adayların senaryolardaki matematik bilgilerinin merkeze alındığı öğretimsel açıklamaları, ikincisi ise öğretim yöntem ve stratejileridir. Öğretimsel açıklamalarda olduğu gibi burada da adayların öğretim yöntemi bilgileri analiz edilirken seviyelerden faydalanılmıştır. İlk dört senaryonun analizindeki seviyeler Wiles'in (2001) çalışmasından uyarlanmış, diğerleri ise aynı çerçevede araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Bu seviyelerin oluşturulma aşamasında, diğer bazı çalışmalardaki kuramsal yapı ve çerçevelerden de faydalanılmıştır. Örneğin, Ernest'in (1989) öğretmenin *öğretici*, *açıklayıcı* ve *kolaylaştırıcı* rolleri çerçevesinde yapılandırdığı *matematik öğretme modeli* bu çalışmada oluşturulan seviyelerin göstergeleri ile uyuşmaktadır. Diğer yandan Thompson'un (1991) öğretmen gelişimi ile ilgili çalışmasında oluşturduğu seviyeler de, yine bu çalışmadaki seviyelerle büyük bir oranda benzeşmektedir. Thompson, çalışmasında öğretmenlerin matematik öğretme ile ilgili *anlayışlarını* bu çalışmadaki gibi 3 seviyeye bağlı olarak tanımlamıştır. Bu seviyeler kısaca özetlenecek olursa; ilk seviyedeki öğretmen işlem yollarını ve kuralları öğrencilerine aktaran rolünde, ikinci seviyedeki öğretmen öğretimde kavramsal bilgiye ağırlık veren fakat öğretmen rolü olarak farklılaşmayan, üçüncü seviyedeki öğretmen ise öğrencilerin anlamasını kolaylaştıran ve matematik öğrenme sürecine öğrencilerini aktif olarak dâhil edebilen rolündedir. Thompson (1991), bu seviyelerdeki geçişlerin öğretme bilgisindeki gelişimin göstergesi olabileceğini iddia etmektedir. Böylece örneklenen çalışmalardaki kavramsal yapı ve sınıflandırmaların, bu araştırmada oluşturulan öğretim yöntemi bilgi seviyelerine kavramsal alt yapı olarak destek verdiği söylenebilir. Senaryolardaki öğretim yöntemi bilgi seviyelerinin göstergeleri, her bir senaryoya yönelik bulguların aktarıldığı ilgili bölümlerin başlangıç kısımlarında sunulmuştur.

Senaryoların analiz edilirken ilk aşamada, oluşturulan öğretim yöntemi bilgisi seviyeleri kullanılarak 4 farklı uygulamadaki cevaplar kodlanmıştır. Yine öğretimsel açıklamalarda olduğu gibi burada da, kendisine her bir senaryoyla ilgili seviyelerin göstergelerinin yazılı olarak temin edildiği başka bir araştırmacı, rastgele seçilen 40 öğretmen adayının cevaplarını sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma, çalışmayı yürüten araştırmacının sınıflandırması ile karşılaştırılarak kodlamaların güvenirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Karşılaştırmalar sonucu, 1. senaryo için %92, 2. senaryo için %87, 3. senaryo için %92, 4. senaryo için %92, 5. senaryo için %85 ve 6. senaryo için %80'lik anlaşma yüzdeleri ortaya çıkmıştır. Diğer yandan bazı yazılı cevapların sınıflandırılmasında zorluk yaşanmış, bu gibi durumlarda adaylarla informal görüşmeler yapılarak seviyeleri teyit ettirilmiştir. Adayların öğretim yöntemi bilgi seviyelerinin anketin farklı uygulamalarında gelişip gelişmediğini belirlemek için frekans ve yüzdelerin kullanıldığı tablolar ve çizgi grafikleri oluşturulmuştur. Daha sonraki aşmada ise, seviyelerin kendi içerisindeki farklılıklara odaklanılmış ve bu farklılıkları en iyi temsil edebilecek adaylar seçilmiştir. Bu adayların cevapları bulguların sunumunda doğrudan aktarılmış ve betimsel olarak yorumlanmıştır. Diğer yandan bireysel gelişimin resmedilmesine yönelik, bazı adayların farklı uygulamalardaki cevaplarından da kesitler sunulmuştur. Böylece, çizgi grafikten yansıyan senaryodaki genel gelişim eğrisinin bireysel olarak resmedilmesi amaçlanmıştır.

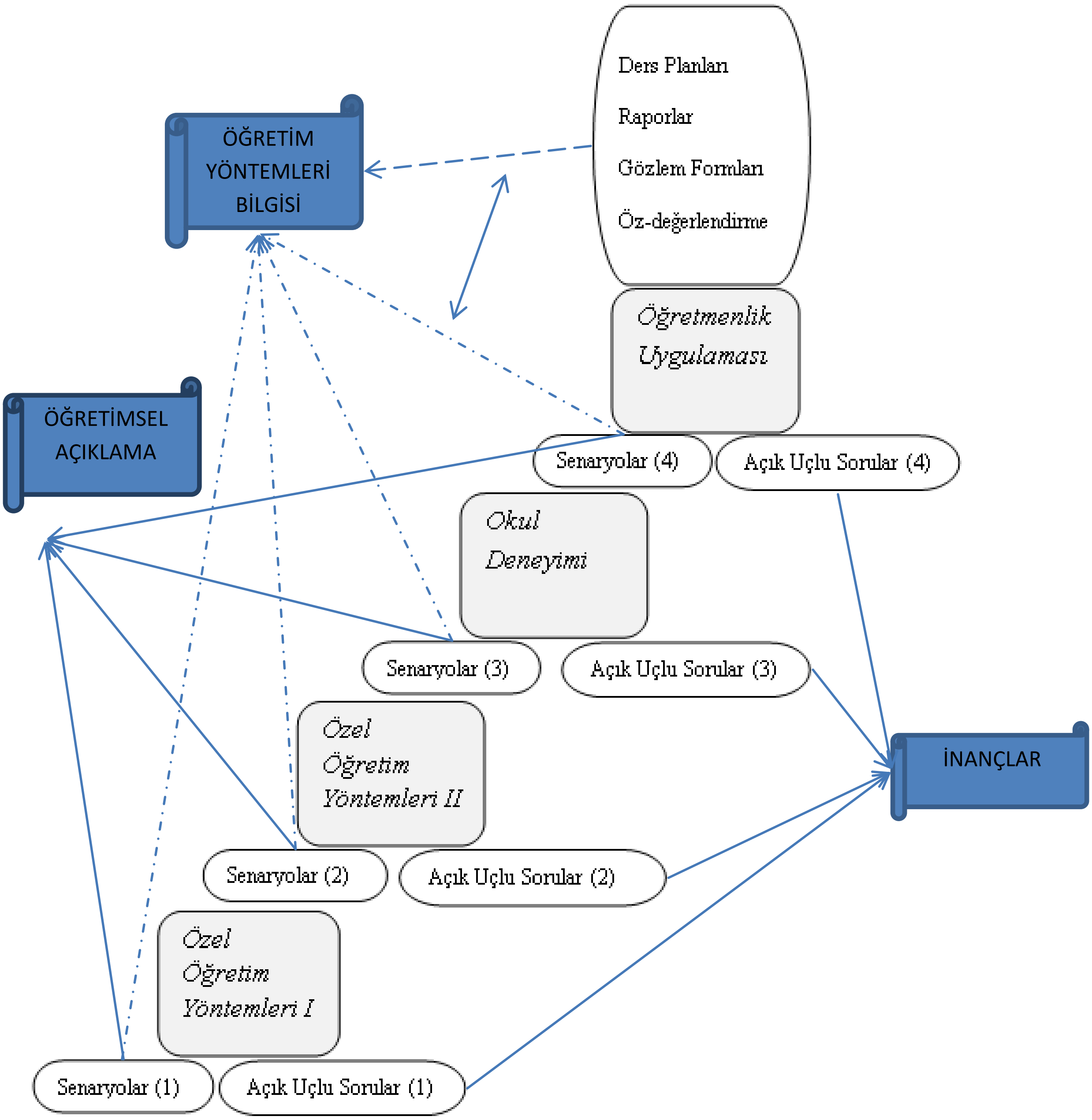
Uygulanan zenginleştirilmiş programın son dönemindeki öğretmen adaylarının öğretim yöntemi bilgi niteliklerini resmetmek ve gelişimlerini ortaya koymak amacıyla *ders imecesi* sürecinden elde edilen dokümanlar kullanılmıştır. 14 öğretmen adayının 3-4 kişilik gruplar halinde gerçekleştirdikleri bu çalışmalarda hazırlanan ders planları, planlarla ilgili ön-son değerlendirme raporları, gözlem ve öz-değerlendirme formları dönem sonu itibariyle dersi yürüten öğretim elemanından temin edilmiştir. Analize başlamadan önce, 4 farklı grubun *Ders imecesi* sürecindeki dokümanları ayrı ayrı dosyalanmış ve sıraya konulmuştur. Gruplar ardışık olarak üçer *araştırma dersi* işledikleri için, her bir dersle ilgili dokümanlar zaman sırasına dikkat edilerek sıralanmıştır. Yine bu dokümanlar kendi içerisinde; ders planı, planla ilgili ön-değerlendirme raporu, gözlem ve öz-değerlendirme formları ve son değerlendirme raporu şeklinde tekrar sıralanmış ve analiz için hazır duruma getirilmiştir. Daha sonra ilgili dokümanlar her bir grup için ayrı ayrı olmak üzere içerik analizi yöntemine tabi tutulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2005). İçerik analizi yapılırken, hazırlanan plan ve ön-değerlendirme raporu; konuların öğretimine yönelik hangi yöntem/stratejilerin önerildiği, bu yöntem ve stratejilerin şekillendirilmesinde önemli bir öğe olarak da konu/kavramlarla ilgili öğrenci zorluk ve yanılgılarının dikkate alınıp/alınmadığı boyutlarında mercek altına alınmıştır. Adayların bu boyutlarda yaptıkları çalışmaları yansıtan kritik kesitlerin seçilmesi ve kodlanmasından sonra, işlenen dersle ilgili gözlem/öz-değerlendirme formları ve ders planına yönelik son değerlendirme raporu incelenmiştir. Yine bu dokümanlarda; dersin hedeflendiği şekilde yürütülüp yürütülemediği, işlenişte öğretmen ve öğrenci rollerinin nasıl değerlendirildiği, öngörülenlerden farklı olarak öğrenci zorluk ve yanılgılarının ortaya çıkıp/çıkmadığı ve dersi geliştirmeye yönelik çözüm önerilerine odaklanılmıştır. İncelenen boyutlarda adayların dokümanlardaki ifadelerinden bazı kesitler doğrudan aktarılarak, *ders imecesi* sürecinde öğretim yöntemi bilgilerinin nasıl şekillendiği betimsel olarak yorumlanmıştır. Bir ders planı için gerçekleştirilen bu analiz ve yorumlama işleminin 12 ayrı ders planı için tekrarlanması, adayların öğretim yöntemi bilgilerinin niteliği ve gelişimlerine yönelik *ders imecesi* sürecinden yansıyan genel bir resim ortaya çıkarmıştır. Elde edilen bu genel resim, adayların senaryolardaki öğretim yöntemi bilgi niteliklerinin *ders imecesi* sürecindeki bilgileriyle karşılaştırılmasına yardımcı olmuştur. *Ders imecesi* sürecindeki çalışmalar gruplar halinde gerçekleştirildiği için, bireysel gelişimden ziyade grup olarak gelişime odaklanılmış, böylece senaryolarla karşılaştırma yapılırken de adaylarda genel olarak değişimin olup olmadığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

2.5.3. Adayların İnançlarına Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi

Uygulanan model sürecindeki öğretmen adaylarının inançlarındaki değişimin ortaya çıkarılmasına yönelik bu çalışmada 6 açık uçlu soru kullanılmıştır. Entegre program sürecinde toplam 4 kez uygulanan bu sorular, matematiğin doğası, matematik öğrenme ve matematik öğretme boyutlarında inançların belirlenmesine yönelik hazırlanmıştır.

Adayların 4 farklı uygulamada açık uçlu sorulara yaptıkları yorumlar, ilk aşamada tarayıcıdan geçirilerek bilgisayar ortamına aktarılmış ve her bir soru için bir dosya oluşturulmuştur. Toplanan verilerin analizine rehberlik edebilecek hazır bir kavramsal yapı kullanılmadığı için, her bir soruya yapılan yorumlar ayrıntılı olarak tek tek okunmuş ve çeşitli kodlar oluşturulmuştur. Bu içerik analizi ve kodlama yöntemi, *"verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama"* olarak adlandırılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Her bir soruyla ilgili kodların ortaya çıkarılmasından sonra, araştırmacı ilgili veri grubunu tekrar tekrar gözden geçirmiş ve farklı türde kodların ortaya çıkıp çıkmadığını kontrol etmiştir. Bu kontrollerden sonra, oluşturulan kodlardan, bir üst düzey olarak değerlendirilebilecek kategoriler meydana getirilmiştir. Bu aşamada, oluşturulan kategoriler başka bir araştırmacıya sunularak her bir soru için rastgele seçilen 20 yazılı açıklamayı sınıflandırması istenmiştir. Sınıflandırmalar karşılaştırıldığında, araştırmacılar arasındaki uzlaşma yüzdesinin 6 soruda da %85'in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Sonuç itibariyle anketin farklı uygulamalarında her bir kategoride ne kadar adayın yer aldığı ortaya çıkarılmış ve inançlarda değişimin olup olmadığı bu kategorilere dağılan adayların yüzde dağılımlarından hareketle yorumlanmıştır. Ayrıca oluşturulan kategorilerin güvenirliğini ortaya koymak için, çalışmada her bir kategoriyi en iyi örnekleyebilecek yazılı açıklamalardan kesitler sunulmuş ve bu kesitler betimsel olarak yorumlanmıştır. Veri analizi sürecinde bir açık uçlu soruya yapılan yorumun birden fazla kategoriye dâhil edilebileceği durumlar ortaya çıktığı için, farklı uygulamalardaki yüzde dağılımların toplamı %100'den fazla olabilmiştir.

Araştırma sürecindeki veri toplama araçlarının temin edildiği zaman dilimleri ve veri analizi ile ilgili şema aşağıdaki Şekil 9'da özet olarak sunulmuştur.



Şekil 7. Veri toplama araçlarının temin edildiği zaman dilimleri ve analize ilişkin şema

3. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde, zenginleştirilmiş program sürecine dâhil olan öğretmen adaylarının matematiği öğretme ile ilgili bilgilerinin gelişimi; öğretimsel açıklamaları, öğretim yöntemleri bilgisi ve matematik öğrenme-öğretme hakkındaki inançları boyutlarında dönemsel olarak nasıl gelişim gösterdiklerine bağlı olarak incelenmiştir.

3.1. Öğretmen Adaylarının Öğretimsel Açıklamaları (ÖA)'ndaki Gelişimlerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde ankette kullanılan senaryoların 4 farklı zamanda uygulanması sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur. Bulguların sunumunda her bir senaryo tipi açık uçlu soru ayrı başlık olarak ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının senaryolara farklı zamanlarda verdikleri cevaplar, önceden oluşturulmuş seviyelere göre ayrıştırılmış, yorumlanmış ve karşılaştırılmıştır. Böylece dönemlere bağlı olarak adayların öğretimsel açıklamalarındaki gelişimin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik, ilk aşamada her bir senaryoya ilişkin farklı zamanlarda anketi cevaplayan öğretmen adaylarının seviyeleri örnekleyici, farklılık oluşturan açıklamalarından kesitler sunulmuş ve yorumlanmıştır. Senaryoların seviyeleri için genel örnekler verildikten sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmaya çalışılmıştır. İkinci aşamada ise, senaryonun yöneltildiği farklı uygulamalarda seviyelerdeki adayların yüzde dağılımlarından hareketle, adayların öğretimsel açıklamalarının dönemsel ve genel olarak nasıl gelişim gösterdiği konusu değerlendirilmiştir.

Çalışmada kullanılan anketi 3. sınıftaki öğretmen adaylarından 37 tanesi, 4. sınıftakilerden de 33 tanesi cevaplamıştır. Toplamda 4 kez uygulanan anketin ilk üçü; 5. dönemin başında, 5. ve 6. dönemin sonunda olmak üzere 3. sınıflara, sonuncusu ise 7. dönemin sonunda 4. sınıflara uygulanmıştır. Anketin ilk uygulamasına 35, ikinci uygulamasına 34, üç ve dördüncü uygulamasına da 33 aday katılmıştır. Bulgularda 3. sınıftaki adaylar A1, A2, A3,…olarak kodlanırken, 4. sınıftaki adaylar B1, B2, B3,…olarak kodlanmıştır. Üçüncü sınıftaki adayların üç farklı zamandaki cevapları a, b, c harfleri ile gösterilmiştir. Örneğin A1c, anketin 3. uygulamasındaki A1 adayını temsil etmektedir. Adayların senaryolara verdikleri cevaplar, öğretimsel açıklamalar boyutunda her bir senaryoya ilişkin seviyeler yardımıyla ayrıştırılmış ve yorumlanmıştır.

- *Senaryo 1*

Senaryo 1'de öğretmen adaylarının cevapları aşağıdaki öğretimsel açıklama seviyelerine göre analiz edilmiştir. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: Konuma odaklanan anlayışlar*

Bu düzeydeki öğretmen adayı, senaryodaki çarpma işlemindeki algoritmayı açıklarken anlamdan ziyade işlem yollarına vurgu yapar. İşlemsel basamakların ürettiği her bir sayının, yani kısmi çarpımların gerçek değerini tartışmaz. Sadece bu sayıların nasıl konumlanacağı ile ilgili açıklamalar yapar.

- *2. Seviye: Basamağa odaklanan anlayışlar*

Bu düzeydeki öğretmen adayı, çarpılan sayıların basamaklarından dolayı kısmi çarpımlardaki her bir sayının bir basamak sola kaydırılması gerektiğini ifade eder. Yalnız bu açıklamalarında 'basamak' kelimesini, bir matematiksel kavram olarak ele almaktan ziyade sayıların konumlandırılmasında bir söylem olarak kullanır.

- *3. Seviye: Yapısal anlayışlar*

Öğretmen adayı senaryodaki çarpma işleminin daha küçük çarpma problemlerinin toplamı olarak nasıl tekrar yapılandırılabileceği ile ilgili açıklamalar yapar. Çarpılan sayıların basamak değerlerinin kısmi çarpımlardaki her bir sayıyı nasıl ürettiğini açıkça ifade eder. Ayrıca bu düzeydeki öğretmen adaylarından bazıları açıklamalarında basamak değeri kavramına ilaveten çarpmanın toplama üzerine dağılma özelliğine de vurgu yapar.

Boş: Öğretmen adayı senaryoyla ilgili yorum yapmamış ya da konu ile ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının senaryo 1'le ilgili ÖA seviyeleri

	Seviyeler							
	Boş		**1**		**2**		**3**	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Uygulama 1	5	14	19	54	9	26	2	6
Uygulama 2	0	0	8	24	10	29	16	47
Uygulama 3	1	3	5	15	13	40	14	42
Uygulama 4	0	0	1	3	9	27	23	70

Tablo 4'de görüldüğü gibi anketin birinci uygulamasında öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun senaryo 1 için yaptıkları açıklamalar 1.seviyede gruplanmıştır. Yine ilk uygulamada 2. seviyede 9 ve 3. seviyede ise sadece 2 öğretmen adayının yer aldığı görülmektedir. Anketin 2. uygulamasında ise, 1. seviyede 8, 2. seviyede 10 ve 3. seviyede ise 16 aday yer almıştır. Diğer yandan, 3. uygulamadaki cevapların 5'i 1. seviyede, 13'ü 2. seviyede ve 14'ü de 3.seviyede gruplanırken, 4. uygulamada 1. seviyede yalnızca 1, 2. seviyede 9 ve 3. seviyede 23 öğretmen adayının bulunduğu görülmektedir.

Aşağıda öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan her bir seviyeyi yansıtıcı ve seviyeler içerisindeki farklılıkları örnekleyen kesitler sunulmuş, akabinde ise bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır. Her bir seviyeye ilişkin adayların ifadelerinden aktarılan kesitlerin anketin hangi uygulamasından alındığını belirtmek için, 1.uygulama için 'a', 2. uygulama için 'b', 3. uygulama için 'c' harfi kullanılmıştır. Son uygulama 4. sınıftaki adaylarla gerçekleştirildiği ve ilgili anket bu adaylar tarafından yalnızca bir kez cevaplandırıldığı için, alıntılanan ifadelerde adayların kendi kodları kullanılmıştır.

- *1. Seviye: Konuma odaklanan anlayışlar*

Bu seviyedeki öğretmen adayları senaryo için getirdikleri açıklamalarda, çarpma işlemiyle ilgili işlemsel yollara vurgu yapmışlar, ayrıca bu ve benzeri tipteki çarpma işlemlerinde gerçekleştirilen algoritmanın mantıksal temelini açıklamada yetersiz kalmışlardır. Aşağıda, bu seviyedeki farklılık oluşturan cevapların yansıtılması amacıyla bazı öğretmen adaylarının 3 basamaklı iki sayının çarpımı ile ilgili söylediklerinden kesitler aktarılmıştır:

Öğretimsel açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan adayların birçoğu, aşağıdaki A35 ve A22'nin senaryo ile ilgili açıklamalarına benzer şekilde, naif ya da olgunlaşmamış olarak nitelendirilebilecek yorumlar yapmışlardır:

A35a:

Kural olarak anlatırım çarpma işleminin altındaki her bir sayıyı birer sola kaydırmamız gerektiğini söylerim.

A22c:

Çarpmanın kuralını anlatır. Bir basamak kaydırması gerektiğini söylerim

Yukarıdaki açıklamalarıyla, A35 ve A22'nin çarpma işlemindeki algoritmayı merkeze aldıkları ve bu algoritmayı anlamlandırmada yetersiz oldukları görülmektedir. Bu adayların, aynı zamanda kısmi çarpımlardaki her bir sayının bir basamak sola kaydırılması gerektiğini herhangi bir gerekçe göstermeye ihtiyaç duymaksızın kural olarak algıladıkları da söylenebilir. Özellikle 1. uygulamada bu senaryoya yorum getiren diğer birçok öğretmen adayı, yukarıdaki adayların açıklamalarıyla paralel şekilde; kısmi çarpımlardaki her bir sayının konumlandırılması ile ilgili sadece 'böyle olmalıdır' tarzında, kuralın sözel olarak ifade edilmesi kapsamında ele alınabilecek açıklamalar yapmışlardır.

Yine A13 ve A28 adaylarının aşağıdaki ifadelerinde görüldüğü gibi, olgunlaşmamış olarak nitelendirilebilecek bazı öğretimsel açıklamalarda öğretmen adayları kendi eksikliklerine de vurgu yapmışlardır:

A13a:

Bunu kendim sık anlatmıyorum ki! Gerçi etmiyorum. Bana sunu söylerler söylerim. Çarpışınız bir basamak sola kaydırmaktan ileri gelir derim

A28a:

Kuralını veririm ve bu şekilde yapmasını söylerim. Bu yaptığım uygulama yanlış ama bu yaşıma kadar matematiği hep böyle öğrendiğim için yaratıcı olamıyorum ve

Yukarıdaki öğretimsel açıklamalarıyla adayların, işlem yolunu; nedenini açıklayamadıkları bir kural olarak algıladıkları görülmektedir. Fakat adaylar bu türdeki anlayışlarının yetersiz olduğunun da farkındadırlar. Benzer söylemler, anketin ilk uygulamasında daha sık görülmekle birlikte, 2 ve 3. uygulamadaki az sayıda diğer bazı öğretmen adaylarınca da dile getirilmiştir. Yine anketin ilk uygulamasındaki adayların birçoğunun-yukarıdaki açıklamalarda da yansıtıldığı gibi- kuralın mantıksal gerekçesini açıklayamamalarını kendi matematik öğrenme deneyimlerine bağlamaları dikkat çekmiştir.

Anketin ilk üç uygulamasında öğretmen adaylarından bazıları, A2'nin çarpma işleminin gerçekleştirilmesinde geleneksel işlem yoluna alternatif olarak önerdiği aşağıdaki cevaptakine benzer yaklaşımlar kullanmışlardır:

A2a:

> Mesela; Bir basamak yana kaydığını öğretmek yerine; "ikinci çarpmayı yazarken önce bir sıfır yazılır. Sonra devamı ilk çarpmayı yaptığımız gibi devam eder. Üçüncü çarpmayı yazarken önce iki sıfır yazılır. Sonra ilk çarpma gibi devam eder" yolunu öğretebiliriz. (Alternatif olarak)

Yukarıda dikkat edileceği üzere, A2'nin basamak kaydırmayı gerektirmeyen alternatif yolu, kısmi çarpımların ürettiği her bir sayının nasıl konumlanacağı ile ilgili bilgi vermekten öteye geçememektedir. Ayrıca, burada sayının yanına yazılması önerilen sıfırların, sayının değerini değiştirmeyen bir eklenti ya da yer tutucu olarak algılandığı söylenebilir. Bu şekilde cevap veren adayların bazıları, yine aynı bakış açısıyla kısmi çarpımlardaki sayıları konumlandırırken 'gizli sıfır' ifadesini kullanmışlardır.

İlk üç uygulamada öğretimsel açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan yine bir kısım öğretmen adayı ise, senaryodaki işlemin sonucunun sağlama yapılarak ya da hesap makinesiyle kontrol edilebileceğini belirtmişler, fakat sağlama işleminden sonra görülebilecek olan yanlışın kaynağının ne olabileceği ile ilgili doyurucu açıklamalar getirememişlerdir. İşlemin sadece sonucuna ya da hesaplamaya odaklanan bu türden açıklamalarda, gerçekleştirilen algoritmanın ne anlama geldiğine ya değinilmemiş ya da yine kural odaklı ifadeler kullanılmıştır. Örneğin A14 adayı, öğrencilerine hesap makinesi kullandırarak işlemin sonucunu kontrol etmelerini sağlayabileceğini söylemiş ve açıklamasında algoritmanın neden o şekilde işlediğini konusuna değinmemiştir:

A14a:

> Bu durumda öğrencilerimden hesapları tekrar kontrol etmelerini isterim ve hata yaptıklarının farkına varmalarını beklerim. Hata yaptıklarının farkına varamıyorlarsa hesap makinasında bu işlemi yapmalarını isterim ve sonuç'un farklı olduğunu gördüklerinde nerde hata

Benzer şekilde A10 adayı da, çarpma işleminin sonucunu bölme işlemiyle ve hesap makinesiyle kontrol ettirilebileceğini söylemiş, öğrencilerin 'basamak kaydırmak gerektiğini' *unutmamaları* için aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A10b:

> Öğrencilere aynı işlemi tersten yaptırırım. Yani öğrencilerden 1845 sayısını 123 e bölmelerini isterim sonuç 645 'e eşit çıkmadığını görürler. Burada bir hatanın olduğunu öğrenciler fark eder. Daha sonra hesap makinesi yardımıyla 123 × 645 i bulmalarını isterim. Sonuç buldukları sonuçtan yani 1845 'ten farklı olduğunu görürler. Bundan sonra öğrencilere çarpma işleminin özelliklerini tekrar hatırlatarak soruyu tahtada ben çözerim. Çarpma işlemi yaparken basamak kaydırmak gerektiğini öğrenciler unutmazlar böylece.

Dikkat edileceği üzere, yukarıdaki her iki adayın verdikleri cevaplar, senaryonun matematiksel ya da kavramsal boyutlarından ziyade pedagojik boyutları çerçevesinde şekillendirilmiştir. Bu adayların pedagojik önerilerinden yansıdığı kadarıyla, matematik bilgilerinin işlem yolunun gerekçesini açıklama boyutunda yeterli olmadığı, öğretimsel açıklamalarında süreçten ziyade sonuca ve hesaplamaya odaklandıkları söylenebilir. Ayrıca, bu şekilde cevap veren adayların konuyla ilgili kendi kavramsal yetersizliklerinden dolayı senaryonun pedagojik boyutuyla ilgili konuşmayı tercih ettikleri de söylenebilir. Bu çıkarım, benzer şekilde cevap veren adaylarla bu senaryoyu cevapladıktan sonra yapılan informal görüşmelerle desteklenmiştir.

Diğer yandan 4. uygulamadaki adaylardan yalnızca bir tanesinin açıklamaları bu seviyede sınıflandırılmıştır. Bu aday (B5), 123 ve 645 sayılarını doğru bir şekilde çözümledikten sonra çarpma işlemini yapmış fakat dağılma özelliğini hatalı uygulamış ve böylece yanlış sonuç elde etmiştir:

> Önce 123 sayısını basamak çözümlemesi ile gösteririm : 123 = (100 + 20 + 3)
> Daha sonra 645 sayısını 645 = (600 + 40 + 5) şeklinde yazarım
> Daha sonra 100.600 = 6000 20.40 = 8000 5.3 = 15 ve bu sonuçları
> topladığımızda 6817 sonucuna ulaşırız. Bu yüzden çarpma yaparken birer basamak
> kaydırmanız gerektiğini anlatırım.

Burada adayın her ne kadar çarpılan sayıların basamak değerlerini hesaba katarak çarpma işlemini anlamlandırmaya çalıştığı gözlemlense de, dağılma özelliği ile ilgili hatalı anlayışının bu açıklamasını sınırlandırdığı söylenebilir.

- *2. Seviye: Basamağa odaklanan anlayışlar*

Çarpma işlemi ile ilgili anlayışları orta seviyede gruplandırılan öğretmen adayları ifadelerinde, çarpılan sayıların basamaklarından dolayı kısmi çarpımdaki sayıların birer basamak sola kaydırılması gerektiğine vurgu yapmışlardır. Yalnız bu açıklamalarında 'basamak' kelimesini, bir matematiksel kavram olarak ele almaktan ziyade sayıların konumlandırılmasında bir söylem olarak kullanmışlardır.

Öğretimsel açıklamalarını çarpılan sayıların basamaklarına vurgu yaparak şekillendiren bu adayların birçoğu, aşağıda örneklenen şekillerde yorumlamalar yapmışlardır. Örneğin, bu öğretmen adaylarından A8'in açıklamaları ele alınacak olursa:

A8a:

> 123 sayısını 5 ile çarpıp yazdıktan sonra evet şimdi de 4 rakamı ile çarpıyoruz. Fakat dört rakamı onlar basamağında olduğu için yazmaya bir basamak kaydırarak yazıyoruz. Aynı şey 6 sayısı için de geçerli o da yüzler basamağında olduğu için ilk sayını yüzler basamağının altından başlıyoruz yazmaya derdim.

Burada aday çarpma işlemi algoritmasını açıklarken kısmi çarpımlardaki sayıların basamak değerlerinden dolayı kaydırılması gerektiğini belirtmiş, fakat çarpılan sayıları 4 ve 6 olarak ifade ederek bu gerekliliğin nedenini tam olarak içselleştiremediğini göstermiştir. Aşağıdaki A20 adayı ise, birler, onlar ve yüzler basamağı ile çarpmanın sayıları konumlandırmada nasıl yardımcı olacağını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A20a:

> Öğrenciye çarpılan sayının birler basamağındaki rakamla çarparken bulunan sayıyı normal yazmasını, onlar basamağındaki rakamla çarparkendan birler basamağında çarpıp bulduğumuz sonucun altına onlar basamağından itibaren yazmasını daşmında yüzler basamağı ile çarparken de bulunan sayıyı yüzler basamağından itibaren sola doğru bir şekilde yazmak-yıt derim.

A20'nin bu açıklamasında da, kısmi çarpımların konumlandırılmasında 2. çarpandaki 645 sayısını oluşturan sayıların basamak değerlerinin rol oynadığı söylenebilir. Yine senaryoda yapılan hatayı 'basamak kavramının anlaşılmamasına' bağlayan A13 ise aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A13b:

Basamak kavramının anlaşılmamasından kaynaklanıyor bu bence. İlk önce birler basamağı ile üstteki sayılar çarpılıyor ki, sonra onlar, sonra yüzler basamakları ile o yönden sola ~~...~~ kaydırılıyor.

Yukarıdaki alıntıda adayın, alttaki sayının birler, onlar ve yüzler basamağını üstteki ‘sayılarla’ nasıl çarptığını ayrıntılı olarak açıklayamadığı görülmektedir. Açıklamadaki ‘sayılarla’ ifadesi, 123’ün basamak değerlerinin göz önüne alınarak çözümlendiğini çağrıştırsa da, basamak değerlerinin sayıların ‘kaydırılmasındaki’ rolünün tam olarak yorumlanamadığı söylenebilir. Yine anketin son uygulamasındaki adaylardan B3, 645 sayısındaki basamakların çarpımı nasıl etkilediğini şu şekilde ifade etmiştir:

B3:

645'teki 5 sayısı birler basamağında yer almakta. Onu çarpıp yazarız. 4 sayısı ise onlar basamağında olduğu için çarptığımız sayıyı ilk sayının onlar basamağının olduğu yerin altından başlayarak yazarız. 6 sayısı yüzler basa-mağında olduğu için ilk sayının yüzler basamağında olan yerden başlayarak yazarız şeklinde anlatırdım.

B3’ün öğretimsel açıklamasında da, sayıların konumlandırılmasında yalnızca 645 sayısını oluşturan sayıların basamak değerlerinin dikkate alındığı görülmektedir.

Özetle, ilk bakışta yukarıdaki adayların açıklamalarını, sayıların neden bir basamak sola kaydırıldığı ile ilgili basamak değeri kavramı odaklı anlayışlar çerçevesinde şekillendirdikleri söylenebilir. Fakat adayların ifadelerine dikkat edildiğinde, ‘basamak’ kelimesinin kısmi çarpımların konumlandırılmasında ya da ‘kaydırılmasında’ işlem yolunu kolaylaştırıcı bir kısa yol olarak algılandığı ve bu şekilde kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca yukarıdaki alıntılarda görülebileceği gibi, adayların öğretimsel açıklamalarında “basamak değeri” ibaresinin kullanılmamaları bu çıkarımı desteklemektedir. Yani kısaca, bu seviyedeki adayların açıklamalarında ‘sözde basamak değeri’ kavramına odaklanıldığı söylenebilir.

Yine bu seviyedeki öğretmen adaylarından bazıları ise, senaryoda verilen 3 basamaklı iki sayının çarpımını açıklama yerine, senaryodaki çarpmayı daha küçük parçalara bölerek ya da daha az basamaklı sayılarda çarpma işlemlerini örnekleyerek açıklamaya çalışmışlardır. Örneğin, A3 adayı senaryodaki çarpmayı açıklama yerine, öğrenciye 123’ü 10 ve 100 sayıları ile çarpma işlemi yaptırabileceğini söylemiş ve açıklamalarına şu şekilde devam etmiştir:

A3c:

Öğrenciye 123 ile 10, sonra 123 ile 100 çarpmasını söylerim. Bunlarla çarparken basamakları bir basamak kaydırdığını farketmesini sağlarım. Bu sayede kavram yanılgısını gidermiş olurum.

A3’ün bu açıklamasında kullandığı 10 ve 100 ile çarpma örnekleri, yapılan hatanın öğrenci tarafından fark edilmesine yönelik faydalı olabilir, fakat kısmi çarpımlardaki sayıların neden birer basamak kaydırıldığını açıklamamaktadır. Yine, aşağıda ifadelerinden bir kesit aktarılan A4’ün de senaryodaki çarpma yerine daha basit bir çarpma işlemini örnek verdiği görülmektedir:

A4c:

Daha sonra öğrenciye 10'ile 10'u çarpmasını söylerim. Ancak işlemini yukarda yaptığı gibi yapması için uyarırım.

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times\, 10 \\ \hline 00 \\ +\, 10 \\ \hline 10 \end{array}$$

Yanda da görüldüğü gibi öğrenci yandaki işlemin sonucunu 10 bulmuştur. Ancak 10'ile 10'u çarptığımızda sonucun 100 olduğunu söyleyebilir. İşte bu bilinen örnekten yola çıkarak yaptığı işlemde basamak değerini dikkate almadığını ve bu yüzden hatalı bir işlem yaptığını öğrencinin görmesini sağlarım.

Burada, adayın hata yapan öğrenciye verdiği 10x10 örneğinin, basamak değerinin çarpma işlemi algoritmasındaki rolünü gösterme açısından sınırlı kaldığı söylenebilir. Aşağıdaki A6’nın örneği de yine aynı çerçevede değerlendirilebilir, fakat bu adayın açıklamalarında basamak kavramına -yüzeysel de olsa- vurgunun daha fazla olduğu görülmektedir:

A6c:

"1. adımda hatan yok. Fakat 2'yi sıfırla çarpıp bulduğun sonucu yanlış yere yazıyorsun.

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times\, 20 \\ \hline 00 \\ +\, 40 \\ \hline 40 \end{array}$$

2'nin bulunduğu basamak onlar basamağı. Dolayısıyla 2'yi sıfırla çarpıp bulduğun sıfır sonucu onlar basamağında olan 0'ın altına yazman gerekiyor. Yani işlemi

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times\, 20 \\ \hline 00 \\ +\, 40 \\ \hline 400 \end{array}$$

olarak yapman gerekiyor. Şimdi yukarıdaki soruyu tekrar çöz bakalım" şeklinde yönlendirme yapmaya çalışırım.

Senaryodaki çarpma işlemi yerine farklı çarpmaları örnekleyen yukarıdaki öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarında, söz konusu işlemin daha basitleştirerek ele alındığı görülmektedir. Lakin adayların daha küçük sayılarda yaptıkları çarpma işlemlerinde de, basamak değeri ve dağılma özelliğinin gerçekleştirilen algoritmadaki rollerini tam olarak açıklayamadıkları söylenebilir. Yine B32 adayının senaryo ile ilgili ifadelerinden aşağıdaki kesit ele alınacak olursa:

basamaklarına ayıralım. Birler basamağı ile çarparken aynen yazılır.
Onlar basamağında ise bir rakam kaydırılır. Yüzler basamağı ile çarpar
ken iki rakam kaydırılır. Eğer binler basamağı ile çarpsaydık üç rakam
kaydırırdık ve böyleee devam ederdi.

$$\begin{array}{r} 123 \\ \times\ 645 \\ \hline 615 \\ 492 \\ 738 \\ \hline 79335 \end{array}$$

645
→ Birler Basamağı
→ Onlar Basamağı
→ Yüzler Basamağı

Burada B32, onlar basamağı ile çarpılınca 1 basamak, yüzler basamağı çarpılınca 2 basamak kaydırılabileceğini ifade etmiş, fakat uyguladığı bu işlem yolunun nedenine değinmemiştir. Bir sayının on ile çarpılınca sağına bir sıfır, yüzle çarpılınca iki sıfır atılması gerektiği şeklindeki kısa yolu çağrıştıran bu söylem, 2. seviyedeki diğer bazı öğretmen adayları tarafından da sıkça dillendirilmiştir. Burada dikkat edileceği üzere aslında pratik olarak kullanışlı olan, yani işlem yolunun "nasıl"ını açıklayan bu kısa yol, çarpılan sayıların basamak değerlerinin çarpımdaki sayıyı nasıl oluşturduğu hususunda herhangi bir bilgi vermemektedir.

- *3. Seviye: Yapısal anlayışlar*

Bu seviyedeki öğretmen adayları açıklamalarında çarpılan sayıların basamak değerlerinin kısmi çarpımlardaki her bir sayıyı nasıl ürettiğini açıkça ifade edebilmişlerdir. Çarpılan sayıların birinin ya da ikisinin birden çözümlenmesi ve daha sonra çarpma işleminin yapılması adaylar arasında en sık kullanılan yaklaşım olmuştur. Bunu yalnızca söylemle ifade eden adayların yanı sıra, işlemi bizzat yaparak, şekil ve çizimler kullanarak gerçekleştiren adaylar da yer almıştır.

Algoritmanın gerekçesini yalnızca söylemle ifade eden adaylardan A26, işlemi kolaylaştırmak amacıyla aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A26a:

Öğrenciye üstteki sayıyı işlemi kolaylaştırmak amacıyla alttaki sayının birler, onlar ve yüzler basamağıyla tek tek çarpıp sonra bunları toplamamız gerektiğini söylerim.

A26'nın bu yorumuyla işlem yolunu açıklarken hem basamak değerine hem de dağılma özelliğine vurgu yaptığı görülmektedir. Yine A30'un aşağıdaki cevabında da 645 sayısını çözümleyerek açıklamasını şekillendirdiği görülmektedir:

A30a:

4'le çarparken aslında 40'la çarptığını, 6'yla çarparken de 600'le çarptığını anlatırım.

Yukarıda cevaplarından kesitler verilen her iki aday da, çarpma işlemindeki kısmi çarpımların ve sonucun nasıl elde edildiğini, 645 sayısındaki rakamların basamak değerlerine vurgu yaparak açıklayabilmişlerdir. 2. seviyedeki adaylara nazaran, burada basamak değeri kavramına ilişkin anlayışların daha açık olduğu görülmektedir. Çünkü adaylar, burada basamak kelimesini sayıları uygun bir şekilde konumlandırmada kullandıkları yüzeysel bir söylem olarak ele almamışlardır. Yukarıda ifadelerinden kesitler verilen adaylar senaryoyu cevapladıkları her üç uygulamada da 3. seviyede sınıflandırılabilecek açıklamalar yapmışlardır. Örneğin A26 adayının 3.uygulamadaki cevabı ele alınacak olursa:

A26c:

> 123 sayısı ile 645'in çarpımını bulurken, aslında
> $(123 \times 600) + (123 \times 40) + (123 \times 5) = 123 \times 645$
> eşit olduğu öğrenciye anlatılmalı.

Burada A26 adayının anketin ilk uygulamasında kelimelerle ifade ettiği işlem sürecini sayısal olarak tekrar ifade ettiği ve daha da açıklaştırdığı gözlemlenmektedir.

Yine bu seviyede gruplandırılan öğretmen adaylarından bazılarının çarpma işlemine tabi tutulan her iki sayıyı da ayrı ayrı çözümledikleri ve buradan hareketle işlem sürecini açıkladıkları belirlenmiştir. Aşağıda bu yönde açıklama yapan bazı öğretmen adaylarının ifadelerinden kesitler aktarılmıştır:

A9b:

> Çarpma yapılmaya başlandığında aslında üstteki birler basamağındaki sayıyla alttaki birler basamağındaki sayı, alttaki birler basamağındaki sayıyla üstteki onlar basamağındaki sayı, altteki birler basamağındaki sayıyla üstteki yüzler basamağındaki sayıların tek tek çarpıldığının farkedilmesini isterim. Aynı işlem alttaki sayının onlar basamağıyla devam etmekte olduğunu üstteki sayının birler, onlar ve yüzler basamağıyla alttaki sayının onlar basamağının çarpıldığını ve bu yüzden satırın kaydığının

Yukarıda A9'un, işlem sürecini ya da basamak kaydırmanın gerekçesini sözel olarak detaylandırabildiği görülmektedir. Yine A8'in aşağıdaki açıklamasının da benzer yolla yapılandırıldığı söylenebilir:

A8c:

$(123) \times (645) = (1.100 + 2.10 + 3) \times (6.100 + 4.10 + 5)$

$= (100 + 20 + 3) \times (600 + 40 + 5)$

$= (60.000 + 4000 + 500 + 12000 + 800 + 100 + 1800 + 120 + 15)$

Her basamak ile çarptıklarımızı ayrı ayrı gruplayarak toplayalım

$\Rightarrow (60.000 + 12.000 + 1800) + (4000 + 800 + 120) + (500 + 100 + 15)$

$\Rightarrow (73800) + (4920) + (615)$ alt alta yazıp toplayalım

$$\begin{array}{r} 615 \\ 4920 \\ +\,73800 \\ \hline \end{array}$$

şeklinde olması gerektiğini görürler. Sıfırları yok

Yukarıdaki öğretimsel açıklamasında A8'in, dağılma işlemini ve sayıların basamak değerlerinin algoritmanın işleyişindeki rolünü daha açık bir şekilde ifade ettiği görülmektedir. A28 adayı ise, kısmi çarpımların doğrudan elde edilebilmesi için, çarpılan sayıların tekrar gruplanmasına ihtiyaç duyulmayacak şekilde açıklamasını yapılandırmıştır:

A28b:

$$\begin{array}{r} 123 \\ \times\,645 \\ \hline \end{array}$$

$5 \times 3 = 15$

$5 \times 20 = 100$

$5 \times 100 = 500$

615

$40 \times 3 = 120$

$40 \times 20 = 800$

$40 \times 100 = 4000$

4920

$600 \times 3 = 1800$

$600 \times 20 = 12000$

$600 \times 100 = 60000$

73800

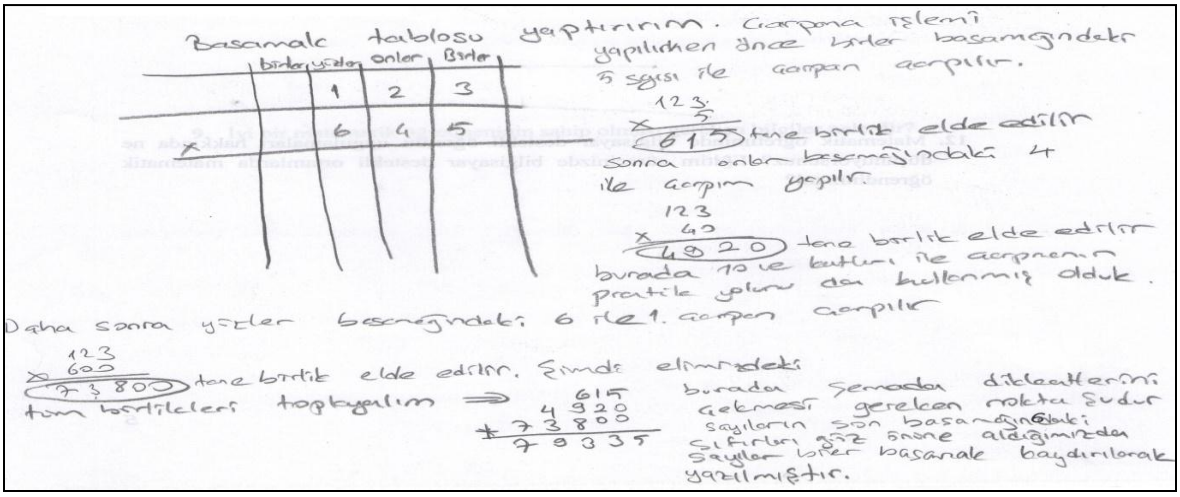
$$\begin{array}{r} 615 \\ 4920 \\ +\,73800 \\ \hline 79335 \end{array}$$

Sıfırların toplamaya etkisi olmadığı için her adımda bir basamak kaydığını söylerim.

Bir bütün olarak değerlendirildiğinde, yukarıda açıklamaları verilen adaylardan A8'in işlem yolunu gerekçelendirme çabasında, yalnızca basamak değerine değil çarpma işleminin toplama üzerine dağılma özelliğine de açıkça vurgu yaparak diğer adaylardan farklılaştığı görülmektedir. Aslında diğer iki adayında öğretimsel açıklamalarında doğrudan ifade etmeseler de, belki de farkında olmayarak dağılma özelliğini kullandıkları söylenebilir.

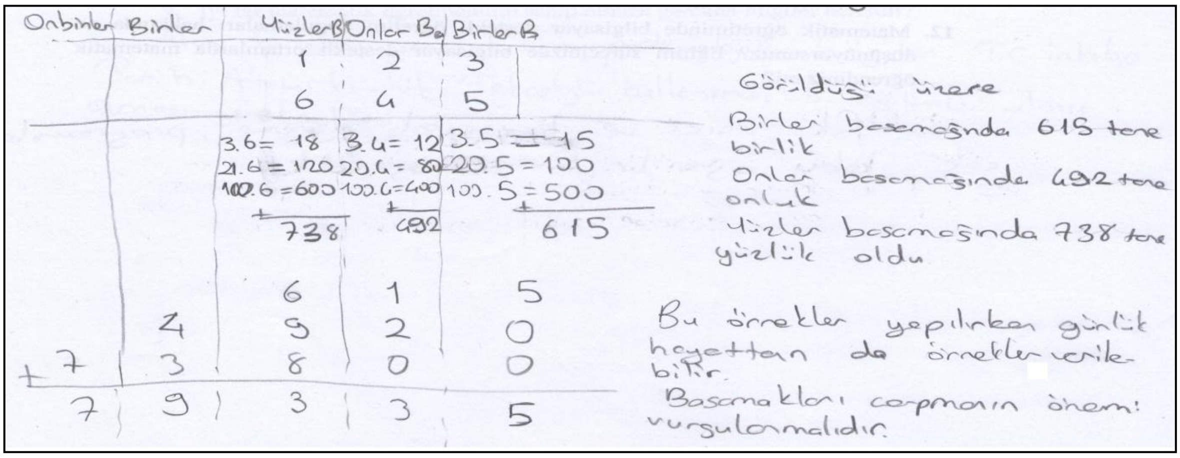
Yine bu seviyede gruplandırılan adaylardan bazıları basamak tablosu yardımıyla işlem yolunun gerekçesini açıklamışlardır. Örneğin A19, aşağıdaki şekilde bir öğretimsel açıklama yapmıştır:

A19c:



Burada, A19'un basamak tablosunu hesaplamada aktif olarak kullanmadığı, fakat tablo yardımıyla çarpılan sayıları tekrar ifade ettiği görülmektedir. Benzer şekilde B27'de basamak tablosu çizmiş fakat hesaplamaları tablo üzerinde göstermiştir:

B27:



Yukarıdaki adayların her ikisi de basamak tablosu yardımıyla senaryoda verilen çarpmayı daha küçük çarpma işlemlerine ayrıştırmış ve işlem yolunun gerekçesini makul biçimde açıklayabilmişlerdir. Yalnız adayların açıklama ve gösterimleri dikkatli bir şekilde incelendiğinde bir nüans farklılığı bulunmaktadır; A19, kısmi çarpımlardaki tüm sayıları birlik olarak gruplandırıp adlandırırken, B27, bu sayıları 645 sayısının basamaklarına göre adlandırmıştır. Örneğin, kısmi çarpımdaki 492 sayısı A19 tarafından 4920 birlik, B27 tarafından 492 onluk olarak ifade edilmiştir. İki yaklaşımdaki bu farklılığın, sayıların farklı şekillerde düzenlenmesi ve ifade edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Yine senaryoya verdiği cevabı bu seviyede sınıflandırılan, fakat yaklaşım olarak diğer adaylardan farklılaşan B24 aşağıdaki açıklamaları yapmıştır:

yapılan yanlış anlatılır. Bundan sonra alt alta olan bu çarpma işlemi sayılar yanyana yazılarak yeniden düzenlenir. $123 \times 645 = 123.(10.64+5) = 123.10.64+615$
$= 123.10.(10.6+4)+615 = 615+10.492+123.10.10.6$
$= 615+10.492+100.738$ şeklinde işlem yapılır.

Yukarıda görüldüğü gibi B24 ilk önce 645 sayısını onluk ve birliklere ayırarak çözümlemiş, daha sonra 123 sayısını bu toplam üzerine dağıtıp elde ettiği sayıları onluklara ayırarak tekrar tekrar düzenlemiş ve kısmi çarpımlardaki sayıları bu yolla doğrudan ifade edebilmiştir. Son uygulamadaki bu adayın hem dağılma özelliğine açıkça vurgu yaparak hem de basamak değeri kavramını farklı biçimlerde kullanarak, yani aynı sayıyı farklı basamak değerleri cinsinden ifade ederek, bu seviyedeki diğer adaylardan göreceli olarak farklılaştığı söylenebilir.

Öğretimsel açıklamaların seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla aşağıda bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Örneğin, A13'ün birinci uygulamada bu senaryo için yaptığı açıklama aşağıda olduğu gibi 1. seviyedeyken:

Bunu kendim ile açıklıyorum ki; yerine ekliyorum. Bir sonra söylerim. Bildiğiniz bir basamak sola kaydırmaktan neyi geliyor derim.

2. uygulamada 2. seviyede sınıflandırılmış:

Basamak kavramının anlaşılmamasından kaynaklanıyor bu kesin. İlk önce birler basamağı ile üçlü sayılar çarpılıyor ki, sonra onlar, sonra yüzler basamakları ile o yüzden sola kaydırılıyor.

ve 3. uygulamada ise bir üst seviyeye yükselmiştir:

Basamak kavramının manasını anlayamadıkları görülüyor. Çarpma işlemi basamak basamak çarpımda düşün. Birler basamağı ile birler basamağını çarpınca; Bu şekilde 5 birlik ile 3 birlik çarpılınca 15 birlik yani 1 onluk 5 birlik oluyor. 5 birlik birler basamağına yazılır. Elde edilen 1 onluk cebe koyulur, Sonra 5 ile 2 onluk çarpılır. 10 tane onluk düşün cebimizde de 1 onluk var idi. Toplam 11 onluk elde edildi. 11 onluk = 1 yüzlük + 1 onluktur. 1 onlar basamağına yazılır. 1 yüzlük cebe koyulur. Son basamakta bu işlem benzer yapılır. Şimdi hatalı yere gelelim 2 neden 5 in altına yazılmalı. 4 tane 10 luk 3 tane 1'lik ile çarpılınca 12 tane 10'luk oluşsun 12 onluk = 1 yüzlük + 2 onluk. Şu halde 1 yüzlük cebe koyulur 2 onluk (onluk olduğu için) onlar basamağının yerine yazılır. Bu şekilde açıklarım

A13'ün anketin farklı uygulamalarından alınan yukarıdaki ifadeleri, öğretimsel açıklamalarının niteliğinin uygulamalara bağlı olarak nasıl geliştiğini göstermektedir. Adayların öğretimsel açıklamalarındaki gelişim, yukarıda örneklendiği gibi her zaman lineer bir seyir takip etmemiştir. Örneğin, A28 adayının ilk uygulamada senaryo ile ilgili öğretimsel açıklaması 1. seviyede iken:

Kuralını verirdim ve bu şekilde yapmasını söylerim. Bu yaptığım uygulama yanlış ama bu yaşıma kadar matematiği hep böyle öğrendiğim için yaratıcı olamıyorum ve

2. uygulamada ani bir gelişim göstermiş ve 3. seviyeye yükselmiştir:

$$
\begin{array}{r}
123 \\
\times\ 645 \\
\hline
\end{array}
$$

$5 \times 3 = 15$

$5 \times 20 = 100$

$5 \times 100 = 500$ (+)

615

$40 \times 3 = 120$

$40 \times 20 = 800$

$40 \times 100 = 4000$ (+)

4920

$600 \times 3 = 1800$

$600 \times 20 = 12000$

$600 \times 100 = 60000$

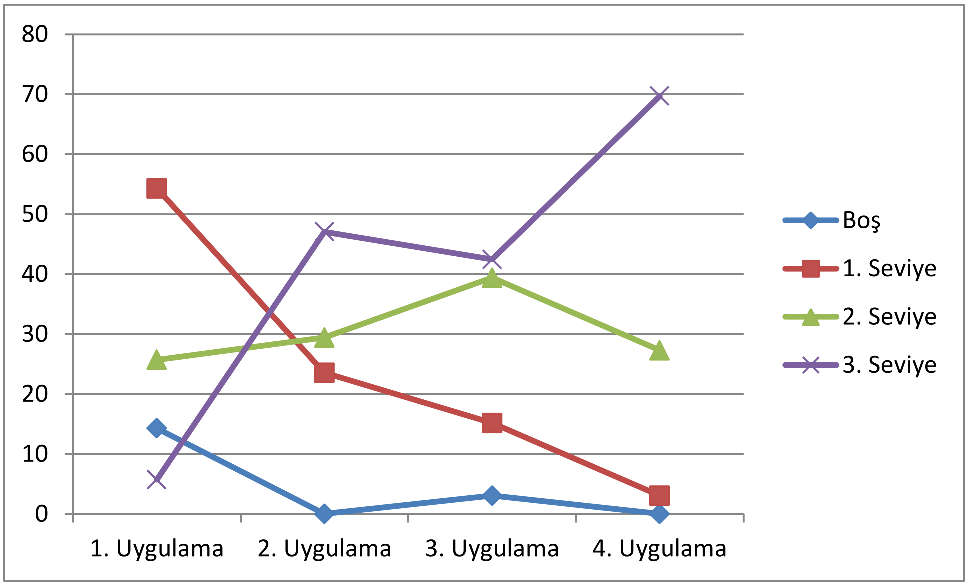
73800

$$
\begin{array}{r}
615 \\
4920 \\
+\ 73800 \\
\hline
79335
\end{array}
$$

Sıfırların toplamaya etkisi olmadığı için her adımda bir basamak kaydığını söylerim.

Öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamaları, 1 ile 2 ve 3 ile 4. uygulamalar arasında yukarıda örneklendiği gibi genellikle sıçramalı bir gelişim göstermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda senaryoya verdikleri cevapların seviyelere bağlı olarak nasıl farklılaştığı aşağıdaki Şekil 8'de sunulmuştur.



Şekil 8. Öğretmen adaylarının senaryo 1'le ilgili 4 uygulamadaki ÖA seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; senaryoya ilişkin açıklamaları 1. seviyede gruplandırılan öğretmen adaylarının sayısında zamanla azalma olduğu, 2. seviyedeki adayların sayısının 3. uygulamaya kadar artış gösterdiği, fakat 4. uygulamada kısmen düştüğü ve 3. seviyedeki adayların yüzdesinin de ilk uygulamaya nazaran sonraki uygulamalarda oldukça yükseldiği görülmektedir. Yine grafikten hareketle, 2. ve 3. uygulama arasındaki bulgular karşılaştırıldığında; seviyelerdeki adayların yüzdelerinin birbirine oldukça yakın olduğu, yani uygulamalar arasında belirgin bir farklılaşmanın olmadığı söylenebilir. Diğer taraftan, 4. uygulamada seviyelerdeki adayların yüzdelerinin, aynı 1.uygulamadaki gibi oldukça farklılaştığı ve ilk üç uygulama ile 4. uygulama arasında yine dikkate değer bir değişme olduğu da görülmektedir. Bir bütün olarak bu göstergeler, uygulanan zenginleştirilmiş program sürecine dâhil olan adayların senaryo bazında öğretimsel açıklamalarının niteliğini geliştirdikleri yönünde yorumlanabilir. Özetle, senaryo 1'e cevap veren öğretmen adaylarının, çarpma işleminde sayıların nasıl konumlanacağı ile ilgili kurallara ve bu kuralların ifade edilmesine vurgu yapan anlayışlardan, basamak değeri ve dağılma özelliği gibi birden fazla kavrama odaklanıp işlem yolunun gerekçesini uygun şekilde oluşturabildikleri yapısal anlayışlara doğru bir gelişim gösterdikleri söylenebilir. Adayların uygulamalardaki farklılıklarına ilişkin genel bir bulgu olarak; senaryonun 4. uygulamasında 3. seviyede sınıflandırılan cevaplarda, işlem yolunu gerekçelendirmede kullanılan yaklaşımların diğer uygulamadakilere göre daha fazla farklılaştığı belirlenmiştir.

❖ *Senaryo 2*

Senaryo 2'de öğretmen adaylarının cevapları aşağıdaki öğretimsel açıklama seviyelerine göre çözümlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: Gösterim oluşturamama*

Bu düzeydeki öğretmen adayı senaryodaki bölme işlemini hesaplamaya öncelik verir ya da doğru bir şekilde hesaplar fakat bu işlemi anlamlandırabileceği bir model ya da sözel problem oluşturamaz. Açıklama ve yorumları kural odaklıdır.

- *2. Seviye: Yetersiz gösterim*

Bu düzeydeki öğretmen adayı senaryodaki bölme işlemine yönelik bir model ya da sözel problem oluşturma girişimindedir. Bu tür girişimlerinde kavramsal bilgiye yer yer vurgu yapabilir fakat gösterimleri yetersizdir.

- *3. Seviye: Uygun gösterim*

Öğretmen adayı senaryodaki bölme işlemini anlamlandırabileceği bir ya da daha fazla uygun problem ya da model oluşturabilir. Açıklamalarında bölme işlemi ile ilgili kural ve işlem yollarından ziyade anlama vurgu yapar.

Boş: Öğretmen adayı senaryo ile ilgili yorum yapmamış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının senaryo 2 ile ilgili ÖA seviyeleri

	Seviyeler							
	Boş		**1**		**2**		**3**	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Uygulama 1	4	11	20	57	10	29	1	3
Uygulama 2	5	15	10	29	16	47	3	9
Uygulama 3	3	9	7	22	12	36	11	33
Uygulama 4	0	0	5	16	16	48	12	36

Tablo 5’de görüldüğü gibi anketin birinci uygulamasında öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun senaryo 1 için yaptıkları açıklamalar 1.seviyede gruplanmıştır. Yine ilk uygulamada 2. seviyede 10 ve 3. seviyede ise sadece 1 öğretmen adayının yer aldığı görülmektedir. Anketin 2. uygulamasında ise, 1. seviyede 10, 2. seviyede 16 ve 3. seviyede ise 3 aday yer almıştır. Diğer yandan, 3 ve 4. uygulamalarda 3. seviyedeki aday sayıları birbirine çok yakınken, son uygulamada 2. seviyedeki adayların sayısında bir artış görülmektedir.

Aşağıda, her dört uygulamada öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan seviyeleri yansıtıcı örnek kesitler sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

- *1. Seviye: Gösterim oluşturamama*

Bu düzeydeki öğretmen adayları senaryodaki bölme işlemini ‘ters çevirip çarpma’ kuralını uygulayarak hesaplamış ya da bu yolla hesaplayabileceklerini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte hesaplamada kullandıkları bu işlem yolunun ne anlama geldiğini örnekleyebilecek uygun bir sözel problem veya model geliştirememişlerdir. Yani bir bakıma kuralın gerekçesini otaya koyabilecek gösterim şekilleri oluşturmada yetersiz kalmışlardır. Örneğin, A12 ve A21 adaylarının ilk uygulamadaki açıklamalarından alınan aşağıdaki kesitler bu şekildeki anlayışların prototipi olarak değerlendirilebilir:

A12a:

Ancak bölme işleminin ters çevrilip çarpılması durumu için bir model aklıma gelmiyor.

A21a:

$1\frac{3}{4}$ kesrini $\frac{7}{4}$ şeklinde yazıp $\frac{1}{2}$ kesrini ters çevirip çarparak çözerim.

$\left(\frac{7}{\cancel{4}_2}\cdot\cancel{2}=\frac{7}{2}\right)$

Yanımsoz.

Bu seviyedeki öğretmen adaylarının bazıları, yukarıdaki adaylar gibi senaryodaki bölme işlemini modelleyebilecekleri örnek bir durum ya da problem oluşturamayacaklarını doğrudan ifade etmiş veyahut bunu ima eden söylemler kullanmışlardır. A21 adayının 3. uygulamadaki açıklamalarından alınan aşağıdaki kesite dikkat edilecek olursa:

A21c:

1 3/4 'ü → basit kesre çevirirdim → 7/4. Sonra bölme işlemini yaptırırdım.

$\frac{7}{4} : \frac{1}{2} = \frac{7}{4} \cdot 2 = \frac{7}{2}$ // Bölme işleminde 2. çarpan ters çevrilip 1. terimin yanına çarpım olarak yazılır şeklinde çözerdim.

Sözel problem geliştiremezdim.

Bu adayın 3. uygulamada da sözel problem geliştirme girişiminde başarısız olduğu ve bu eksikliğini doğrudan ifade ettiği görülmektedir. Bu açıklamalarından hareketle adayın senaryo bazında öğretimsel açıklamasının niteliğini geliştiremediği söylenebilir.

Yine bu seviyedeki adaylardan bazıları, senaryodaki bölme işleminin anlamlandırılabileceği bir sözel problem oluşturamayacaklarını ifade etmişler ve buna gerekçe olarak çeşitli açıklamalar yapmışlardır. Örneğin A25, günlük yaşamdaki durumların, kesirlerde bölme işlemini örnekleme için uygunsuz olduğunu aşağıdaki şekilde dile getirmiştir:

A25a:

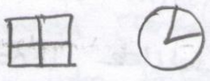
Günlük yaşamda olayların 0 ile 1 arasındaki rasyonel sayılara bölünmesi ile değil çarpmaya göre tersi ile işlem yapıldığı kanaatindeyim. Örneğin benim tarlam seninkinin 1/2 ile bölünmüş kadar değil 2 katı kadar denmesi şart.

A25'in yukarıdaki açıklamasında verdiği tarla örneğinde 1/2 ile bölmeyi anlamlandıramadığı görülmektedir. Yine, kesirli bir sayının diğer bir kesirli sayıya bölümünün modellenmesinin zorluğuna değinen A8 ise aşağıdaki açıklamaları yapmıştır:

A8b:

Ortada kesirli bir sayıyı tekrar kesirli bir sayıya bölmek söz konusu olduğu için model geliştirmek zor olabilir.

Kesirler genellikle şekillerle anlatılır.



gibi fakat. Kesirli bir sayıyı kesirli bir sayıya bölme konusunda şekiller fazla yardımcı olamaz.

Yukarıda görüldüğü gibi, A8 senaryodaki bölmeyi şekil kullanarak temsil edememiş ve şekil kullanımının kesirlerde bölme işlemini göstermedeki sınırlılığına dikkat çekmiştir.

Diğer yandan, bir elmanın 2'ye ve 1/2'ye bölümünü karşılaştırarak açıklama yapan bir başka aday ise aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

A29b:

Bu işlemde modelin nasıl kullanacağını düşünemedim açıkçası. Örneğin 2 ile bölmeyi göstermek için bir elmayı veya herhangi bir modeli 2 eşit parçaya ayırıyorduk. $\frac{1}{2}$ ile bölümün model ile nasıl gösterilebileceği aklıma gelmiyor.

Yukarıdaki açıklamasıyla A29'un tam sayılara bölmede uyguladığı parçalara ayırma yaklaşımını, kesirli sayılara bölme bağlamına genişletemediği söylenebilir. Yine B28 benzer şekilde, kesirlerin tam sayılara bölünmesini temsil edebileceği materyal ve şekiller kullanabileceğini, fakat kesrin kesire bölümünün materyalle anlatılmasında zorluk yaşayabileceğini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

B28:

$\frac{7}{4} : \frac{1}{2}$ buradan ikinciyi ters çevirtiririm; $\frac{7/4}{1/2} \cdot x = \frac{2}{2}$ olur.

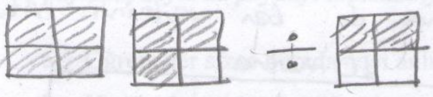
$1\frac{3}{4} : 2$ yada $1\frac{3}{4} : 3$ gibi kesirlerde sanırım materyal yada şekille çok rahat ifade edilir. Bu sorunun materyalle anlatılması konusunda zorlanırdım.

Özetle yukarıdaki açıklamalarında öğretmen adayları, senaryodaki bölme işleminde kullanılan sayıların sözel problemle ifade edilebilecek tarzda olmadıklarını, yani bölen sayının tamsayı olmamasının kendilerini sınırlandırdığını ifade etmişlerdir. Adayların bu açıklamalarından hareketle, bölme kavramına yönelik bilgilerinin yalnızca bölmenin paylaşma anlamıyla sınırlı olduğu söylenebilir. Ayrıca bu şekilde cevap veren adayların; paylaşma anlamının sadece tamsayı ile bölme bağlamında manalı olabileceği yönünde yüzeysel anlayışlara sahip oldukları ve formal matematik bilgilerini günlük yaşam bağlamına aktarmada sorunlar yaşadıkları da söylenebilir.

Yine öğretimsel açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan bazı adaylar, aşağıdaki A8'in ifadeleriyle benzer şekilde, senaryoda ele alınan kesirleri şekillerle ayrı ayrı modelleyebilmişler, fakat bu modelleri bölme işlemini anlamlandıracak şekilde bütünleştirememişlerdir:

A8c:

Model olarak



şeklinde bişey olur ki burada

kaydolmak çok zor

Burada A8'in model oluşturma girişiminin, bölme işlemindeki kesirleri sadece şekille ayrı ayrı ifade etmekle sınırlı kaldığı görülmektedir. Ayrıca, adayın bölme kavramına ilişkin bilgisinin bölmenin paylaşma anlamıyla sınırlı olması, oluşturduğu gösterimi uygun şekilde yorumlayabilmesini engellemiş görünmektedir.

Bu seviyede sınıflandırılan diğer bir kısım aday ise bölme işleminin çarpmanın tersi olduğunu vurgulayarak açıklamalarını yapılandırmışlardır. Aşağıda, sayıları oldukça az olan bu adaylardan A17'nin öğretimsel açıklamasından bir kesit aktarılmıştır:

A17a:

÷ çarpmanın tersidir. Öncelikle ifadeyi sadeleştiririz.

$\left(1\frac{3}{4}\right) \cdot \frac{2}{1}$ daha sonra parantez içi çözülür.

$\left(1+\frac{3}{4}\right) \cdot 2$

$\frac{7}{\cancel{4}_2} \cdot \cancel{2} = \frac{7}{2}$

Burada A17'nin bölme işlemini doğrudan çarpma işlemine çevirdiği ve tamsayılı kesri bileşik kesre dönüştürerek işlemi gerçekleştirdiği görülmektedir. Yine B30'un benzer muhakemeyle yapılandırdığı öğretimsel açıklamasında da, çarpma işlemi kuralından bölme işlemi kuralına nasıl geçiş yapıldığını aşağıdaki gibi açıkladığı görülmektedir:

B30:

Her tamsayı aynı zamanda bir rasyonel sayı olduğu için tamsayıları rasyonel olarak örneğin $\frac{2}{1}$ şeklinde gösteririz. Daha sonra kural oluştururken

$\frac{2}{1}$ $\begin{matrix} \to \text{çarp} \\ \to \text{böl} \end{matrix}$ şeklinde kural öğretirim. Bölme işleminin anlatımında bölmeyi çarpmanın tersi olarak anlatırım. Bölmede aynı sayıda çarp yerine böl, böl yerine çarp geldiğini söylerim. Daha sonra işlemi gerçekleştirmelerini isterim.

$\frac{2}{1}$ $\begin{matrix} \to \text{böl} \\ \to \text{çarp} \end{matrix}$.

$\left(1\frac{3}{4}\right) \div \frac{1}{2}$ $\begin{matrix} \to \text{ile böl} \\ \to \text{ile çarp} \end{matrix}$

Not olarakta bölme ve çarpma işlemlerinde tamsayılı kesirleri bileşik kesirlere çevirmeleri gerektiğini üzerine basarak söylerim.

$\frac{7}{4} \cdot \frac{2}{1} = \frac{7}{2}$ buradan öğrenci kural olarak birinciyi aynen yaz ikinciyi ters çevir çarp kuralını bulacaktır.

Yukarıdaki şekillerde öğretimsel açıklama yapan adayların bu seviyedeki diğer adaylardan, bölme ile çarpma işlemi arasındaki ilişkiyi ifade etmeleri bağlamında kısmen farklılaştıkları söylenebilir. Fakat görüldüğü üzere, bu ilişkinin farkında olunması, sözel problem veya model geliştirilmesinde yeterli olmamıştır. Ayrıca B30'un konunun öğretimine yönelik yaptığı yukarıdaki açıklamalarında "ters çevirip çarpma" kuralına alternatif olarak önerdiği yaklaşım, yine gerekçesi açıklanamayan başka bir kuralla şekillendirilmiştir. Yani adayın konuyu öğrenciye anlamlandırma çabasından yansıyan açıklamaları yardımıyla, senaryo bazında matematik bilgisinin niteliğinin yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir.

Genel olarak bu seviyedeki adayların senaryo için yaptıkları açıklamalarda en sık kullandıkları sözel ifade 'kural' kelimesi olmuştur. Aşağıda da örneklendiği gibi, bilhassa konuyu öğretmeye yönelik ifadelerinde ortaya çıkan bu söylemin, aynı zamanda kendi matematiksel anlayışlarının niteliğine de yansıttığı söylenebilir:

A4a:

yerini değiştirip ... olduğu
yukarıda bahsettiğim kuralın her bölme işlemi için geçerli

A28a:

Daha sonra kuralını açıklarım. $\frac{7}{4} \cdot \frac{2}{1} = \frac{7}{2}$

Diğer yandan senaryoya cevap veren bazı adaylar bölme işlemine ilişkin model ya da problem 'geliştirilebilir' ya da 'geliştirebilirim' ifadelerini kullanmışlar fakat bunu somut olarak gösterememişlerdir. Bu şekilde açıklama yapan tüm adaylar 1. seviyede sınıflandırılmıştır.

- *2. Seviye: Yetersiz gösterim*

Bu seviyedeki öğretmen adaylarının senaryodaki bölme işlemini anlamlandırabilecekleri gerçek yaşam durumlarından ya da sözel problemlerden yararlanmaya çalıştıkları, fakat bu girişimlerinde yeterince başarılı olmadıkları ortaya çıkmıştır. Bu gruptaki öğretmen adaylarının cevaplarından ortaya çıkan önemli ilk bulgu, adayların birçoğunun oluşturdukları gösterim şekillerinde 1/2' ye bölmeyi 2'ye bölme ile karıştırmış olmalarıdır. Örneğin A10, 1 3/4 kesrini elma ile somutlaştırmış ve aşağıdaki şekilde bir sözel problem oluşturmuştur:

A10a:

problemi çözmeye çalışırım. Mesela elimizde $1\frac{3}{4}$ elma var. Biz bunu iki kardeşe eşit olarak bölüşeceğiz. Bir kardeş ne kadar elmaya sahip olur?

Benzer şekilde A14, pasta ile somutlaştırdığı 1 3/4 kesrini, 1/2’ye bölmeye modellemede aşağıdaki problemi kullanmıştır:

A14c:

sözel problem:
elimizde 1 tam pasta ve 1 tane tam pastanın $\frac{3}{4}$'ü var bu pastaları 2 arkadaşınıza eşit olarak nasıl dağıtırsınız?

Senaryonun son uygulamasındaki adaylardan B8’de aynı muhakemeyle pasta örneği vermiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

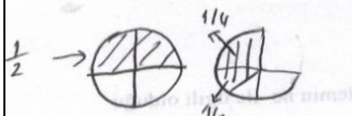
B8:

Uygun bir sözel problem geliştirilebilir. Örneğin 3 arkadaş olsun. Bu üç arkadaş 2 tane pasta alsınlar. Ancak Ali'nin işi çıktığı için bir pastanın çeyreğini hemen yiyip gitmiştir. Geriye kalan pastayı iki arkadaşın eşit şekilde paylaştıklarına göre pastadan aldıkları pay nedir.

Yukarıda ifadeleri alıntılanan her üç adayın, oluşturdukları sözel problemlerde, 1 3/4 kesrini 2 eş parçaya bölmeyi örnekledikleri görülmektedir. Geliştirdikleri problemlerin senaryodaki bölmeyi modellemede uygunluklarına kanaat getirmiş olmalılar ki, adaylar problemlerin çözümünü yapıp sonucu hesaplamamışlardır. Diğer yandan, 1/2’ye bölme yerine 2 ile bölmeyi modelleyen adaylardan ikisi ise oluşturdukları problemin sonucunu da hesaplamışlar ve 7/8 kesrini elde etmişlerdir. Örneğin, A16 bir pastanın 2 kardeşe paylaştırılması probleminde aşağıdaki çizim ve açıklamaları yapmıştır:

A16a:

Ahmet'in annesi iki tane pasta yapıyor. İkisini de dörde bölüyor. Bir dilim kendisi tadına bakmak için alıyor. Kalan pastanın yarısı Ahmet'in yarısı kardeşinin olduğuna göre Ahmet iki pastan ne kadarını alır?

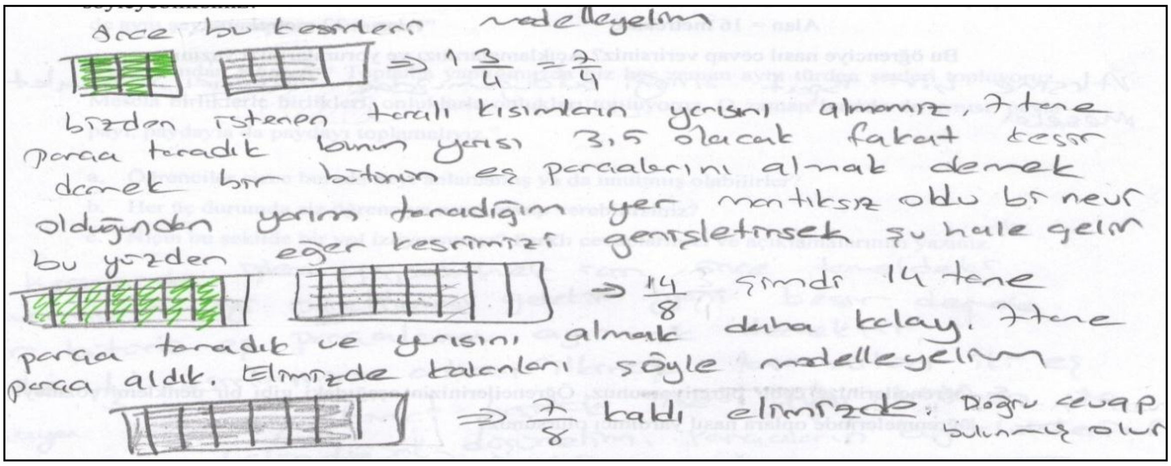


ikisinin de yarısını alırız.

$$\underset{(4)}{\frac{1}{2}} + \underset{(2)}{\frac{1}{4}} + \frac{1}{8} = \frac{4+2+1}{8} = \frac{7}{8}$$

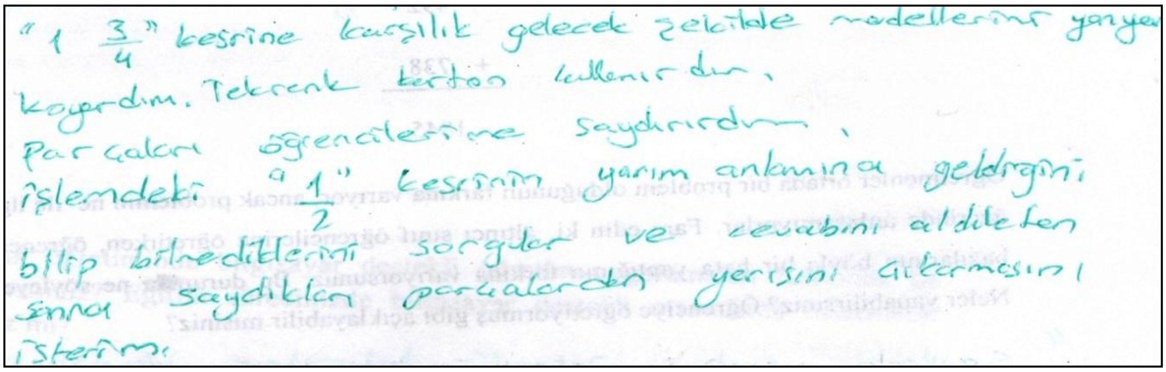
A16’nın yukarıdaki açıklamasında, taradığı kısımları birim kesir cinsinden ifade ederek toplama işlemi yaptığı ve 7/8 sonucuna ulaştığı görülmektedir. Yine A19’un, kesirleri modelleme için dikdörtgen şekiller kullandığı, fakat taradığı bölgeyi birim kesir cinsinden ifade etmede zorlandığı için genişletme yoluna başvurduğu görülmektedir:

A19c:


Önce bu kesirleri modelleyelim
⇒ 1 3/4 = 7/4
bizden istenen taralı kısımların yarısını almamız. 7 tane parça taradık bunun yarısı 3,5 olacak fakat kesir demek bir bütünün eş parçalarını almak demek olduğundan yarım taradığım yer mantıksız oldu bir nevi bu yüzden eğer kesrimizi genişletirsek şu hale gelir
⇒ 14/8 şimdi 14 tane parça taradık ve yarısını almak daha kolay. 7 tane parça aldık. Elimizde kalanları şöyle modelleyelim
⇒ 7/8 kaldı elimizde. Doğru cevap bulunmuş olur

Yukarıdaki her iki aday da, 1 3/4 kesrini 1/2’ye değil de 2’ye bölünmesini açıklamada, sözel problemi ve dikdörtgen şeklinde modellemeyi doğru biçimde kullanmışlardır. Standart hesaplamayı da yapmayan bu adaylar, böylelikle standart hesaplamadan elde edilen sonucu kendi elde ettikleri sonuçla karşılaştırma fırsatı bulamamışlardır. Aslında bu tür açıklamaların ortaya çıkmasında, “bölmenin sayıyı küçülttüğü, çarpmanın ise büyüttüğü” şeklindeki sezgisel anlayışların da etkisinin olduğu söylenebilir. Ayrıca bu adayların 1/2’ye bölmeyi sayının ‘yarısını almak’ fikriyle özdeşleştirmelerinde, 1/2 kesirinin yarım olarak ifade edilmesinin de rolü olduğu söylenebilir. A19’un senaryonun ilk uygulamasındaki söylemleri yapılan bu çıkarımı desteklemektedir:

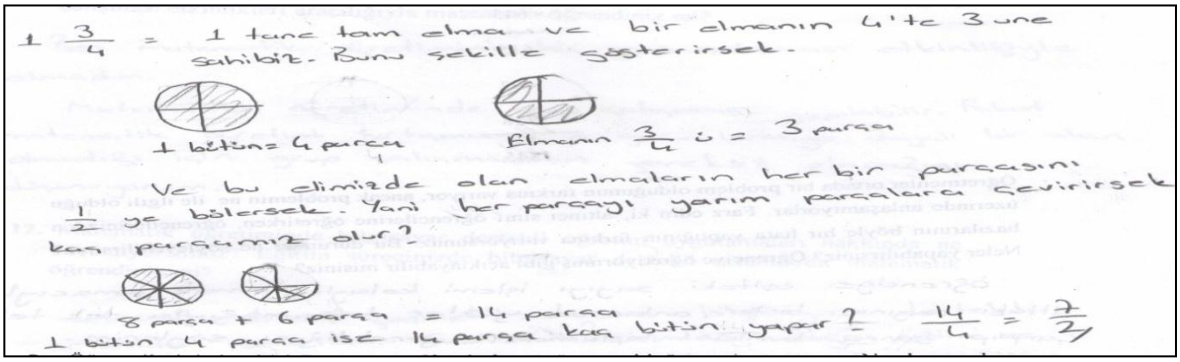
A19a:


“1 3/4” kesrine karşılık gelecek şekilde modellerimi yanyana koyardım. Tek renk karton kullanırdım. Parçaları öğrencilerime saydırırdım. İşlemdeki “1/2” kesrinin yarım anlamına geldiğini bilip bilmediklerini sorgular ve cevabını aldıktan sonra saydıkları parçalardan yarısını çıkarmasını isterim.

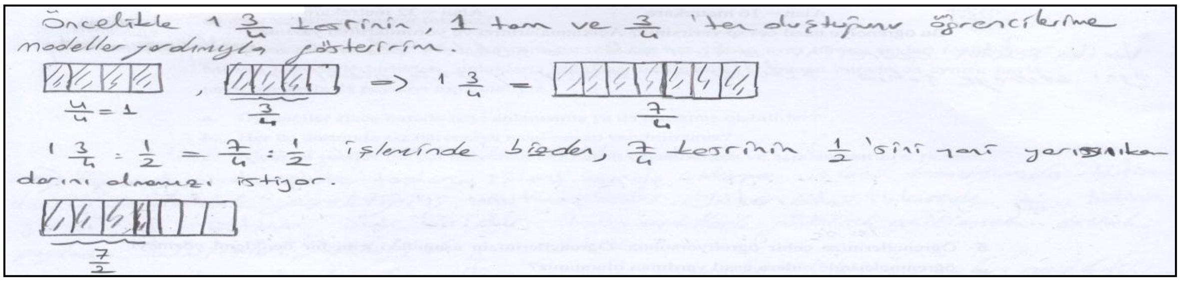
Ayrıca yukarıdaki ifadelerden yansıyan temel problem dille ilgili de olabilir. Çünkü sözel olarak ifade edildiğinde ‘yarıya bölmek’ ve ‘yarıma bölmek’ arasında günlük kullanımda belirgin bir farklılığın bulunmadığını söyleyebiliriz.

Bu seviyedeki adaylardan bazıları, yine 1/2 yerine 2’ye bölmeyi modelledikleri sözel problem oluşturma girişimlerinde, hatalı gösterimler ve yorumlamalar aracılığıyla doğru sonuca ulaşmışlardır. Aşağıda bu şekildeki adayların ikisinin açıklamalarından kesitler aktarılmıştır:

A26a:



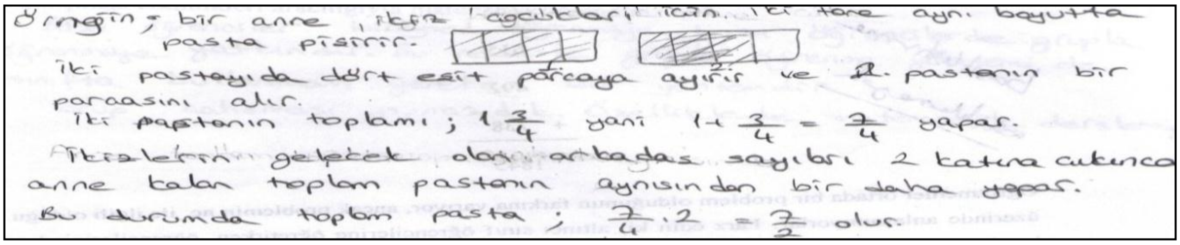
B1:



Yukarıdaki adaylardan A26’nın ilk aşamada 1 3/4 kesrini doğru bir şekilde modellediği, fakat akabindeki açıklamalarında taralı kısmı ifade eden 7 parçayı tekrar 2’ye bölerek 14 parça elde ettiği ve sonuçta da hatalı bir orantı oluşturarak doğru sonuca ulaştığı görülmektedir. Hâlbuki burada 14 tane 1/8’in toplamı yine başlangıçtaki 1 3/4 kesrini vermektedir. B1’in modellemesinde ise, 7/4 bileşik kesrinin gösteriminin sorunlu olmasının yanı sıra, toplamda elde edilen taralı 7 parçanın doğrudan 2 parçaya ayrılarak 7/2 doğru sonucuna ulaşılması dikkat çekmektedir. Burada taranan 7 parçanın her birinin bir bütün olarak ele alınması dolayısıyla sonuç doğru çıkmıştır. Oluşturdukları problem ve modellerde 2’ye bölmeyi kullanarak doğru sonuca ulaşan diğer adaylar da, 1 3/4 kesrinin 7 tane 1/4’lük parçasının her birini 1 birim olarak değerlendirmişler ve bu sayıyı doğrudan 2’ye bölerek 7/2 sonucuna ulaşmışlardır. Yani burada bir birim parçalara ayrılmış ve yeni oluşan şekildeki parçalar hatalı olarak tekrar bir birim olarak ifade edilmiştir.

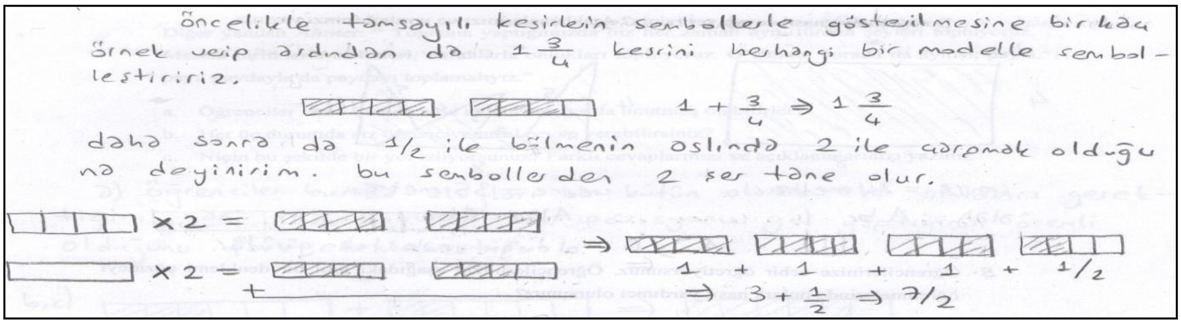
Açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan adayların, geliştirdikleri sözel problemlerde ya da modellerde sık kullandıkları yaklaşımlardan biri de “2 katını alma” yaklaşımıdır. Aşağıda bu yaklaşımı kullanan bazı adayların cevaplarından kesitler aktarılmıştır. Örneğin A3 açıklamasında, bir annenin ikiz çocukları ve gelen misafirleri için yaptığı pasta üzerinden aşağıdaki şekilde bir modelleme yapmıştır:

A3a:



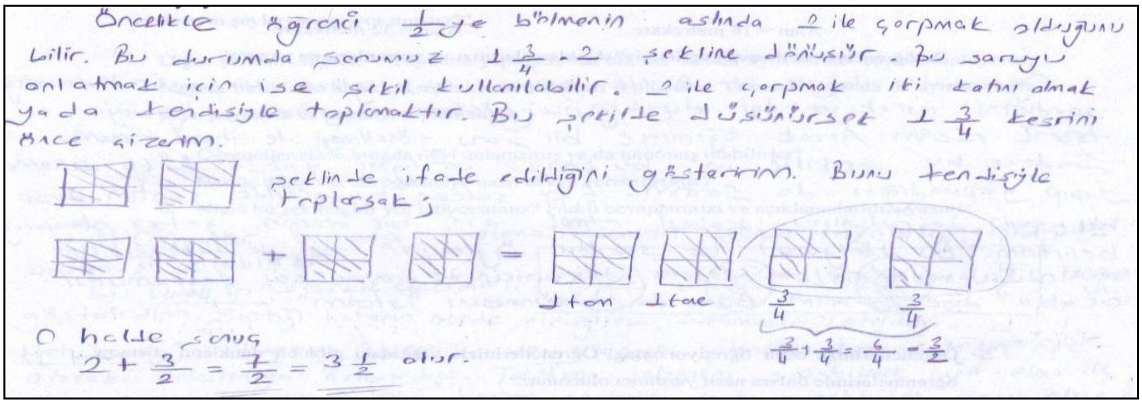
A3’ün bu modellemesinin, hesaplama sonucu ortaya çıkan sayıdan hareketle oluşturulduğu söylenebilir. Aşağıdaki A1’in modellemesinde ise, kesirleri temsil ettiği dikdörtgen şekiller kullandığı ve bu şekillerin büyüklüklerini iki kat artırarak açıklama yaptığı görülmektedir:

A1b:



1/2’ye bölmenin aslında 2 ile çarpma ile aynı anlama geldiğini yukarıdaki açıklamasında doğrudan ifade eden A1’in, hesaplama sonucundan ziyade bu anlayışı yardımıyla gösterimini şekillendirdiği söylenebilir. Benzer şekilde A12’de dikdörtgen şekiller kullanmış ve aşağıdaki açıklamaları yapmıştır:

A12c:



A1 adayından farklı olarak A12 yukarıdaki açıklamasını, ‘öğrencinin bölmenin çarpma işleminin tersi olduğunu bildiği’ fikrinden hareketle oluşturduğu görülmektedir. Diğer yandan, B21 ise bölüm durumunda kesirli sayı olması dolayısıyla ifadeyi çarpma işlemine dönüştürdüğünü ifade etmiş ve devamında aşağıdaki şekilde bir açıklama yapmıştır:

B21:

> öncelikle olarak bölüm durumunda bir kesir bulunduğu için, $1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$ ifadesini açıklamadan önce çarpım işlemi haline getiririm. $1\frac{3}{4} \times 2 =$ Bu ifade iki bütün pastadan bir tanesinin $\frac{1}{4}$'ü yendikten sonra yeni gelecek olan misafirler olduğu ve yetmeyeceği için tabi pastanın 2 katı kadar pasta almaya gitmek şeklinde bir hikâye içinde anlatabilirim.

Bölmenin çarpma işleminin tersi olduğuna vurgu yapan, yani bir sayıyı 1/2' ye bölmenin o sayının 2 katını almakla eşdeğer olduğunun farkında olan yukarıdaki adaylar, alıntılarda görülebileceği gibi sözel problem ya da yalnızca şekil kullanarak modelleme yapabilmişlerdir. Fakat ele alınan kesitlere dikkat edildiğinde, yalnızca bu anlayışa dayalı olarak geliştirilen modellemelerin bölme işlemini anlamlandırma da ya da işlem yolunu gerekçelendirme de yetersiz oldukları söylenebilir. Geliştirilen bu modeller aracılığıyla açıklama yapılması, kuralı ifade ederek hesaplama yapılmasının yalnızca bir adım ötesindeki anlayışlar olarak değerlendirilebilir.

Diğer yandan açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan adaylardan ikisi ise, bölme işlemi yerine çarpma işlemini modelleyebilecek şekilde sözel problemler oluşturmuşlardır. Bu adaylardan ilki, 7/4 kesrinin 1/2’sini modelleyebilecek aşağıdaki kek problemini örnek vermiştir:

A5a:

> Ali'nin 7/4 dilim keki vardır. ½ bölümünü sıra arkadaşına vermek istemektedir. Ahmet'e sıra ark. ne kadar kek verir?

Diğeri ise yine aynı muhakemeyle aşağıdaki yol problemini kullanmıştır:

B7:

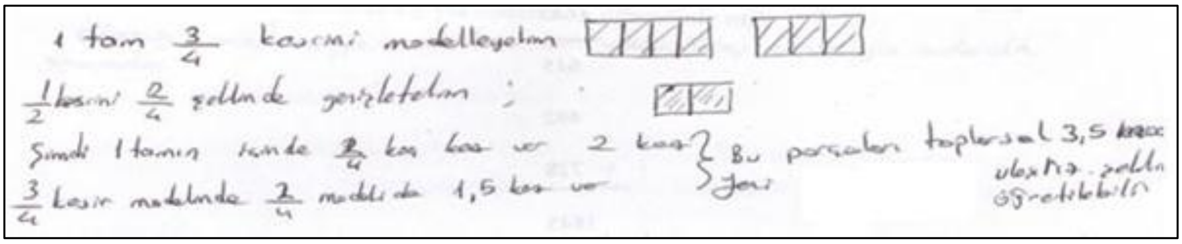
> Bu probleme uygun sözel bir problem geliştirilebilir. Meselo; Ali'nin babası her gün okula Ali'yi götürmek için $1\frac{3}{4}$ km yolun $\frac{1}{2}$'si kadar yol katediyor. Ali'nin babası ne kadar yol katediyordur?

Yukarıdaki açıklamalarında adayların kesirlerde çarpmanın, “bir kesrin başka bir kesir kadar miktarı” anlamını kullandıkları ve böylelikle çarpma işlemini modelleme girişiminde oldukları söylenebilir. Ayrıca A5’in girişiminde, probleme verilebilecek doğru cevabın doğrudan problemin içerisinde yer aldığı ve ‘1/2 dilim sıra arkadaşına verir’ şeklinde olabileceği göz önünde bulundurulduğunda, adayın problemi ifade ediş şeklinin uygun olmadığı da söylenebilir.

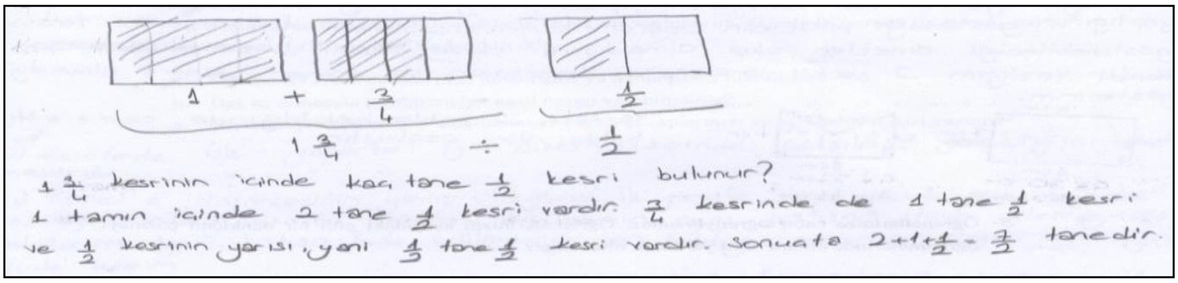
- *3. Seviye: Uygun gösterim*

Kesirler bağlamında bölme kavramının ele alındığı bu senaryoda, açıklamaları 3. seviyede sınıflandırılan adayların büyük bir çoğunluğunun bölmenin “ölçme” anlamını kullanarak uygun sözel problemler ya da modeller oluşturabildikleri ortaya çıkmıştır. Aşağıda bölme işleminin anlamlandırılmasında sözel problem kullanmayan, yalnızca modeller yardımıyla gösterim oluşturan adayların ikisinin açıklamalarından kesitler aktarılmıştır:

A20a:



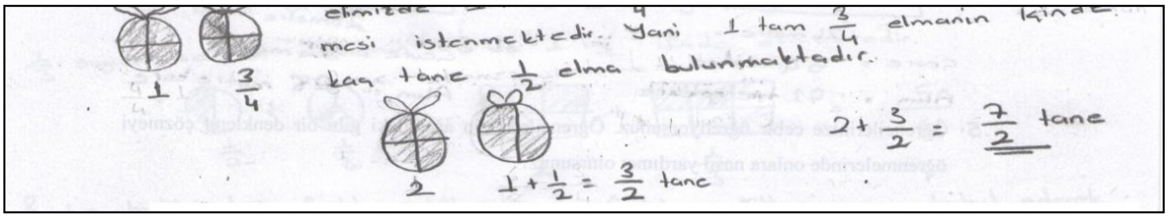
B10:



Yukarıdaki A20, 1/2 kesrini 2/4 kesrine genişletmiş ve sonra da bu kesrin 1 3/4 kesri içerisinde kaç defa olduğunu sayarak sonuca ulaşmıştır. İlk uygulamada bu seviyedeki tek aday olan A20’nin dikdörtgen modelinde sadece taralı kısımları ele alması sorunlu görülebilir, fakat bölme işlemini uygun biçimde anlamlandırabildiği için yine de bu seviyede sınıflandırılmıştır. Yukarıdaki B10’nun ise 1/2 kesrini genişletmeden doğrudan 1 3/4 kesri içerisinde ne kadar olduğunu sayarak bölme işlemini anlamlandırdığı görülmektedir.

Senaryodaki bölmeyi yalnızca şekille modelleyebilen yukarıdaki adaylardan sayıca fazla olan diğer bir grup aday ise, sözel problemler aracılığıyla bölmenin ölçme anlamını uygun bir şekilde kullanabilmişlerdir. Örneğin A26, 1 3/4 elmayı yuvarlak şekiller yardımıyla temsil etmiş ve aşağıdaki problemi oluşturmuştur:

A26b:



A26'nın bu problemiyle, verilen bir kesrin içerisinde diğer bir kesrin kaç defa olduğunu belirlediği, böylelikle bölme işlemini anlamlandırabildiği görülmektedir. A17 ise aynı çerçevede aşağıdaki gibi 2 farklı problem oluşturmuştur:

A17c:

Geliştirilebilir. Bir tam ve 3/4'lük 1 adet pastamız olsun.
Bu pastaların içerisinde kaç tane yarım pasta bulabiliriz.
Yada 1 lt'lik ve 3/4 lt'lik iki adet su şişemiz olsun.
Bu şişeleri 1/2 lt'lik bir su şişesi ile kaç defada doldurabiliriz.

A17'nin oluşturduğu bu problemler, onun formal bilgisini farklı günlük yaşam bağlamlarına transfer edebildiğinin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Yine B18 bölmenin ölçme anlamını kullandığı probleminde gruplandırma yaklaşımını referans almış ve aşağıdaki problemi örnek vermiştir:

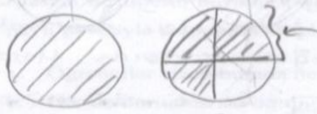
B18:

Elimde aynı büyüklükte 2 elma var. Bunlardan 1'ini alıyorum. Diğerini de eşit bir şekilde 4'e bölüp 3 parçasını alıyorum. Aldığım parçaları yarım elma şeklinde gruplandıracak olsam kaç grubum dur?

Yukarıdaki adayların doğrudan problem cümlesi kullanarak anlamlandırdıkları bölme işlemini, bu seviyedeki bazı adaylar, yine benzer şekilde günlük yaşamdan öğeler kullanarak fakat doğrudan soru cümlesi ile ifade etmeden anlamlandırmışlardır. A7'nin 3. uygulamadaki aşağıdaki açıklamaları bu durumu örneklemektedir:

A7c:

Elimizde $1\frac{3}{4}$'lük bir pizzamız olsun. Bu pizzamızda $\frac{1}{2}$'lik parçalar almak isteyelim.



1 tam $\frac{3}{4}$

1 tamlık kısmımızdan kaç tane $\frac{1}{2}$'lik yani yarım dilimlik pizza çıkar. Yani ilk pizzamızdan 2 tane yarım dilimlik pizza alabiliriz. İkinci pizzamızdan yarım dilimlik dilim alacak olursak bir tane yarım dilimimiz var bir tanede yarım dilimin yarısı yani $\frac{1}{4}$ dilimlik yarımımız var. Kaç tane yarım dilimimiz oldu 1,5 tane (İkinci pizzadan 1,5 yarım dilim) (Birinci pizzadan 2 tane yarım dilim elde ederiz)

$2+1,5=3,5$ dilimlik yarım dilim elde ettik

$\frac{35}{10}=\frac{7}{2}$ elde ederiz

Yukarıdaki açıklamada görüldüğü gibi, aday doğrudan bir problem cümlesi kullanmamış fakat bölmenin ölçme anlamını uygun biçimde modelleyebilmiştir.

Bu seviyedeki adaylardan bazıları ise günlük yaşam durumları yerine "aritmetik problemler" olarak değerlendirilebilecek aşağıdaki şekilde problemler oluşturmuşlardır.

A2c

c) Yani da $\frac{7}{4}$'te $\frac{1}{2}$'den kaç tane vardır?

B3:

Böyle bir soruda, $1\frac{3}{4}$'ün içinde kaç tane $\frac{1}{2}$ vardır şeklinde soru sorabilirim.

Senaryodaki bölmeyi günlük yaşam içerisindeki öğelerin kullanıldığı problem durumu olarak ifade edemeyen yukarıdaki adayların öğretimsel açıklamalarında, bölmenin ölçme anlamını uygun bir şekilde vurgulayabildikleri görülmektedir.

Bölmenin ölçme anlamıyla eşdeğer sayılabilecek "tekrarlı çıkarma" yöntemi de, bu seviyedeki adayların geliştirdikleri problemlerde kullandıkları diğer bir yaklaşım olmuştur. Aşağıda bölme işleminin tekrarlı çıkarma yöntemine dayandırılarak anlamlandırıldığı problemlerden örnekler sunulmuştur:

A1c:

$\frac{7}{4}$'den $\frac{1}{2}$'yi kaç kez çıkarabiliriz?

$\underbrace{\frac{7}{4}-\frac{1}{2}=\frac{5}{4}}_{1}$ $\underbrace{\frac{5}{4}-\frac{1}{2}=\frac{3}{4}}_{1}$ $\underbrace{\frac{3}{4}-\frac{1}{2}=\frac{1}{4}}_{1}$ $\underbrace{\frac{1}{4}\text{'den } \frac{1}{2}\text{'nin yarısını çıkarabilirim}}_{0,5}$

3,5 kez

A22c:

$1\frac{3}{4}$ birimlik bir pizzamız var Bu pizzamızdan $\frac{1}{2}$ birimlik pasta kaç tane çıkarılır

Yukarıda ele alınan tekrarlı çıkarma yöntemi, yalnızca 3. uygulamadaki çok az sayıdaki aday tarafından kullanılmıştır. Yine 3. uygulamadaki adaylardan A1 ve A2, aynı zamanda bölmenin paylaşma anlamını içerebilecek aşağıdaki problemleri de önerebilmişlerdir:

A1c:

$1\frac{3}{4} = \frac{7}{4}$

— aslında hangi sayının yarısı $\frac{7}{4}$ eder demek yani sonuç $\frac{7}{2}$'dir.

A2c:

a) $\dfrac{1\frac{3}{4}}{\frac{1}{2}}$ Yarısı $1\frac{3}{4}$ olan sayı kaçtır?

$1\frac{3}{4} = \frac{7}{4}$

2. seviyedeki bazı adayların kullandıkları '1 3/4 kesrinin doğrudan 2 ile çarpılması' yoluyla modelleme yaklaşımından farklı olarak, buradaki adayların bir sayının diğer sayıya bölünmesinin ne anlama geldiğine ilişkin genel ve daha açık kavramsal bakış açılarıyla bu problemleri yapılandırdıkları söylenebilir.

Öğretimsel açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan adaylardan yalnızca bir tanesi, kesirleri ondalık sayılara dönüştürerek sözel problem oluşturmuştur. Bu adayın geliştirdiği sözel problem aşağıda aktarılmıştır:

A25c:

Elimizde 1,75 litrelik su olduğunu düşünelim, bu suları 0,5 litrelik küçük şişelere ayırmanız isteniyor, kaç şişe gereklidir?

A25'in probleminde kesirle ondalık sayı ilişkisinin uygun biçimde kurulduğu ve bölmenin ölçme anlamının kullanıldığı bir günlük yaşam durumunun oluşturulabildiği görülmektedir.

Öğretimsel açıklamaların seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

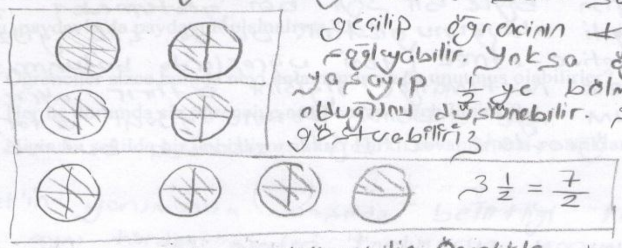
İlk 2 uygulama arasında adayların öğretimsel açıklamalarının gelişimi genellikle aşağıda örneklenen şekilde meydana gelmiştir. A12'nin ilk 2 uygulamadaki açıklamaları ne tür bir gelişimin gerçekleştiğini göstermektedir:

A12a:

Ancak bölme işleminin ters çevrilip çarpılması durumu için bir model aklıma gelmiyor.

A12b:

Elinde bir tam elma birde $\frac{3}{4}$ lük elma olsun. Bunu 2'ye bölmenin öncelikle ne olduğu düşündürülebilir. Öğrenci 2'ye bölmenin yarısını almak olduğunu anlayacaktır. Daha sonra $\frac{1}{2}$'ye bölmeye geçilip öğrencinin kavram yanılgısı yaşamaması sağlayabilir. Yoksa öğrenci kavram yanılgısı yaşayıp $\frac{1}{2}$ ye bölmenin yarısını almak olduğunu düşünebilir. Şekli çizip iki katını gösterebiliriz



$3\frac{1}{2} = \frac{7}{2}$

Bu sayıyı bu şekilde modelleyebiliriz. Öncelikle $1\frac{3}{4}$ kesrini çizip 2 katını alabiliriz.

A12'nin yukarıdaki ilk açıklaması, kesirlerde bölme işlemini modellemede zorluk yaşandığını, 2. açıklaması ise bölme ile çarpma arasında ilişki kurularak sınırlı da olsa bir gösterim şekli oluşturulabildiğini göstermektedir. Bu adayın açıklamalarında örneklendiği gibi, senaryonun ilk 2 uygulaması arasında genel olarak adaylar; "yalnızca kural odaklı ifadeler kullanma, sözel problem ya da model oluşturamama" durumundan "kuralın ifade edilmesinin ötesine geçme, fakat tam olarak uygun bir model ya da problem oluşturamama" durumuna doğru gelişim göstermişlerdir.

Diğer yandan, 2 ve 3. uygulamalar arasındaki gelişimi bireysel olarak somutlaştırmak amacıyla A17'nin bu iki uygulamadaki açıklamaları aşağıda sunulmuştur:

A17b:

1 adet tam ve 1 tane yarım ve 1 tane da çeyrek elmamız olsun.

Bunları toplarsak; $1 \cdot 1 + 1 \cdot \frac{1}{2} + 1 \cdot \frac{1}{4}$

$= 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$

$= 1 + \frac{3}{4}$

Sonuç ⇒ $= \frac{7}{4}$ elmamız olur.

(Bu elmaların, bizden yarısını isteseydi sonucu ikiye bölerdik. Soruda ise bizden ($\frac{1}{2}$)ye bölmemizi istiyor. Yani 2 ile çarpmamız gerekmektedir. Elmaların 2 katını almamız, bizi esas yanıta ulaştıracaktır.

$\frac{7}{4} \div \frac{1}{2} = \frac{7}{4} \cdot 2 = \frac{7}{2}$

$\frac{7}{2} = 3 + \frac{1}{2}$ 3 tane tam ve 1 tane yarım elma bizim sonucumuzdur.

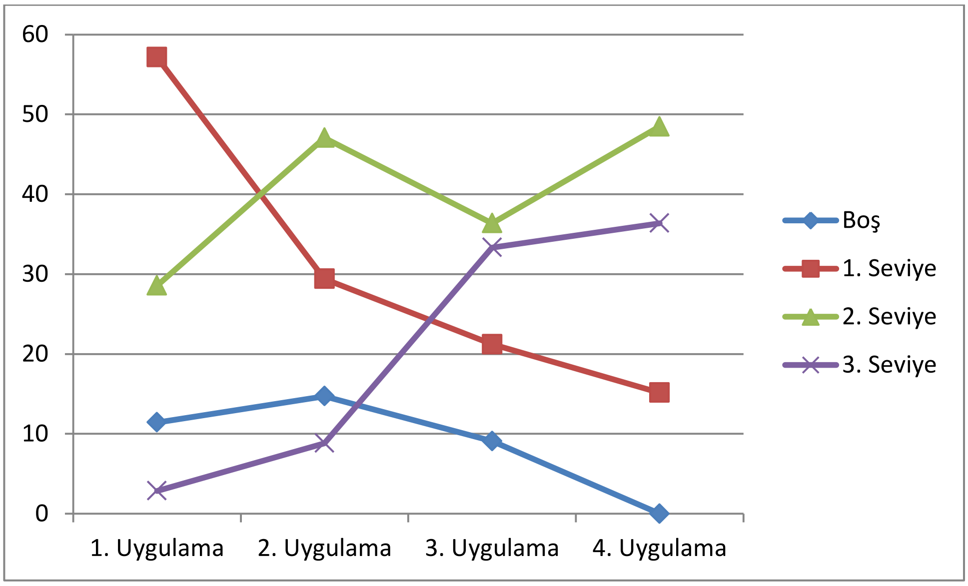
A17c:

Geliştirilebilir. Bir tam ve $\frac{3}{4}$'lük iki adet pastamız olsun. Bu pastaların içerisinde kaç tane yarım pasta bulabiliriz.

Yada 1 lt'lik ve 3/4 lt'lik iki adet su şişemiz olsun. Bu şişeleri 1/2 lt'lik bir su şişesi ile kaç defada doldurabiliriz.

A17'nin yukarıdaki ilk açıklamasında, bölme ile çarpma arasındaki ilişkiden hareketle model oluşturmaya çalıştığı ve böylelikle öğretimsel açıklamasının 2. seviyede yer aldığı, sonrakinde ise, bölmenin ölçme anlamını kullanarak iki farklı sözel problem oluşturabildiği ve öğretimsel açıklamasının 3. seviyeye yükseldiği görülmektedir. Senaryonun 2.ve 3. uygulamaları arasındaki farklılık, örneklenen bu adaydaki gibi genellikle 2. seviyeden 3. seviyeye yükselme şeklinde meydana gelmiştir.

Öğretmen adaylarının seviyeleri yansıtan ifadelerin ele alındığı ve gelişimin birey bazında örneklendiği yukarıdaki bölümden sonra, senaryonun uygulandığı 4 farklı zamanda verilen cevapların bu seviyelere bağlı olarak nasıl farklılaştığı aşağıdaki Şekil 9'da sunulmuştur.



Şekil 9. Öğretmen adaylarının senaryo 2 ile ilgili 4 uygulamadaki ÖA seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; senaryoya ilişkin açıklamaları 1. seviyede gruplandırılan öğretmen adaylarının yüzdesinin 2. uygulamada ani bir düşüş gösterdiği ve 4. uygulamaya kadar bu düşüşün devam ettiği görülmektedir. Öte yandan 2. seviyedeki adayların yüzdesinin, ilk uygulamadan sonraki uygulamalarda arttığı ve genel olarak bu uygulamalarda diğer seviyelerden fazla olduğu da görülmektedir. Yine grafikte 3. seviyedeki adayların yüzdesinin zamanla arttığı ve 3. uygulamada bu artışın ani olduğu görülmektedir. Her dört uygulamada da sayıları diğer seviyelerdeki adaylardan az olan bu adayların aşamalı artışından hareketle, uygulanan zenginleştirilmiş programa dâhil olan adayların süreçte senaryo bazındaki öğretimsel açıklamalarının niteliğini geliştirdikleri söylenebilir. Yalnız bu gelişim 1 ile 2. ve 2 ile 3.uygulama arasında daha belirginken (1-2. uygulama arasında 1. seviyedekilerin sayısında ani düşüş, 2-3. uygulama arasında 3. seviyedekilerde ani artış dikkate alındığında), 3 ve 4. uygulamalar arasında gelişimleri açısından dikkate değer bir farklılaşmanın olmadığı söylenebilir. Özetle, senaryo 2’yi cevaplandıran adayların programa girişte genel olarak kural odaklı matematik bilgileri çerçevesinde senaryoyu yorumladıkları, uygun model ya da sözel problemler oluşturmada zorluk çektikleri, fakat zamanla bu konudaki yeterliklerini kısmen geliştirdikleri söylenebilir. Bu senaryoda uygulamalardaki farklıklara ilişkin spesifik bulgular sıralanacak olursa; 3. uygulamada 2 ve 3. seviyedeki adayların bölme işlemini anlamlandırmada kullandıkları yaklaşımların diğer uygulamalara göre daha fazla farklılaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca geliştirilen problemlerde, bölme işleminin “tekrarlayan çıkarma” anlamını da yine sadece 3. uygulamadaki bazı adaylar kullanabilmiştir.

❖ *Senaryo 3*

Senaryo 3 için öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıdaki seviyelere göre analiz edilmiştir. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: Kuralı hatırlama*

Öğretmen adayı senaryodaki bölme işleminin tanımsız olduğunu doğrudan ifade etsin ya da etmesin, sonuca ilişkin gerekçe sunamaz veyahut gerekçesi kuralın ifade edilmesi ile sınırlıdır.

- *2. Seviye: Kuralı yetersiz yorumlama*

Bu düzeydeki öğretmen adayı yedinin sıfıra bölümünün neden gerçekleştirilemeyeceği ile ilgili gerekçeler ortaya koyabilir, fakat bu gerekçeleri yetersizdir.

- *3. Seviye: Kuralı yeterli yorumlama*

Bu düzeydeki öğretmen adayı yedinin sıfıra bölümünün neden gerçekleştirilemeyeceği ile ilgili geçerli gerekçeler sunabilir.

Boş: Öğretmen adayı senaryo ile ilgili yorum yapmamış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının senaryo 3’le ilgili ÖA seviyeleri

	Seviyeler							
	Boş		**1**		**2**		**3**	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Uygulama 1	2	6	14	40	18	51	1	3
Uygulama 2	1	3	7	20	23	68	3	9
Uygulama 3	2	6	5	15	14	42	12	36
Uygulama 4	0	0	7	21	11	33	15	46

Tablo 6’da görüldüğü gibi anketin 1. uygulamasında, öğretmen adaylarının senaryo 3 için yaptıkları açıklamalar 1 ve 2.seviyede yoğunlaşmıştır. Yine ilk uygulamada, 3. seviyede yalnızca 1 adayın yer aldığı da görülmektedir. 2. uygulamada ise adayların sayısının yine 2. seviyede yoğunlaştığı ve 3. seviyedeki adayların sayısında artış olduğu görülmektedir. 3. uygulamada, ilk seviyede 5, 2. seviyede 17 ve 3. seviyede 9 aday yer almıştır. Yine tabloda 4. uygulamada ilk seviyede 7, 2. seviyede 14 ve 3. seviyede ise 12 adayın olduğu görülmektedir.

Aşağıda, her dört uygulamada öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan seviyeleri yansıtıcı örnek kesitler sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

- *Seviye: Kuralı hatırlama*

Bu seviyede sınıflandırılan birçok aday senaryodaki bölmeyi ele aldıkları açıklamalarında, matematikteki kural ve kabullere vurgu yapmışlardır. Örneğin A3, bölme sonucunda ‘hiçbir şey çıkmayacağını’ ifade etmiş ve aşağıdaki şekilde açıklamasına devam etmiştir:

A3a:

> hiç bir şeyin çıkmayacağı anlamına gelir. Öğrenciye matematikte bazı kabullerin olduğunu söylerim. Bunlardan biride; bir sayıyı sıfıra bölmenin tanımsız olduğu kabulüdür,

A3’ün yukarıdaki açıklamasında kullandığı ‘hiçbir şey çıkmaz’ ifadesiyle tanımsızlığa vurgu yaptığı, fakat neden tanımsız olduğunu gerekçelendiremediği görülmektedir. Yine A11, sıfıra bölümün gerekçelendirilemeyeceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A11a:

> Verilemez. Öğrencilerden ezberlemesi beklenecek. Biz bile matematik öğretmeni olarak böyle yapmış olacağız.

A11 bu açıklamasıyla, senaryodaki gibi bir bölmeyi öğrencinin ezberlemesi gerektiğini ifade ederek, bir bakıma konu ile ilgili kendi matematiksel anlayışının niteliğini de yansıtmıştır. Zaten devamındaki ifadesinde de, bir matematik öğretmeni olarak kendi anlayışının bunun ötesine geçemeyeceğini ayrıca ifade ettiği görülmektedir. Yine A31’in, 0’a bölmeyle ile ilgili aşağıdaki yorumu ele alınacak olursa:

A31a:

> Bize bunun hep kural olduğunu, bir sayının sıfıra bölünemeyeceğini söylüyorlardı.

Burada adayın, kendi öğretim sürecine vurgu yaparak, konu ile ilgili o zamana kadar öğretilenlerin(söylenenler) çerçevesinin dışına çıkamadığı görülmektedir. Bir başka aday ise 0'a bölmenin ispat edilemez bir durum olduğunu belirtmiştir:

B1:

> ancak bu konuyu daha iyi anlayabilirler. Matematikte bazı kabuller vardır, bunların gerekliliğini ispatlayamadığımız için kabul etmek zorunda kalırız.

Yukarıdaki ifadeler bir bütün olarak ele alındığında, adayların bir sayıyı 0'a bölmenin neden tanımsız olduğunu açıklayamadıkları ya da anlamlandıramadıkları söylenebilir. A3 ve B1 adayları, matematikte kabullerin olduğunu ve 0'a bölmenin tanımsız olmasının bu türden bir kabul olduğunu ifade ederlerken, diğer adaylar bunun bir kural ya da 'ezberlenecek' bir şey olduğuna vurgulamışlardır.

Bu seviyedeki bazı adaylar ise kesrin değerinin tanımsız olacağını yalnızca ifade etmişler, bunun için herhangi bir gerekçe sunamamışlardır. Örneğin A33 adayı 0'a bölmenin 'doğru olmayacağını' aşağıdaki şekilde ifade ederken:

A33a:

> Derim ki 7'yi 0'a bölmek doğru olmaz. Böle bir işlem tanımlanamaz. 0'ı 7'ye bölersin ve de 0 sonucuna ulaşırsın

A32, kesrin değerini tanımsız olarak ifade etmeyi makul bir açıklama olarak değerlendirmiş:

A32b:

> makul bir cevap verilebilir. Çocuklar 7'nin 0'a bö- lümü tanımsızdır (belirsizdir)

B8 ise, öğrenciye tanımsızlığa ilişkin geçerli bir gerekçe sunma hususunda zorlanacağını belirtmiştir:

B8:

> Makul bir cevap vermek zordur. Herhangi bir sayının sıfıra bölünmesinin tanımsız olacağını söylerim.

Yukarıdaki adayların ifadelerinde 0'a bölme işleminin tanımsız olmasının nedenini açıklayamadıkları, senaryodaki öğrenciye nasıl cevap verebilecekleri ile ilgili yaklaşımlarında görülebilmektedir. Adaylar bu açıklamalarında öğrenci/öğrencileri muhatap aldıkları için, kesrin değerinin tanımsız olmasının bir kural ya da kabul olduğunu doğrudan ifade etmekten sakınmış olabilirler. Fakat doğrudan ifade etmeseler de, öğrenciye cevap verme yaklaşımlarındaki vurgularında bu türden bir matematiksel anlayışın izleri görülebilmektedir.

Bu seviyedeki adaylardan birkaçı ise, senaryodaki bölmenin öğrenci seviyesine indirgenip anlatılabilecek düzeyde olmadığını ifade etmişlerdir. Bu türdeki cevaplar adayların daha çok pedagojik yaklaşımlarını yansıtan nitelikte olsa da, matematik bilgilerinin niteliğini de kısmen yansıttığı söylenebilir. Aşağıda B3'ün bu yöndeki cevabından bir kesit aktarılmıştır:

B13:

$\frac{\#}{0}$ tanımsızdır. Ancak bu bilginin ispatlanması bir ilköğretim öğrencisinin seviyesinden çok yüksek olduğu için "tanımsız" derim, açıklamaya çalışmam

Burada aday, senaryonun matematiksel içeriğinin ilköğretimdeki öğrencilerin düzeyini aşabileceğini, bu yüzden açıklanamayacağını söylemektedir. Bu şekildeki öğretmen adaylarının 0'a bölme konusunu öğrenciye açıklayabilecek nitelikte anlamlandıramamaları, ilköğretim okul matematiği kapsamında bölme kavramı ile ilgili bilgilerinin yeterli olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

- *2. Seviye: Kuralı yetersiz yorumlama*

Bu seviyedeki adaylar senaryodaki bölmenin neden tanımsız olduğu ile ilgili gerekçeler oluşturabilmişlerdir. Fakat aşağıda da ele alınıp örnekleneceği üzere bu gerekçeler, bölmenin neden tanımsız olduğunu tam olarak yansıtabilecek kapsam ve derinlikte olmamıştır.

Bu seviyedeki adayların en sık kullandıkları gerekçelendirme şekli, sayıyı 'olmayan bir şeye bölme' yaklaşımıdır. Bu gerekçelerini bazen oluşturdukları problemlerle bazen de doğrudan sözel ifadelerle aktarmışlardır. Örneğin A1, 0'ın var olmayan bir şeyi temsil ettiğini ifade ederek günlük yaşamdan aşağıdaki örneği sunabileceğini belirtmiştir:

A1a:

Sıfırın var olmayan birşeyi ifade ettiğini söyler olmayan birşeye bölünemeyeceğini anlatırdım örneğin çocuğu olmayan bir babanın tarlasının bölünemeyeceğini örnek verirdim.

A1'in verdiği tarla örneğinden hareketle paylaştırma yapılamayacağını, böylelikle sayının 0'a bölünemeyeceğini gerekçelendirdiği görülmektedir. Yine benzer akıl yürütmeyle, A10 aşağıdaki gibi bir problem oluşturmuştur:

A10a:

$\frac{7}{0}$ = "7 tane elmayı sıfır kişiye verelim sonuç ne olur?" diye bir soru yöneltelim öğrenciye - öğrenci de hiç der. Bizde öğrenciye o hiçliğin tanımsız olduğunu yani sayı/sıfır'ın tanımsız olduğunu söyleriz

Yukarıdaki ifadesinde A10'nun, öğrencinin vereceği 'hiç' cevabından hareketle tanımsızlığa geçiş yapması dikkat çekmektedir. Aşağıdaki A8'in açıklamasında ise tanımsızlığın doğrudan ifade edildiği ve akabinde gerekçenin ortaya koyulduğu görülmektedir:

A8b:

7 sayısının sıfıra bölümünün tanımsız olduğunu söylerim. Çünkü sıfır'la bölmenin ortada olmayan belli olmayan bir şeye bölmek olacağını söylerim. Böyle bir bölümün de tam olarak ifade edilemeyeceği için tanımsız olduğunu söylerim.

A8'in gerekçesinde 0 sayısını, 'belli olmayan bir şey' olarak nitelendirdiği ve bölümünde bu yüzden tam olarak ifade edilemeyip, tanımsız olarak adlandırılacağını açıkladığı görülmektedir. Diğer yandan, A9 ise mantıksal olarak bu şekilde bir bölmenin yapılamayacağını öğrenciye göstermek amacıyla aşağıdaki kalem problemini kullanmıştır:

A9c:

7 kalemi 0 kişiye dağıtma diye bir mantık olur mu? diye öğrenciye sorulur. Böyle bir bölme olmadığını o yüzden de $\frac{7}{0}$'ın belirsiz olduğu anlatılır

A9'un yukarıdaki açıklamasında, bölmenin mantıksız olmasını sonucun belirsiz olmasıyla özdeşleştirdiği söylenebilir. B18'in ise aşağıdaki açıklamasında 0'ın yokluk belirttiğinden dolayı, sayının yokluğa bölünemeyeceğini ve böylelikle bölümün tanımsız olacağını ifade ettiği görülmektedir:

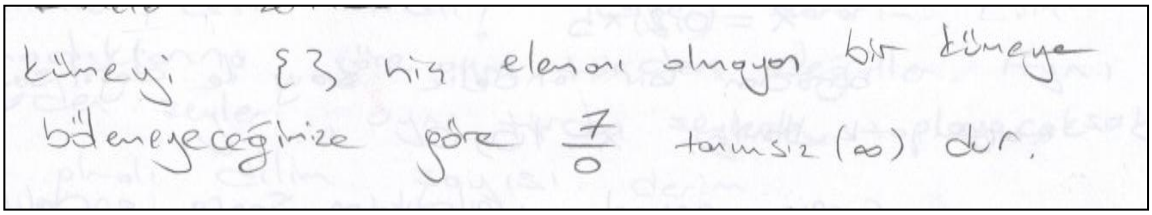
B18:

sınıftan çıkarttığımızda hiç arkadaşım yok yani 0 diyecektir. Buradan sonra senin de belirttiğin gibi sıfır bir yokluk belirtiyor yani bir sayıyı yokluğa bölemeyiz. Bu yüzden $\frac{7}{0}$ tanımsızdır. Burada zaten kesirlerde

Yukarıdaki adayların 0'a bölmenin neden tanımsız olduğu ile ilgili gerekçeleri, temelde 0 sayısının yokluğu ya da hiçliği temsil ettiği fikrine dayalı olarak oluşturulmuştur. Aynı zamanda adayların gerekçelerinde bölmenin paylaşma anlamına vurgu yaptıkları da görülmektedir. Bölmenin paylaşma anlamı, 0’a bölümün neden tanımsız olduğunu gerekçelendirmede, ancak kısmen uygun bir yol olarak değerlendirilebilir. Çünkü bölmenin ölçme anlamı kullanılarak gerekçelendirmenin, daha üst düzey bir matematiksel muhakeme gerektirdiği söylenebilir. Üstelik bu şekilde cevap veren adayların bazıları açıklamalarında bölmenin paylaşma manasına vurgu yapmak yerine, 0’ın hiçliği ya da yokluğu temsil ettiğinden dolayı 0’a bölmenin tanımsız olduğunu ifade etmişlerdir. Yani yukarıdaki A10’nun açıklamalarında görüleceği gibi hiçlik tanımsızlıkla eşleştirilmiştir. Diğer yandan yukarıdaki A9’un ifadelerinde örneklendiği gibi, bazı adayların sayının 0’a bölümünü belirsiz olarak ifade ettikleri de ortaya çıkmıştır.

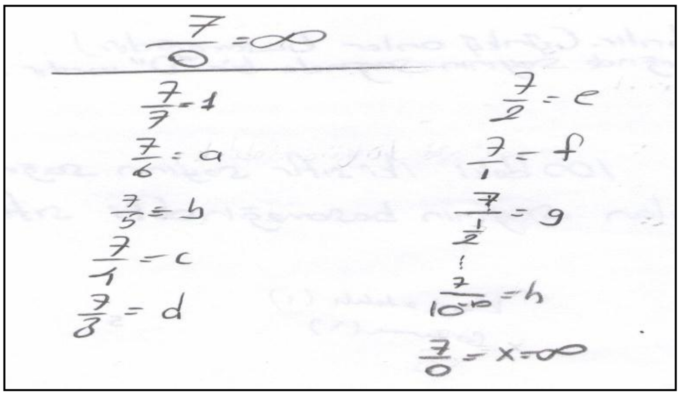
Yine bu seviyedeki adayların gerekçelendirmelerinde sorunlu diğer bir yaklaşım ise, bölme işleminin sonucunu doğrudan sonsuza eşitlemeleri ve tanımsızlığı sonsuzluğa özdeş kabul etmeleridir. Örneğin A15, 7 elemanlı bir kümenin hiç elemanı olmayan boş kümeye bölünemeyeceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A15b:


kümeyi { } hiç elemanı olmayan bir kümeye bölemeyeceğimize göre $\frac{7}{0}$ tanımsız (∞) dur.

A15’in yukarıdaki ‘kümeyi kümeye bölme’ yaklaşımının, bölme işlemini ifade etmede matematiksel olarak uygun bir yol olmadığı söylenebilir. Diğer yandan, A17 ise aşağıdaki gibi farklı bir yolla bölme işleminin sonucuna ulaşmıştır:

A17a:


$\frac{7}{0} = \infty$

$\frac{7}{7} = 1$ $\quad$ $\frac{7}{2} = e$

$\frac{7}{6} = a$ $\quad$ $\frac{7}{1} = f$

$\frac{7}{5} = b$ $\quad$ $\frac{7}{\frac{1}{2}} = g$

$\frac{7}{4} = c$ $\quad$ $\vdots$

$\frac{7}{3} = d$ $\quad$ $\frac{7}{10^{-10}} = h$

$\frac{7}{0} = x = \infty$

A17’nin yukarıdaki açıklamasında paydayı 7 sayısından başlayarak küçülttüğü ve her bir bölmenin sonucunu bir harfle ifade ettiği görülmektedir. Yine aşağıda ifadelerinden bir kesit aktarılan B17’de benzer akıl yürütmeyle fakat daha detaylı bir açıklama sunmuştur:

B17:

7 sayısını 7'ye, 6'ya, 5'e, 4'e, 3'e, 2'ye, 1'e bölelim. Buradan;

$\frac{7}{7}, \frac{7}{6}, \frac{7}{5}, \frac{7}{4}, \frac{7}{3}, \frac{7}{2}, \frac{7}{1}$ Buradan görülür ki payda küçüldükçe sonuç artmaktadır. O halde paydayı daha da küçültelim. Örneğin;

sonuç büyür.

$\frac{7}{\frac{1}{2}}, \frac{7}{\frac{1}{10}}, \frac{7}{\frac{1}{100}}, \frac{7}{\frac{1}{100...}}$ ⟹ Buradan da görüldüğü payda küçüldükçe gerçekten sonuç artmaya devam etmektedir.

Şu da bir gerçektir ki; 0 sayısı 1 sayısına yakındır fakat eşit değildir. 1 sayısının çok büyük sayılara bölümünün giderek küçüldüğünü ve sayı büyüdükçe sonucun küçüldüğünü ve 0'a yaklaştığını görürüz. O halde sonsuz adımda 0'a ulaşılabilir ve 7 sayısının ne kadar küçük bir sayıya bölünce değerinin arttığını bilmekteyiz o halde 0'a bölümünde de sonuç sonsuz olacaktır.

Yukarıdaki her üç adayın da sonsuzluk kavramını doğrudan tanımsızlıkla özdeşleştirdikleri ve sonsuzluk kavramını hesaplama sonucu ortaya çıkabilecek bir sayı olarak algıladıkları görülmektedir. A17 ve B17, paydayı küçülterek bölümün gittikçe büyüyeceğini, böylelikle sonucun sonsuza erişilebileceğini ima etmektedirler. B17'nin 'o halde sonsuz adımda 0'a ulaşılabilir' söylemi, sonsuzluk kavramı ile bu türden bir anlayışın göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Bu seviyedeki az sayıda aday ise tanımsızlık ve belirsizlik kavramlarını birbirine karıştırmışlardır. Aşağıda bu türdeki açıklamalardan örnek kesitler aktarılmıştır:

A4c:

Öncelikle sıfır (0)'ın anlamını öğrenciye sorarım. Daha sonra sıfırın yokluk belirttiğini ve bir sayının olmayan bir şeye bölünemeyeceğini söylerim. Yani bir sayının "0"'a bölümü belirsizdir. Böyle bir soruya

A7c:

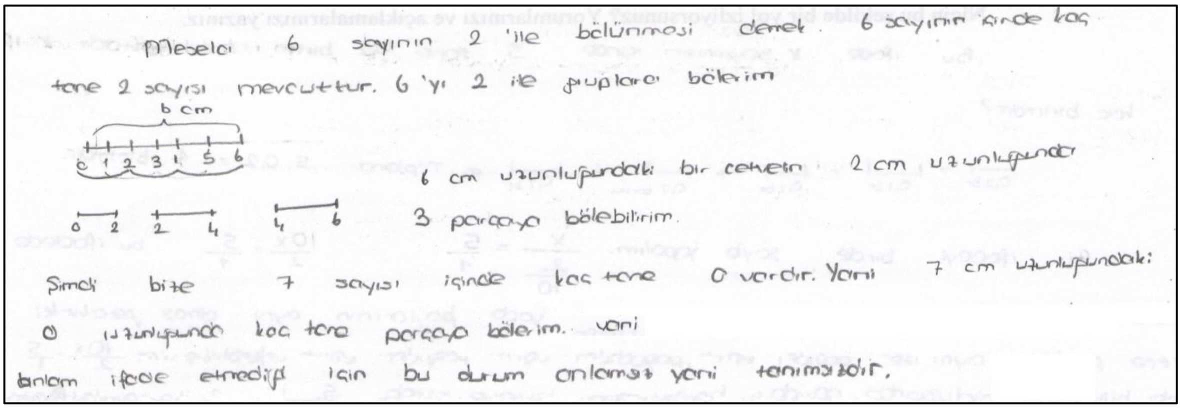
Paylaşım işleminden gitmesini isterim. Yani $\frac{7}{7}$ işlemini 7 elmayı 7 kişiye bölüştürdüğümüzde kişileri elma düşer 7 elmayı 1 kişiye bölüştürdüğümüzde $\frac{7}{1} = 7$ elma düşer 7 elmayı 0 kişiye bölüştürmek istesek 0 kişiye elma bölüştüremeyiz. Bu ifade belirsizlik belirtir. Bu yüzden $\frac{7}{0}$ tanımsızdır. Şeklinde bir açıklama yapabilirim.

Yukarıdaki adayların gerekçelendirmelerinde 'sayıyı olmayan bir şeye bölme' yaklaşımını tercih ettikleri ve matematiksel olarak farklı anlamlar içeren belirsizlik ile tanımsızlığı birbirleri yerine kullandıkları görülmektedir. Esasında matematiksel olarak belirsizlik durumu, işlemin sonucunun birden fazla sayıya tekabül edebileceğini çağrıştırırken; tanımsızlık, işlemin sonucunun herhangi bir sayıya eşitlenemeyeceğini göstermektedir. Bu durum örneklenecek olursa; 0/0 ifadesi sonucu itibariyle belirsizdir veyahut tanımsız olarak ifade edilebilir. Yani, 0xa=0 ise, a burada birden fazla değer alabilir. Bu yüzden 0'ın 0'a bölümü belirsiz ya da tanımsızdır. Diğer yandan b/0=c olacak şekilde herhangi bir c sayısı bulunamadığından bu ifade ise tanımsızdır.

- *3. Seviye: Kuralı yeterli yorumlama*

Açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan öğretmen adayları, senaryodaki bölme işleminin neden gerçekleştirilemeyeceği ile ilgili geçerli gerekçeler sunabilmişlerdir. Adayların bir kısmının gerekçelerinde bölmenin ölçme anlamını kullandıkları ortaya çıkmıştır. Örneğin A23, 6 sayısının 2'ye bölünmesi işleminden hareketle senaryodaki bölmeyi aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

A23b:



Mesela 6 sayının 2 ile bölünmesi demek 6 sayının içinde kaç tane 2 sayısı mevcuttur. 6'yı 2 ile gruplara bölerim

6 cm

0 1 2 3 4 5 6

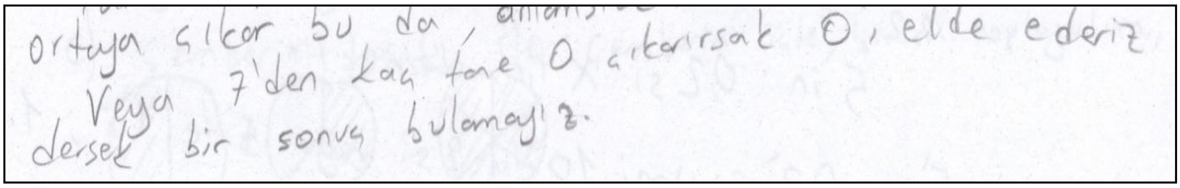
6 cm uzunluğundaki bir cetveli 2 cm uzunluğunda

0 2 2 4 4 6 3 parçaya bölebilirim.

Şimdi bize 7 sayısı içinde kaç tane 0 vardır. Yani 7 cm uzunluğundaki 0 uzunluğunda kaç tane parçaya bölerim. yani anlam ifade etmediği için bu durum anlamsız yani tanımsızdır.

A23'ün yukarıdaki açıklamasında, daha "basit" bir bölme işlemini ele alarak bölmenin ölçme anlamını örneklendirdiği ve bu örnekle ilişkilendirerek de 7/0 işleminin neden tanımsız olduğunu açıklayabildiği görülmektedir. A2 ise tekrarlı çıkarma işleminden hareketle bölmeyi aşağıdaki şekilde gerekçelendirmiştir:

A2c:



ortaya çıkar bu da, anlamsız

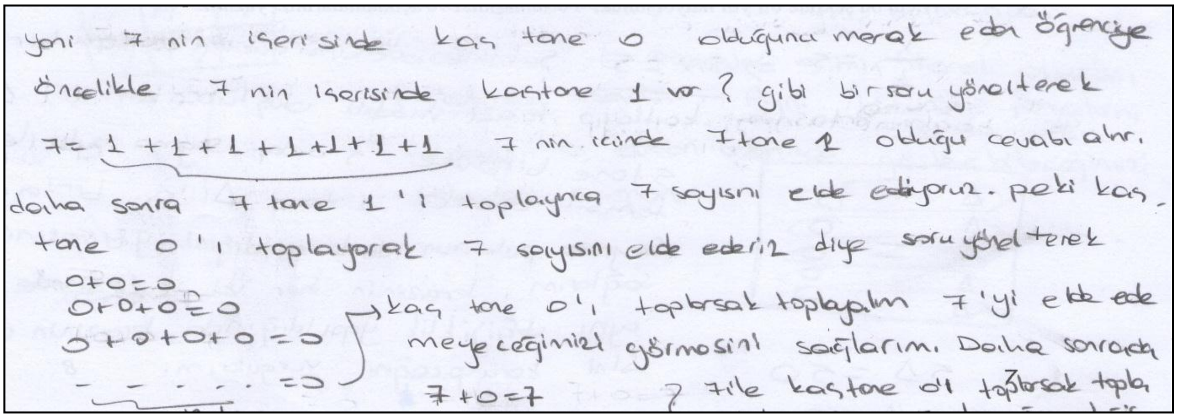
7'den kaç tane 0 çıkarırsak 0, elde ederiz

Veya

dersek bir sonuç bulamayız.

A2'nin yukarıdaki açıklamasında 'tanımsız' ifadesini doğrudan kullanmadığı görülmektedir. Fakat bu adayın, işlemin sonucunun bulunamayacağını ifade ederek tanımsızlığı nitel olarak farklı bir yolla tanımladığı söylenebilir. Diğer yandan B2'de '7'nin içerisinde kaç tane 1 olduğu' sorusunu başlangıç noktası olarak ele almış ve sıfıra bölmeyi aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

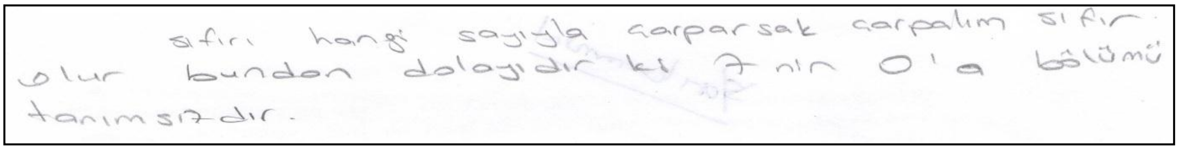
B2:


yani 7 nin içerisinde kaç tane 0 olduğunu merak eden öğrenciye
öncelikle 7 nin içerisinde kaç tane 1 var ? gibi bir soru yönelterek
7 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1   7 nin içinde 7 tane 1 olduğu cevabı alır.
daha sonra 7 tane 1'i toplayınca 7 sayısını elde ediyoruz. peki kaç
tane 0'ı toplayarak 7 sayısını elde ederiz diye soru yönelterek
0+0=0
0+0+0=0
0+0+0+0=0   kaç tane 0'ı toplarsak toplayalım 7'yi elde ede
- - - . . =0   meyeceğimizi görmesini sağlarım. Daha sonrada
7+0=7   7 ile kaç tane 0'ı toplarsak topla

Yukarıdaki adayların 7’nin içerisinde kaç tane 0 olduğunu yani bölmenin ölçme anlamını vurguladıkları yaklaşımlarında sırasıyla; belli bir uzunluğu birimlere ayırma, çıkarma ve toplama yöntemlerini kullanarak bölme işleminin neden gerçekleştirilemeyeceğini açıklayabildikleri görülmektedir. Ayrıca burada adayların senaryodaki bölmeyi, yalnızca 0’a bölme kapsamında ele alıp açıklamadıkları, bölme kavramı ile ilgili daha genel ve derinlemesine anlayışları yardımıyla anlamlandırdıkları da söylenebilir.

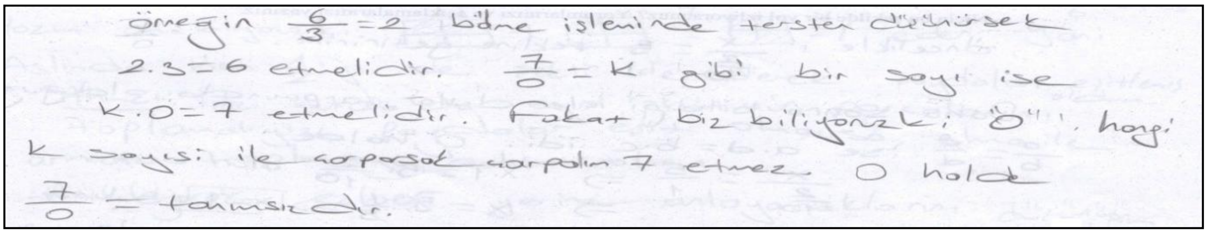
Yine bu seviyedeki adayların bazıları senaryodaki bölmenin neden tanımsız olduğunu, bölme işlemini çarpma işlemine dönüştürerek gerekçelendirmişlerdir. Bu şekilde cevap veren adaylardan biri olan A30 bölme işlemini sözel olarak ifade etmiş ve aşağıdaki gibi bir açıklama getirmiştir:

A30a:


sıfırı hangi sayıyla çarparsak çarpalım sıfır olur bundan dolayıdır ki 7 nin 0'a bölümü tanımsızdır.

A30’un bu kısa açıklamasında, 0’a bölme işleminin neden tanımsız olduğunu uygun bir şekilde gerekçelendirebildiği görülmektedir. Yine A15, benzer gerekçeyle aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A15c:


örneğin $\frac{6}{3} = 2$ bölme işleminde tersten düşünürsek $2.3 = 6$ etmelidir. $\frac{7}{0} = k$ gibi bir sayı ise $k.0 = 7$ etmelidir. Fakat biz biliyoruz ki 0'ı hangi k sayısı ile çarparsak çarpalım 7 etmez O halde $\frac{7}{0}$ = tanımsızdır.

Yukarıdaki adayın gerekçesini aritmetik notasyonlar kullanarak daha açık bir şekilde ifade ettiği görülmektedir. Yine aşağıdaki B10'nun ifadelerinde örneklendiği gibi, 0'a bölme durumu için bazı adayların birden fazla gerekçe oluşturabildikleri ortaya çıkmıştır:

B10:

Bölme işleminin tanımından yola çıkarak kaç tane 0'ın biraraya gelerek 7'yi oluşturabileceğini düşünmesini isterim. Buradan hareket ederek böyle bir sonuç olamayacağını görmesini sağlarım. Bu tür ifadelerin matematikte tanımsızlık olarak ifade edildiğinden bahsederim. Ya da hangi sayıyla 0'ın çarpımının 7 olabileceğini sorarım. 0'ın yutan eleman olduğunu bilen öğrenci buradan da durumun farkına varacaktır.

Yukarıdaki açıklamalarında adayların senaryodaki bölme işleminin neden gerçekleştirilemeyeceğini, bu seviyedeki diğer adaylara göre daha formal yolla açıkladıkları söylenebilir. Somut nesneler yardımıyla ya da sözel problemler aracılığıyla tanımsızlığın gerekçelendirilmesinden daha kullanışlı olarak değerlendirilebilecek bu yolun, 3. ve 4. uygulamadaki adaylar tarafından daha sık kullanıldığı belirlenmiştir.

Yine tanımsızlığın gerekçelendirilmesinde bu seviyedeki adaylar tarafından kullanılan diğer bir yaklaşım ise, paydanın gittikçe küçültülerek bölümün artırılmasıdır. Aşağıda bu yaklaşımı kullanan adayların bazılarının açıklamalarından kesitler sunulmuştur. Örneğin A29, 0'a yakın çok küçük bir sayıya bölmeyi ele alarak aşağıdaki şekilde bir açıklama yapmıştır:

A29b:

0'ı çok çok ufak bir sayı gibi düşünmesini isterim. Daha doğrusu 0'a yakın çok ufak bir sayı. Daha sonra 7 sayısının 0'a bölümü yerine 0'a yakın olan o küçük sayı'yı düşünmesini isterim. 7'nin o sayıya bölümünün çok büyük olacağını düşündürtürüm. Bunu sayamayacağımız için şu an ona sadece tanımsız dediğimizi söylerim ve ileride

A29'un yukarıdaki açıklamasında, bölümün gittikçe büyüyeceğini ve tanımsızlığın da bu büyümenin bir başka ifade ediliş şekli olduğunu belirttiği görülmektedir. Yine B19, paydadaki sayıyı gittikçe küçültmüş ve bölümün değerinin olamayacağını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

B19:

Şöyleki 7|0,1 hesap makinesinde 70 7|0,01 = 700 7|0,001 7000 ... bu algoritmadan hareketle 1'in küçülmesiyle sayının değerinin arttığını ve hiçbir zaman tam bir değerinin olmayacağını öğrenciye keşfettirmeye çalışırım.

Yukarıdaki açıklamada B19'un; 'hiçbir zaman tam değer olamayacağı' ifadesi tanımsızlığın uygun bir şekilde anlamlandırıldığının göstergesi olarak değerlendirilebilir. Yine benzer akıl yürütmeyle açıklama yapan B27 ise aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

B27:

> sinden yararlanırım. Örneğin hesap makinesinda 7 sayısını önce 1'e sonra 0,5 sonra 0,4, 0,3... 0,001 gibi küçük sayılara böldüğümüzde sonucun sürekli arttığını ve 0'a yaklaştıkça sonucun bulunamayacağını göstermeye çalışırım.

Bir bütün olarak ele alındığında, yukarıdaki adayların, paydanın küçültülmesi ile bölümün gitgide büyüyeceğini ve böylelikle 0'a bölmenin tanımsızlık olarak ifade edebileceğini doğru bir şekilde anlamlandırabildikleri görülmektedir. Hatırlanacağı üzere 2. seviyedeki adaylardan bir kısmı da paydayı küçültme yaklaşımını kullanmışlardı. Fakat oradaki adaylar sonsuzluk kavramını bir sayı olarak algılamışlar ve işlemin sonucunu doğrudan sonsuzluğa eşitlemişlerdi.

Öğretimsel açıklamaların seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Senaryonun ilk 2 uygulaması arasında adayların öğretimsel açıklamalarındaki gelişimi resmetmek için, A8'in her iki uygulamadaki cevaplarına dikkat edilecek olursa; bu adayın ilk uygulamadaki:

> Tanımsız olduğunu söylerdim. -makul cevap verilemez

şeklindeki açıklamasıyla 1. seviyede yer aldığı, 2. uygulamada ise:

> 7 sayısının sıfıra bölümünün tanımsız olduğunu söylerim. Çünkü sıfır'la bölmenin ortada olmayan belli olmayan birşeye bölmek olacağını söylerim. Böyle bir bölümün de tam olarak ifade edilemeyeceği için tanımsız olduğunu söylerim.

açıklamasıyla 2. seviyeye yükseldiği görülmektedir. Bu adayın ilk açıklamasında, tanımsızlık durumunu ifade etmenin ötesine geçemediği, ikinci açıklamasında ise sınırlı da olsa bir gerekçe oluşturabildiği görülmektedir. Bu senaryoda, ilk 2 uygulama arasında gelişim gösteren adayların çoğunluğu, A8'in yukarıdaki ifadelerinde örneklendiği gibi;

“kuralı gerekçelendirememe ya da kabul olarak nitelendirme” durumundan “yetersiz de olsa gerekçelendirebilme” durumuna doğru bir gelişim göstermişlerdir.

Diğer yandan 2 ile 3. uygulama arasında öğretimsel açıklamaların niteliğinin genel olarak nasıl değiştiğini resmetmek için, A15’in bu iki uygulamadaki cevabı karşılaştırılacak olursa; bu adayın 2. uygulamada:

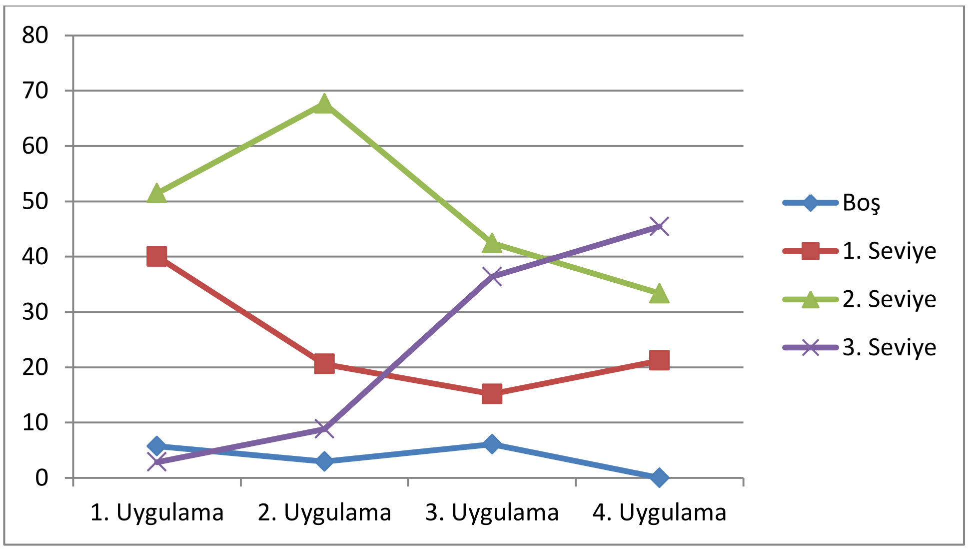
> kümeyi { } hiç elemanı olmayan bir kümeye bölemeyeceğimize göre $\frac{7}{0}$ tanımsız (∞) dur.

şeklindeki açıklamasıyla 2. seviyede yer aldığı, 3. uygulamadaki:

> Örneğin $\frac{6}{3}=2$ bölme işleminde tersten düşünürsek
> $2.3=6$ etmelidir. $\frac{7}{0}=k$ gibi bir sayı ise
> $k.0=7$ etmelidir. Fakat biz biliyoruz ki; "0" hangi
> k sayısı ile çarparsak çarpalım 7 etmez O halde
> $\frac{7}{0}$ = tanımsızdır.

şeklindeki açıklamasıyla 3. seviyeye yükseldiği görülmektedir. Bu alıntıda örneklendiği gibi, adayların özellikle 3. uygulamada, öğretimsel açıklamalarının niteliğini “matematiksel derinlik” boyutunda geliştirdikleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının her bir seviyeyi yansıtan ifadelerin ele alındığı ve gelişimin birey bazında örneklendiği yukarıdaki bölümden sonra, senaryonun uygulandığı 4 farklı zamanda verilen cevapların, seviyelere bağlı olarak nasıl farklılaştığı aşağıdaki Şekil 10’da sunulmuştur.



Şekil 10. Öğretmen adaylarının senaryo 3’le ilgili 4 uygulamadaki ÖA seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; senaryoya ilişkin açıklamaları 1. seviyede gruplandırılan öğretmen adaylarının yüzdesinin ilk uygulamada en yüksek düzeyde olduğu, daha sonraki uygulamalarda ise düştüğü görülmektedir. Yine 1. seviyedeki adayların yüzdesinin 3. uygulamada en düşük düzeyde olduğu da görülmektedir. 2. seviyedeki adayların yüzdesi ise 2. uygulamada artmış ve daha sonraki uygulamalarda azalmaya devam etmiştir. 3. seviyedeki adayların yüzdesinde ise 3. uygulamada ani bir artışın olduğu ve 4. uygulamada en üst düzeye eriştiği grafikte görülmektedir. 3. seviyedeki adayların sayısında 2. uygulamadan 3. uygulamaya geçişteki ani artış göz önüne alındığında, öğretimsel açıklamalarının niteliğinin matematiksel doğruluk bazında en fazla bu aralıkta geliştiği söylenebilir. Diğer yandan 1. uygulamadan 2. uygulamaya geçişte 1. seviyedekilerin sayısındaki ani düşüş şu şekilde yorumlanabilir; 1. uygulamada adayların yalnızca kuralı ifade edebilme - gerekçe sunmama/sunamama - durumları, 2. uygulamada yerini çoğu zaman yetersiz de olsa gerekçe sunabilme durumuna bırakmıştır. Yani 1. seviyeden 2. seviyeye geçişlerin, aslında adayların matematik bilgilerinde bir derinleşmeden çok bakış açılarındaki farklılığı yansıttığı söylenebilir. Diğer yandan 2. uygulamadan 3. uygulamaya geçişte 3. seviyedekilerin sayısındaki artış, bakış açılarındaki farklılıktan ziyade yaptıkları açıklamaların matematiksel doğruluğunu imlemektedir. Özetle, senaryo 3'ü yorumlayan adayların kuralın gerekçelendirilmesine yönelik yaptıkları açıklamaların 3. ve 4. uygulamalarda matematiksel açıdan kapsam ve derinliklerinin arttığı, 2. uygulamada ise kural odaklı anlayışların, yerlerini çoğu zaman yetersiz de olsa kavramsal anlayışlara bıraktığı tespit edilmiştir. Bu senaryoda uygulamalardaki farklıklara ilişkin spesifik bir bulgular sıralanacak olursa; 1. ve 2. uygulamada sayıları daha fazla olan 2. seviyedeki adayların çoğunlukla somut nesneler ele alarak anlamlandırmaya çalıştıkları bölme işleminde, sıfır sayısını 'yokluk' ya da 'hiçlikle' özdeşleştirerek 'olmayan bir şeye bölme' yaklaşımını kullandıkları, sayıları 3. ve 4. uygulamalarda artan 3. seviyedeki adayların ise daha formal yaklaşımları benimsedikleri ortaya çıkmıştır.

❖ *Senaryo 4*

Senaryo 4 için öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıdaki öğretimsel açıklama seviyelerine göre analiz edilmiştir. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: Muhakeme geliştirememe*

Öğretmen adayı senaryodaki öğrencinin iddiasını genellikle doğrular nitelikte, çevre arttıkça alanın artacağını yalnızca ifade eder, fakat iddianın geçerliliğini araştırmaz ya da araştırmaya gerek duymaz. Doğru ya da hatalı herhangi bir muhakeme geliştiremez.

- *2. Seviye: Yeterli olmayan muhakeme*

Bu seviyedeki öğretmen adayları öğrencinin iddiasının geçerliliğini araştırma girişimindedirler. Bu girişimlerinde genellikle senaryodaki iddianın doğrulanması ile sonuçlanan yeterli olmayan muhakemeler geliştirirler.

- *3. Seviye: Uygun muhakeme*

Öğretmen adayı karşı örnek vererek ya da daha sistematik bir yol kullanarak iddianın her zaman geçerli olmadığını yansıtan açıklamalar yapar.

B: Öğretmen adayı senaryo ile ilgili yorum yapmamış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Öğretmen adaylarının senaryo 4'le ilgili ÖA seviyeleri

	Seviyeler							
	Boş		**1**		**2**		**3**	
	f	**%**	f	**%**	f	**%**	f	**%**
Uygulama 1	2	6	11	31	10	29	12	34
Uygulama 2	3	9	6	17	10	29	15	44
Uygulama 3	3	9	4	12	5	15	21	64
Uygulama 4	1	3	4	12	9	27	19	58

Tablo 7'de görüldüğü gibi anketin 1. uygulamasında, öğretmen adaylarının senaryo için yaptıkları açıklamalar her üç seviyede de aynı yoğunluktadır. 2. uygulamada ise 1. seviyede 6, 2. seviyede 10 ve 3. seviyede 15 aday yer almıştır. Diğer yandan tabloda, 3. uygulamada 1. seviyede 4, 2. seviyede 5 ve 3. seviyede 21 adayın bulunduğu görülmektedir. 4. uygulamada ise, 1. seviyedeki adayların sayısı yine 4 iken, 2. seviyede 9 ve 3. seviyede 19 adayın olduğu tespit edilmiştir.

Aşağıda, her dört uygulamada öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan seviyeleri yansıtıcı örnek kesitler sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

- *1. Seviye: Muhakeme geliştirememe*

Bu seviyedeki öğretmen adayları, senaryodaki iddianın matematiksel olarak geçerliliği hususunda genellikle basit onay cümlelerinden başka herhangi bir yorum geliştirememişlerdir. Öğrencinin "ispatı" bu seviyedeki adayların birçoğuna makul geldiği için, iddianın geçerliliğini sınama ya da araştırmaya da teşebbüs etmemişlerdir. Örneğin A12, öğrencinin iddiası ile ilgili aşağıdaki yorumu yapmıştır:

A12a:

Öğrenciye doğru bir teori geliştirdiğini söylerim.

A12'nin yukarıdaki kısa yorumu, onun hem matematiksel bilginin yapısı ile düşüncelerini, hem de senaryo bazındaki alan bilgisinin niteliğini yansıttığı söylenebilir. Yine aşağıda örneklendiği gibi bazı adaylar, senaryodaki öğrencinin yaptıklarının doğru olduğunu belirtmekten başka yorum getirememişlerdir:

A28a:

öğrenciye yaptığının doğru olduğu söylenir.

A32b:

Doğru bildin. Gerçekten de çevre arttıkça alan artıyor.

B1:

Verilen şeklin çevresini artırırsak o şeklin alanıda artar

Yukarıdaki adayların açıklamalarında, senaryodaki öğrencinin iddiasını doğrulayan tek bir örnek üzerinde gösterdiği "ispatı" kabul ettikleri görülmektedir. Üstelik adaylar bu kabulleri, öğrencinin açıklaması dışında herhangi bir gerekçeye dayandırarak da oluşturmamışlardır. Adayların, matematikte teori ve ispatın ne anlama geldiği, hangi durumlarda bir iddianın ispatlanmış kabul edilebileceği ile ilgili yetersiz anlayışlarının bu türden cevapların verilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Bu seviyedeki bazı adayların senaryonun matematiksel içeriği ile ilgili anlayışları, senaryodaki gibi bir öğrenciye yaklaşımlarının ne olabileceği ile ilgili açıklamalarından yansımıştır. Aşağıda bu yöndeki açıklamalardan örnekleyici kesitler aktarılmıştır:

A13a:

İlk önce bulunduğu yaklaşımı geliştirdiği için kutlarım. Doğru düşündüğünü söylerim

A24a:

Tespitinin doğru olduğunu söyleyerek onu tebrik ederim. Böyle bir teorinin var olduğunu söylerim.

Yukarıdaki açıklamalarda dikkat edileceği üzere, senaryodaki öğrencinin geliştirdiği yaklaşımın doğru olduğu ifade edilmektedir. Böylece, iddianın geçerliliğini araştırmaya gerek duyulmadığı ya da bu konuda herhangi bir muhakeme geliştirilemediği söylenebilir.

Bu seviyedeki adayların çok az bir kısmı ise cevaplarında senaryonun matematiksel içeriğini göz ardı etmişler ve daha çok senaryodaki öğrenciye karşı pedagojik reaksiyonlarının ne olabileceğine ilişkin açıklamalar yapmışlardır. Bu şekilde açıklama yapan adayların 2 tanesinin ifadeleri aşağıda sunulmuştur:

A21a:

Tebrik ederim." derdim.

B24:

öğrenci motive edilir. Başka teoriler de geliştirebileceği söylenerek öğrenci güdülendirilir.

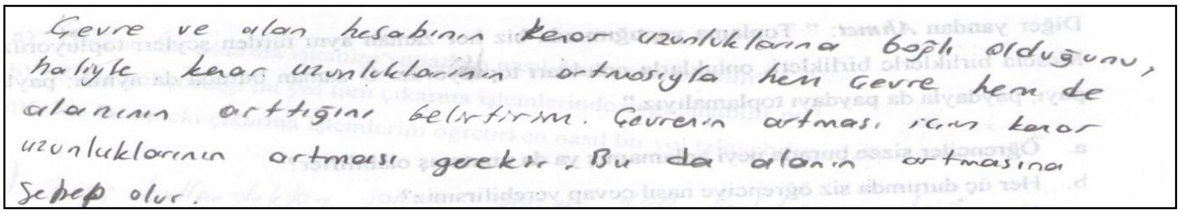
Yukarıdaki şekilde açıklama yapan adaylarla anketi cevapladıktan sonra yapılan informal görüşmelerde, senaryonun matematiksel içeriği ile ilgili neden yorum yapmadıkları sorulmuştur. Bu görüşmelerde adaylar senaryonun matematiksel boyutuyla ilgili öğrencinin sunduğundan başka herhangi bir yorum ya da muhakeme geliştiremedikleri için, öğrenciye yönelik yaklaşımları üzerinde konuşmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Böylece, bu yönde yapılan açıklamalar yani sadece öğrenciyi övme ya da motive etme ile ilgili cevaplar 1. seviyede sınıflandırılmıştır.

- *2. Seviye: Yeterli olmayan muhakeme*

Bu seviyedeki öğretmen adayları, senaryodaki öğrencinin iddiasının matematiksel geçerliliğini farklı yollarla araştırma girişiminde bulunmuşlardır. Fakat adayların bu girişimleri, genellikle iddianın doğrulanması ile sonuçlanan yetersiz olarak değerlendirilebilecek nitelikte açıklamalardan ibarettir.

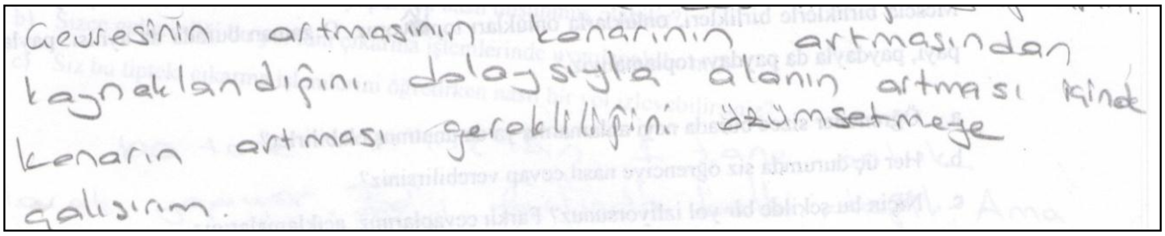
Bu seviyedeki adaylardan bazıları, bir şeklin çevresinin artmasının kenar uzunluklarının artması anlamına geldiği, böylelikle alanında artması gerektiğini ifade etmişlerdir. Örneğin A16, çevre ve alan hesabının kenar uzunluklarıyla ilişkisine değinerek aşağıdaki şekilde açıklama yapmıştır:

A16a:


Çevre ve alan hesabının kenar uzunluklarına bağlı olduğunu, haliyle kenar uzunluklarının artmasıyla hem çevre hem de alanının arttığını belirtirim. Çevrenin artması için kenar uzunluklarının artması gerekir. Bu da alanın artmasına sebep olur.

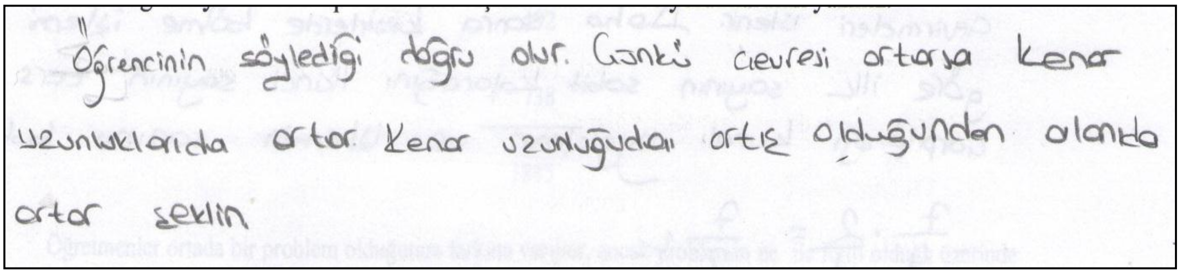
Yukarıdaki açıklamada, çevrenin artışının kenar uzunluklarının artışına bağlandığı, böylelikle bu artışın alanda da artışa sebebiyet vereceği ifade edilmektedir. Yine, A30 alan artışının kenar uzunluğundaki artışla ilişkisini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A30a:


Çevresinin artmasının kenarının artmasından kaynaklandığını, dolayısıyla alanın artması için de kenarın artması gerekliliğini düşündürmeye çalışırım.

A30'un yukarıdaki açıklamasında, alandaki artışı çevre uzunluğunun artışıyla ilişkilendirdiği görülmektedir. Yani, alanda artış olabilmesi için çevre uzunluğunun artırılması ön koşul olarak düşünülmektedir. Öğrencinin 'söylediğini' doğru olarak değerlendiren A22'de, çevrenin artmasını kenar uzunluklarındaki artışıyla ilişkilendirmiş aşağıdaki şekilde bir yorum getirmiştir:

A22b:


Öğrencinin söylediği doğru olur. Çünkü çevresi artarsa kenar uzunluklarıda artar. Kenar uzunluğunda artış olduğundan alanda artar şeklin.

Bir bütün olarak ele alınırsa, yukarıdaki şekilde açıklama yapan adayların, çevrenin artmasının yalnızca tüm kenar uzunluklarının artırılması ile mümkün olabileceğini düşündükleri söylenebilir. Hâlbuki senaryodaki gibi dikdörtgen üzerinden düşünüldüğünde bile, bir kenar uzunluğunun artırılıp diğer kenar uzunluğunun azaltıldığı bazı durumlarda çevre yine artabilirken alan azalabilmektedir. Adayların buradaki yaklaşımlarıyla çevre ve alan kavramlarını yeterince ilişkilendiremedikleri söylenebilir.

Bu seviyedeki adayların tercih ettiği diğer bir açıklama şekli ise; dikdörtgenin çevre ve alan formülünden hareket edilerek "ispatın" doğrulanmasıdır. Örneğin A13, dikdörtgenin alanının hesaplanmasında kenar uzunlukları çarpımına vurgu yapmış ve aşağıdaki şekilde açıklamalarına devam etmiştir:

A13b:

Dikdörtgenin alanı kısa kenar ve uzun kenarın çarpımına eşittir. O halde uzun veya kısa kenarlardan birini artırmak suretiyle çevre artırılırsa doğal olarak çarpım alanına göre alan da artar.

Yukarıdaki açıklamasında A13'ün, kenar uzunluklarından birini artırmak suretiyle alanın artışına dikkat çektiği ve bu özel durumdan hareketle genellemeye ulaştığı söylenebilir. Yine çevreyi kenar uzunluklarının toplamı olarak ifade eden A16, aşağıdaki şekilde açıklama yapmıştır:

A16b:

Çevre de alan da kenar uzunluklarıyla alakadardır.
Çevre kenar uzunlukları toplamı olduğu için uzunluklar arttıkça toplam da artacağı için çevre de artar. Aynı şekilde alan da çarpımlarıyla alakalı olduğu için kenar uzunlukları arttığı zaman alan da artar.
... alakası öğrenciye

A16'nın yukarıdaki açıklamasında, çevrenin artışına kenar uzunluklarındaki artışı gerekçe gösterdiği ve böylelikle kenar uzunlukları çarpımının da artacağını ifade ettiği görülmektedir. B14 ise benzer muhakemeyle kâğıt şeklinde bir dikdörtgen örneği vermiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

B14:

Burada öğrenci elindeki kapalı bir alanın mesela bir kağıt parçası düşünelim çevresini artırdığımızda otomatik olarak kenarlardan birisinin uzunluğu artacağı için çarpımı da yani alan da artar.

Özet olarak, yukarıdaki şekillerde açıklama yapan adayların, çevrenin artmasını yalnızca her iki kenar uzunluğunun artırılması ya da bir kenar uzunluğunun sabit tutulup diğer kenar uzunluğunun artırılması ile mümkün olabileceğini düşündükleri söylenebilir.

Ayrıca bu düşüncelerini dikdörtgenin çevre ve alan formülünde işe koşmalarının doğal sonucu olarak da, hatalı çıkarımlar ya da muhakemelerini destekledikleri de görülmektedir.

Yine benzer düşüncelerle senaryodaki iddia üzerinde yorum yapan bazı adaylar ise, alan ve çevre hesaplama ile ilgili cebirsel gösterimler kullanarak açıklamalarını yapılandırmışlardır. Aşağıda bu yöndeki cevaplardan kesitler aktarılmıştır:

A30b:

Çevre ve alanın kenarla doğru orantılı olduğunu, Ç= 2(a+b) A= a.b olduğunu dolayısıyla çevrenin artması kenarın artması demek, kenarın artması ise alanın artması demektir.

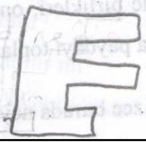
A31b:

ya da Ç=(a+b)2 Alan=a.b. a ya b arttığında alan çevre ile arta

Yukarıdaki adaylar, çevrenin artırılmasının yalnızca kenar uzunluklarının artırılmasıyla gerçekleşebileceğine ilişkin anlayışlarından hareketle, çevre formülündeki a ve b değerlerini artırmakta, böylelikle a.b değerinin büyüyeceğini ifade etmektedirler. Böylelikle, bu adayların senaryodaki öğrenci ile benzer şekilde hatalı bir genellemeye ulaştıkları görülmektedir.

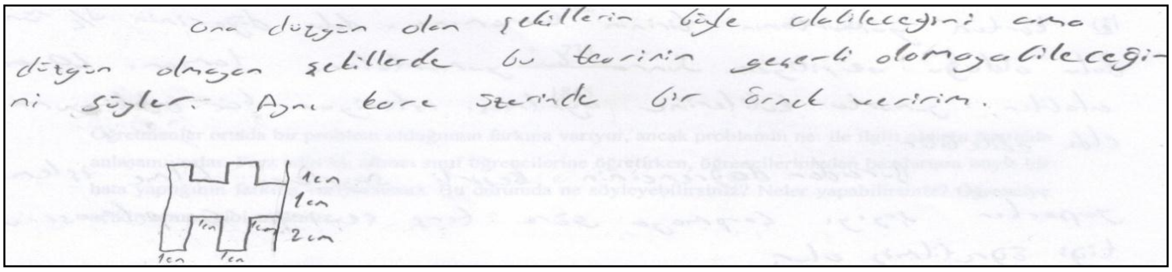
Bu seviyedeki adayların sık kullandıkları bir diğer açıklama da, iddianın yalnızca düzgün şekillerde, dışbükey dörtgenlerde ya da özel olarak dikdörtgenlerde genellenebileceğini fakat diğer bazı kapalı şekillerde böyle bir genellemenin geçerli olmadığını ifade etmeleridir. Bu şekildeki adaylar açıklamalarında genellikle içbükey çokgenleri kullanmışlardır. Örneğin A18, muhtemelen senaryodaki kareyi kullanarak şekli dönüştürmüş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A18a:

Teoremde genelleme yapamayacağı bu teoremin sadece dikdörtgenlerde olabileceğini söylerim. Örneğin  çevresi çok alanın a.z old. gösterimin.

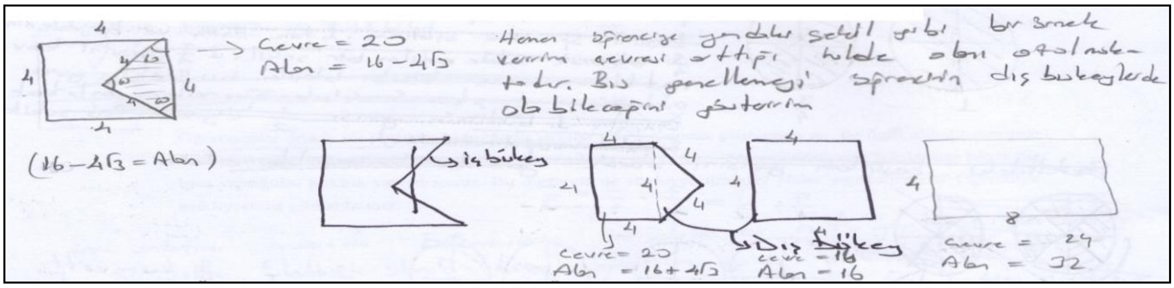
A18'in yukarıdaki açıklamasında, çevrenin arttığı ve alanın azaldığı bir örneği, ölçüme ihtiyaç duyulmayacak şekilde sembolik olarak gösterebildiği görülmektedir. A25 ise "düzgün şekillerde" teorinin geçerli olduğunu ifade etmiş ve aşağıdaki örneği sunmuştur:

A25b:


Ona düzgün olan şekillerin böyle olabileceğini ama düzgün olmayan şekillerde bu teorinin geçerli olamayacağını söyler. Aynı kare üzerinde bir örnek veririm.

A18'le benzer muhakeme geliştiren yukarıdaki adayın, senaryodaki kareyi ele alarak bu şekilden 1 cm^2'lik alanlar çıkardığı ve teorinin neden geçerli olamayacağını açıklayabildiği görülmektedir. Yine aşağıda açıklamasından bir kesit aktarılan B4 ise, iç bükey ve dış bükey çokgenlerde senaryodaki söz konusu iddianın geçerliğini araştırmıştır:

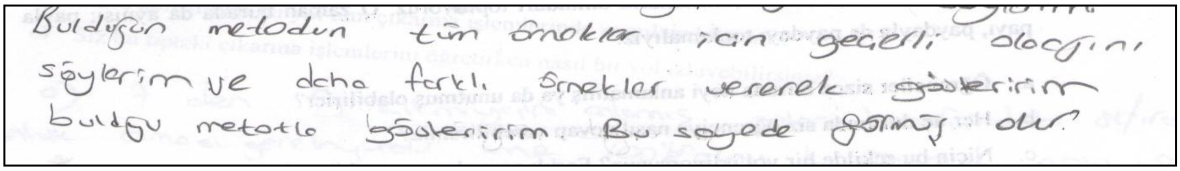
B4:


Hangi öğrenciye yandaki şekil gibi bir örnek veririm çevresi arttığı halde alanı azalmaktadır. Bu genellemeyi öğrencinin dış bükeylerde olabileceğini gösteririm

Bir bütün olarak ele alındığında, yukarıda adayların geliştirdikleri karşıt örneklerin senaryodaki öğrencinin iddiasını çürüttüğü söylenebilir. Açıklamalarını senaryodaki kapalı şekil ifadesine binaen oluşturan bu adaylar, iddianın her zaman geçerli olmadığına ilişkin geliştirdikleri bu karşıt örneklerle belli düzeyde bir kavramsal anlayışa sahip olduklarını göstermektedirler. Fakat bu açıklamalarda dikkat edileceği üzere, adaylar iddianın yalnızca dışbükey çokgenlerde geçerli olabileceğine yönelik yetersiz bir algılamaya sahiptirler. A18 ve A25 iddiayı yalnızca dikdörtgen ve düzgün şekillerle sınırlamış, B4 ise iddianın diğer dışbükey çokgenlerde de geçerli olduğunu, gösterdiği bir tek örneğe dayanarak açıklamıştır.

Yine bu seviyedeki bazı adaylar ise, senaryodaki iddianın geçerliliğinin daha fazla örnekler verilerek sınanabileceğini ifade etmiş fakat somut olarak gösterememişlerdir. Aşağıda bu türdeki cevaplardan kesitler aktarılmıştır:

A22a:


Bulduğun metodun tüm örnekler için geçerli olacağını söylerim ve daha farklı örnekler vererek gösteririm bulduğu metotla gösteririm. Bu şekilde görmüş olur.

A27a:

> Sonra da ispatladığı teorinin çok mantıklı olduğunu gösteririm farklı örneklerle

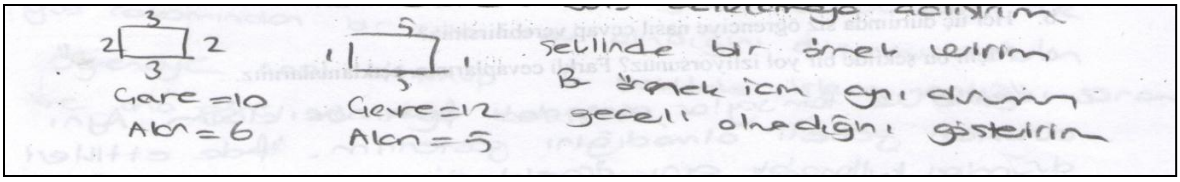
Yukarıdaki her iki adayın yaklaşımında da görüldüğü gibi, öğrencinin ispatının geçerli olduğu kanısı hâkimdir. Ayrıca adaylar matematiksel bir ifadenin sonsuz durumu içerebileceğini göz ardı ederek sonlu sayıda örnekler aracılığıyla ispatı yapabileceklerini belirtmektedirler. Bu açıklamalar, onların genel olarak matematiksel ispat hakkındaki yetersiz anlayışlarının bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

- *3. Seviye: Uygun muhakeme*

Bu seviyedeki adaylar, senaryodaki öğrencinin "teorisini" kabul etmemişler, geliştirdikleri karşıt örnekler yardımıyla iddianın her zaman geçerli olmadığını gösterebilmişlerdir. Adayların bazıları iddiayı çürüten tek bir ters örnek sunmuşlar, bazıları birden fazla örnek vermiş ve iddiayı farklı boyutlardan ele alabilmişlerdir.

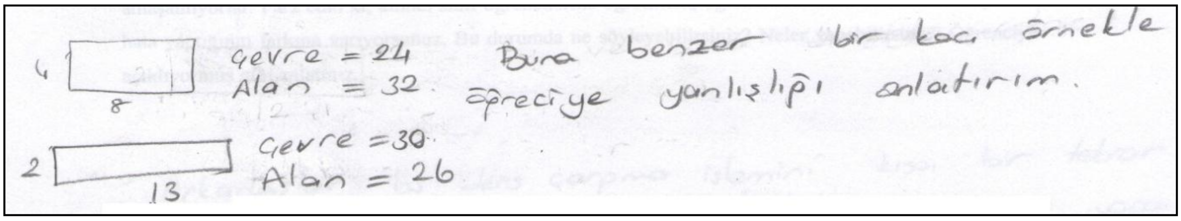
Bu seviyede sınıflandırılan açıklamalarda en sık kullanılan yaklaşım, çevrenin artarken alanın azalabileceğini dikdörtgen şekli üzerinde göstermek olmuştur. Aşağıda bu şekildeki adayların açıklama ve çizimlerinden örnek kesitler aktarılmıştır. Örneğin A7, 2'ye 3 ve 1'e 5 boyutlarında dikdörtgen örnekleri sunduğu aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A7a:



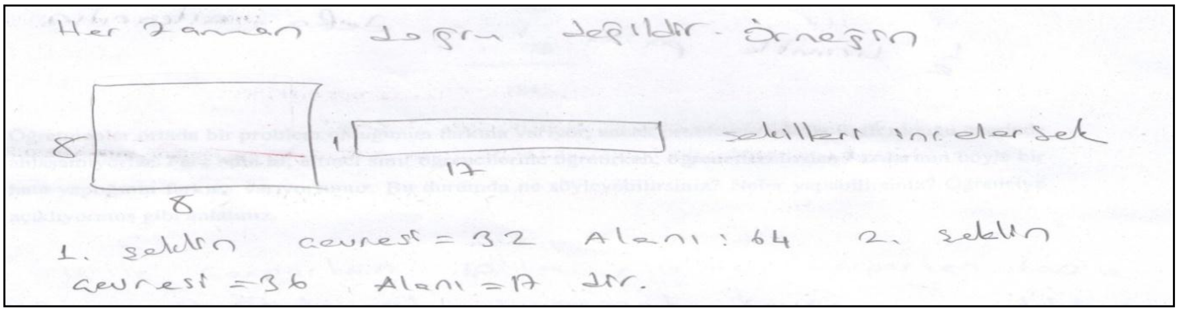
Yine benzer şekilde A24, aşağıdaki dikdörtgenleri çizmiş ve öğrencinin genellemesinin yanlışlığını birkaç örnekle daha gösterebileceğini ifade etmiştir:

A24b:



A30'da aynı muhakemeyle, yani dikdörtgeni daraltıp-uzatma yaklaşımı benimseyerek aşağıdaki örneği kullanmıştır:

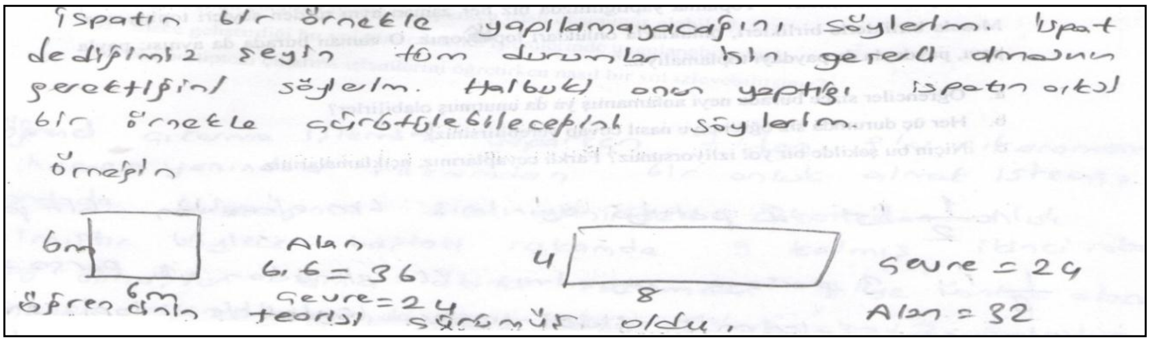
A30c:



Yukarıdaki adayların, çizdikleri dikdörtgenlerde şeklin bir kenar uzunluğunu azaltıp diğerini artırdıkları ve böylelikle çevrenin arttığı alanın ise azalabildiği bir ters örnek sunabildikleri görülmektedir.

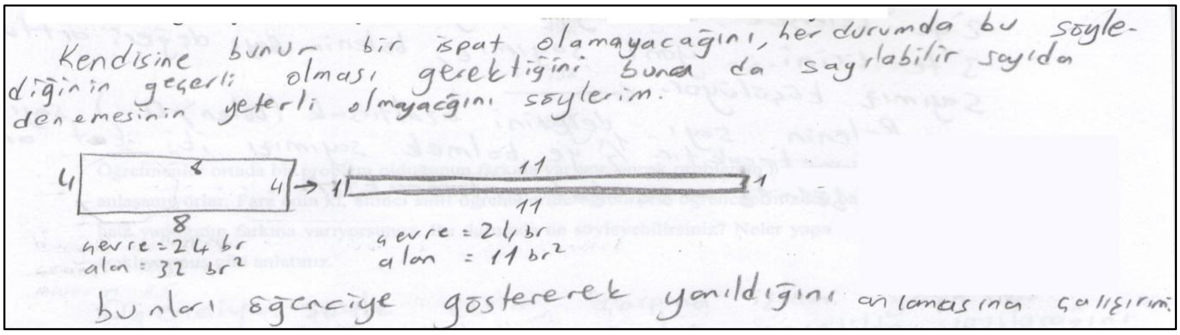
Yine bu seviyedeki adayların bir kısmı, dikdörtgenler kullanılarak geliştirdikleri bazı ters örneklerde, çevreleri aynı alanları farklı olan ya da alanları aynı çevreleri farklı olan şekiller ele almışlardır. Aşağıda bu türdeki ters örnekleri yansıtan şekillerden ve bunlarla ilgili adayların açıklamalarından bazı örnek kesitler aktarılmıştır. Örneğin, A35 ispatın bir örnekle yapılamayacağını ifade ederek açıklamalarına şu şekilde devam etmiştir:

A35a:



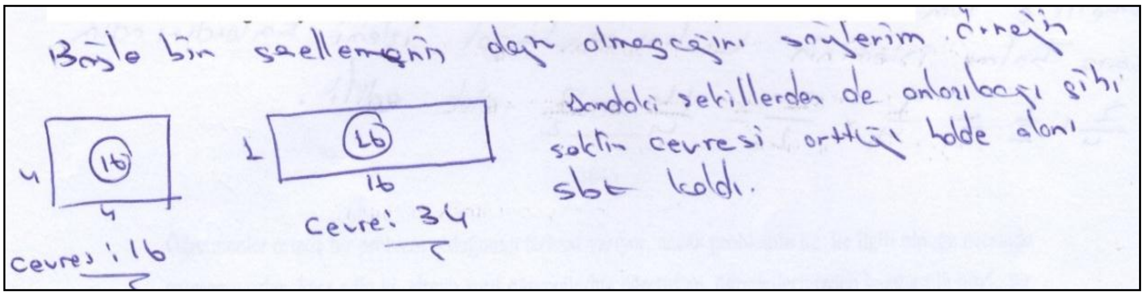
Yukarıdaki açıklamada, alanın arttığı fakat çevrenin artmadığı bir karşıt örnek sunulabildiği görülmektedir. Yine A2, çevreleri aynı alanları farklı olan iki dikdörtgen çizerek aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A2b:



Yukarıdaki açıklamasında A2, dikdörtgenin uzun ve kısa kenarlarını aynı oranlarda artırıp azaltarak, yeni oluşturduğu şeklin çevresinin değişmemesine sebebiyet vermiştir. B9 ise, alanları aynı fakat çevreleri farklı olan iki dikdörtgen çizmiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

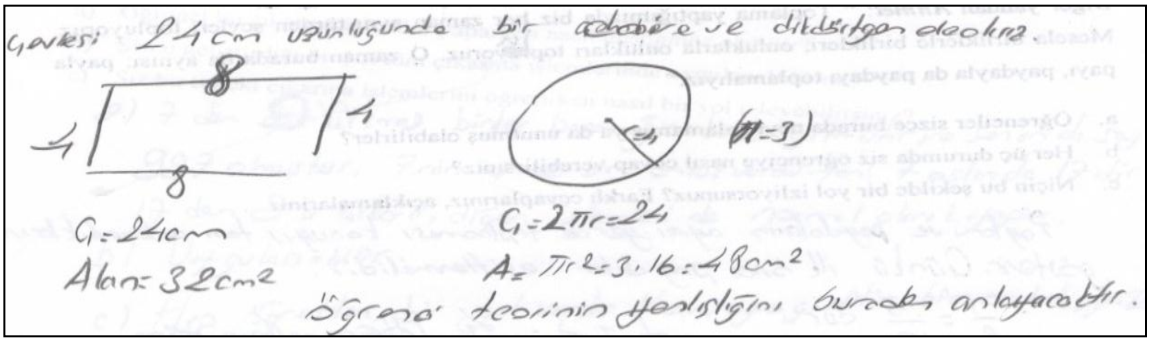
B9:



Bir bütün olarak ele alındığında, yukarıdaki adayların geliştirdikleri karşı örneklerin senaryodaki öğrencinin iddiasını çürüttüğü görülmektedir. Ayrıca bu adayların, iddiayı doğrulayan tek bir örnekle genelleme yapılamayacağı, sonlu sayıda örneğin iddianın geçerliliğini garanti etmediği yönündeki daha genel bakış açıları yardımıyla iddiayı çürütme girişiminde bulundukları söylenebilir.

Yine çevrenin sabit, alanın ise değişebildiğine yönelik karşı örnek oluşturan adaylardan biri ise daire ile dikdörtgenin alanını karşılaştırmıştır:

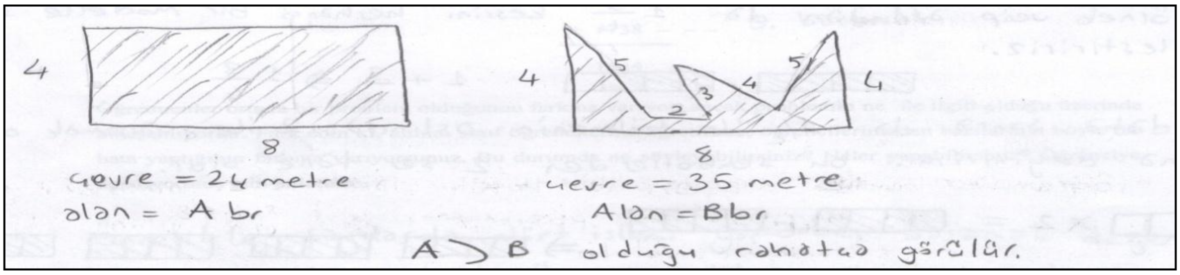
A17a:



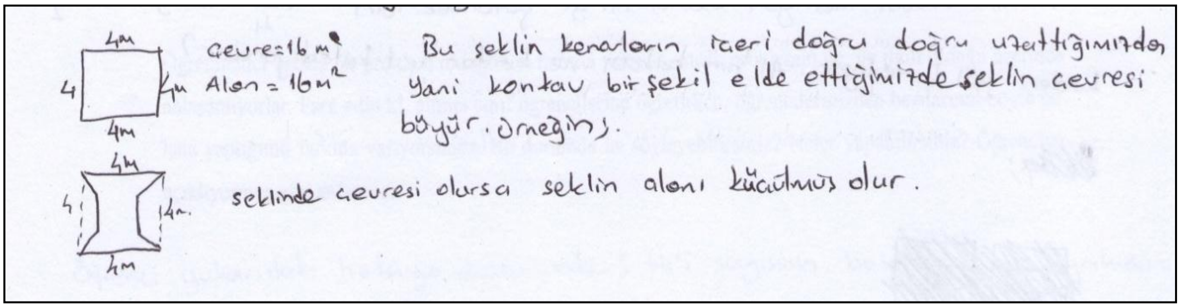
Yukarıdaki adayın, eşit çevre uzunluğuna sahip şekillerden en büyük alanlı şeklin daire olabileceğine yönelik daha genel kavramsal anlayışı yardımıyla bu şekilde bir karşı örnek oluşturabildiği söylenebilir.

Bu seviyedeki adayların sık kullandıkları ikinci yaklaşım ise, iç bükey çokgenler kullanılarak ters örnekler geliştirilmesidir. Çizilen iç bükey çokgenler, genellikle senaryodaki öğrencinin çizdiği dikdörtgenlerin kırpılması yoluyla oluşturulmuştur. Aşağıda bu şekildeki ters örneklerden ve adayların açıklamalarından bazı kesitler aktarılmıştır:

A1b:

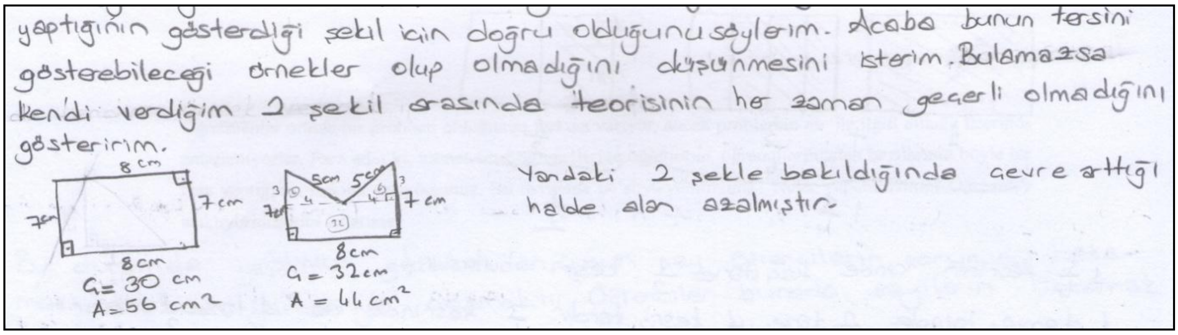


B7:

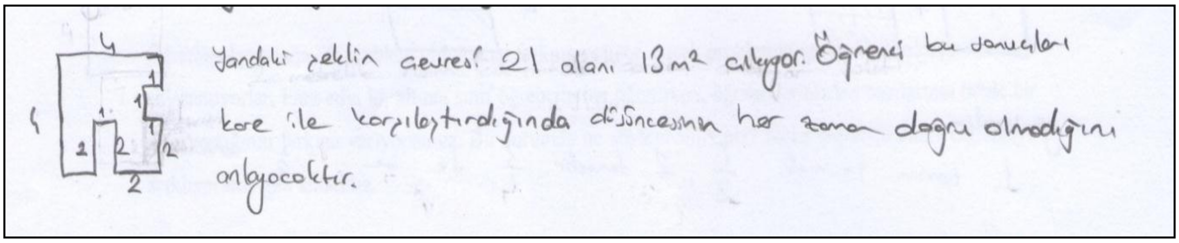


Yukarıda dikkat edileceği üzere, oluşturulan iç bükey çokgenlerin alanlarının- doğrudan hesaplanamasa da- ilk şekle göre azaldığı görülmektedir. Yine aşağıda örneklendiği gibi, bazı adaylar iç bükey şekilleri alanları kolaylıkla hesaplanabilecek şekilde oluşturabilmişlerdir:

B10:



B13:

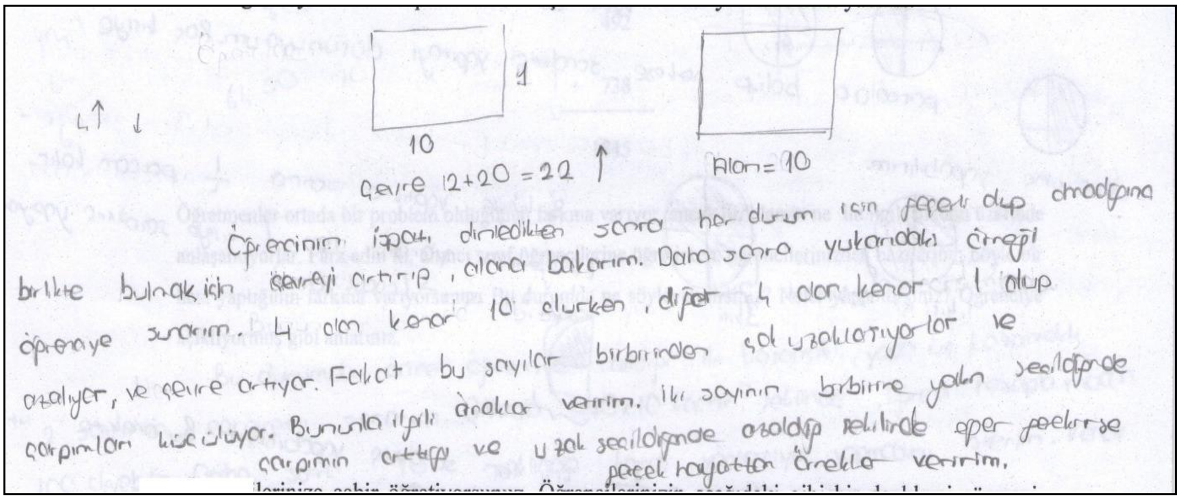


Hatırlanacağı üzere, 2. seviyedeki bazı adaylar da içbükey şekiller üzerinde ters örnekler geliştirerek öğrencinin teorisinin doğru olmadığını ifade etmişlerdi. Yalnız orada iddianın dışbükey çokgenlerde geçerli olabileceğine yönelik ifadeler de yer almaktaydı.

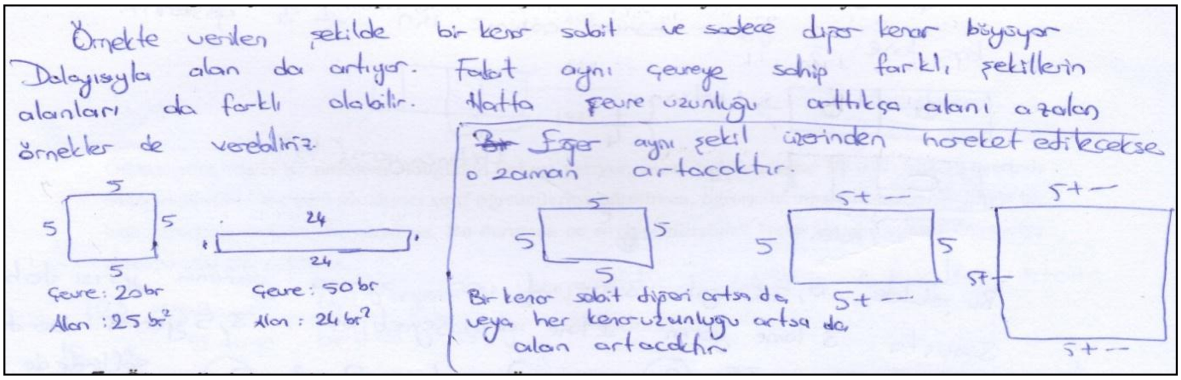
Yukarıda da görüleceği üzere içbükey çokgen kullanarak ters örnek geliştiren adayların cevaplarında bu yönde herhangi bir söylem bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu şekilde cevap veren adaylar 3. seviyede sınıflandırılmıştır.

Bu seviyedeki bazı adaylar, sundukları karşı örneklerin yanı sıra iddianın hangi durumlarda geçerli olabileceğine ilişkin yorumlar da geliştirebilmişlerdir. Bu yönde yorum yapan az sayıdaki adaylardan ikisinin açıklamaları aşağıda sunulmuştur:

A23c:



B16:



Yukarıdaki adaylardan A23, karenin kenar uzunluklarının değiştirilmesinde nasıl bir yol izleyerek karşı örnek oluşturabileceğini detaylandırırken, B16 ise iddianın hangi durumlarda geçerli olabileceğine ilişkin açıklamalar yapmıştır. Adayların bu söylemleri, karşı örneklerin daha bilinçli ve sistematik bir şekilde oluşturduklarının göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Öğretimsel açıklamaların seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Örneğin A13'ün senaryonun ilk uygulamasında yaptığı açıklamalar aşağıda görüldüğü gibi 1. seviyedeyken:

A13a:

İlk önce yanıldığını, geliştirdiği için kutlarım. Doğru düşündüğünü söylerim

2. uygulamada 2. seviyeye yükselmiştir. Bu adayın 2. uygulamadaki açıklaması aşağıda sunulmuştur:

A13b:

Dikdörtgenin alanı kısa kenar ve uzun kenarın çarpımına eşittir. O halde uzun veya kısa kenarlarda birini artırmak suretiyle çevre artırılırsa doğal olarak çarpım alanına göre alanda artar.

Adayın yukarıdaki açıklamasında; 'öğrencinin doğru düşündüğünü söyleme'nin ötesine geçerek, alan formülü yardımıyla fikirlerini gerekçelendirebildiği görülmektedir. Aynı adayın 3. uygulamadaki aşağıdaki cevabında ise öğretimsel açıklamasının niteliğini geliştirdiği ve 3. seviyeye yükseldiği görülmektedir:

A13c:

Gösterdiği örneğin doğru olduğunu fakat teorisinin doğru olmadığını söylerim. Bende onun ispatına karşı ispat gösteririm. Mesela;

1cm 8cm Çevre = 18cm A = 8cm²

0,5cm 10cm Çevre = 21cm A = 5cm²

Çevre arttığı halde alan azaldı

Adayların öğretimsel açıklamalarındaki gelişim, yukarıdaki adayda örneklendiği gibi her zaman doğrusal bir seyir takip etmemiştir. Örneğin A30'un ilk ve 2. uygulamadaki öğretimsel açıklaması aşağıda görülebileceği gibi 2. seviyede yer alırken:

A30a:

Çevresinin artmasının kenarının artmasından kaynaklandığını dolayısıyla alanın artması içinde kenarın artması gerekliliğini düşündürmeye çalışırım.

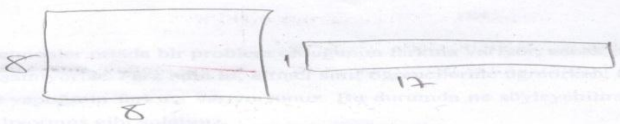
A30b:

Çevre ve alanın kenarla doğru orantılı olduğunu, $Ç = 2(a+b)$ $A = a.b$ olduğunu dolayısıyla çevrenin artması kenarın artması demek, kenarın artması ise alanın artması demektir.

3. uygulamada 3. seviyeye yükselmiştir:

A30c:

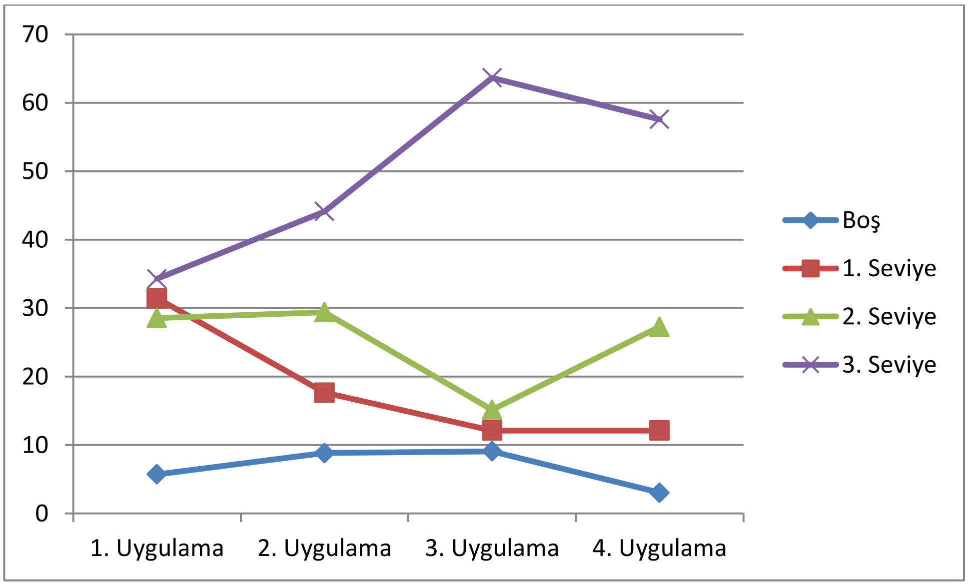
Her zaman doğru değildir. Örneğin



şekilleri inceler isek 1. şeklin çevresi = 32 Alanı : 64 2. şeklin çevresi = 36 Alanı = 17 dir.

Bu senaryoya yorum getiren öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının gelişimi, genellikle yukarıda örneklenen A30'un gelişim seyrine benzerlik teşkil edecek şekilde gerçekleşmiştir. Yani ilk 2 uygulamada gelişim göstermeyen adaylar çoğunlukla 3. uygulamada seviyelerini yükseltmişlerdir.

Öğretmen adaylarının seviyeleri yansıtan ifadelerinin örneklendiği ve yorumlandığı yukarıdaki bölümden sonra, senaryonun uygulandığı 4 farklı zamanda verilen cevapların seviyelere bağlı olarak nasıl farklılaştığı aşağıdaki Şekil 11'de sunulmuştur.



Şekil 11. Öğretmen adaylarının senaryo 4'le ilgili 4 uygulamadaki ÖA seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; senaryoya ilişkin açıklamaları 1. seviyede gruplandırılan öğretmen adaylarının yüzdesinin ilk uygulamada en yüksek düzeyde olduğu, daha sonraki uygulamalarda ise düştüğü görülmektedir. Ayrıca 1. seviyedeki adayların yüzdesinin 3. ve 4. uygulamada en düşük seviyede olduğu görülürken, 2. seviyedeki adayların yüzdeleri 3. uygulama dışında diğer uygulamalarda birbirlerine yakın düzeydedirler. Diğer yandan yine grafikte 3. seviyedeki adayların yüzdesinin zamanla arttığı ve bu artışın 3. uygulamada daha belirgin olduğu görülmektedir. 3. ve 4. uygulamalarda 2. seviyedeki adayların yüzdelerindeki farklılık hariç önemli bir farklılaşmanın olmadığı söylenebilir. 1. seviyedeki adayların yüzdesinde 2. uygulamadaki belirgin düşüş, alan ve çevre ilişkisi ilgili adayların muhakeme geliştirememe durumlarını, eksik de olsa geliştirebilmeye yönelik değiştirdikleri şeklinde yorumlanabilir. Yine, 3. seviyedeki adayların yüzdesinde 3. uygulamadaki belirgin artış ve 2. seviyedekilerde de düşüş olduğu göz önüne alındığında en belirgin gelişimin bu süreçte gerçekleştiği söylenebilir. Diğer yandan 3 ve 4. uygulamalarda seviyelerdeki adayların sayılarının birbirlerine yakın olması, bu süreçte adayların gelişimlerine ilişkin önemli bir farklılığın olmadığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Özetle, senaryo 4'ü yorumlayan adayların alan ve çevre ilişkisine yönelik anlayışlarının kapsam ve derinliğinin zamanla arttığı ve bu artışın belirgin olduğu dilimin de 3. uygulamadan önceki zaman aralığı olduğu tespit edilmiştir. Bu senaryoda uygulamalardaki farklıklara ilişkin spesifik bulgular sıralanacak olursa; ilk üç uygulamada geliştirilen karşı örneklerde ağırlıklı olarak dikdörtgenler kullanılırken, 4. uygulamada daha çok içbükey çokgenler kullanılmıştır. Ayrıca, 3. uygulamadaki hiçbir adayın içbükey çokgenlerle karşı örnek oluşturmaması, uygulamalardaki farklılıklarla ilgili göze çarpan diğer bir bulgu olarak gösterilebilir.

❖ *Senaryo 5*

Öğretmen adaylarının Senaryo 5 için yaptıkları açıklamalar aşağıdaki öğretimsel açıklama seviyelerine göre analiz edilmiştir. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: İşlemsel basamaklara odaklanma*

Öğretmen adayı açıklamalarında senaryodaki denklemde, eşitliğin ve bölmenin anlamını göz ardı ederek yalnızca sonuca ulaştıran işlemsel basamaklara vurgu yapar.

- *2. Seviye: İşlemsel basamakları temellendirme*

Bu düzeydeki öğretmen adayı gerçekleştirilen işlemsel basamakları kısmen de olsa gerekçelendirebilir. Senaryodaki denklemi veya işlemin sonucunun ne anlama geldiğini sözel ifadeleriyle veya kullandıkları şekillerle anlamlandırma girişimindedir.

- *3. Seviye: Kavramsal açıklama*

Öğretmen adayı açıklamalarında işlemsel basamaklardan ziyade bölme kavramına vurgu yapar. Ayrıca farklı gösterimler kullanılarak kavramsal açıklamalarını destekleyebilir.

Boş: Öğretmen adayı senaryo ile ilgili yorum yapmamış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Öğretmen adaylarının senaryo 5'le ilgili ÖA seviyeleri

	Seviyeler							
	Boş		**1**		**2**		**3**	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Uygulama 1	4	11	25	72	5	14	1	3
Uygulama 2	0	0	20	59	12	35	2	6
Uygulama 3	0	0	18	55	10	30	5	15
Uygulama 4	1	3	10	30	17	52	5	15

Tablo 8'de görüldüğü gibi anketin 1. uygulamasında öğretmen adaylarının senaryo için yaptıkları açıklamalar ağırlıklı olarak 1. seviyede sınıflandırılmıştır. Diğer yandan 2. uygulamada, 1. seviyedeki adayların sayısının azaldığı, 2. ve 3. seviyedekilerin sayısının ise arttığı görülmektedir. 3. uygulamada ise 1. seviyede 18, 2. seviyede 10 ve 3. seviyede 5 adayın bulunduğu görülmektedir. Yine 4. uygulamada, 1.seviyedeki adayların sayısında belirgin bir düşüş olduğu, 2. seviyedeki adayların sayısında da ise artış olduğu ve 3. seviyedeki adayların sayısının 3. uygulamaya göre değişmediği görülmektedir.

Aşağıda, anketin yöneltildiği dört uygulamada öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan, seviyeleri ve seviyeler içerisindeki farklılıkları yansıtan örnek alıntılar sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

- *1. Seviye: İşlemsel basamaklara odaklanma*

Öğretmen adaylarının denklem çözümüne yönelik öğrenciye nasıl yardımcı olabileceklerine ilişkin açıklamalarından yansıyan öğretimsel açıklamalarının, senaryonun her dört uygulamasında da ağırlıklı olarak işlemsel öğeler çerçevesinde yapılandırıldığı tespit edilmiştir.

Bu seviyede, denklemin çözümüne yönelik önerilen yaklaşımlarda göze çarpan ilk bulgu; adayların büyük bir kısmının "içler dışlar çarpımı" olarak adlandırılan işlem yolunu kullanmış olmalarıdır. Aşağıda, denklem çözümünde bu işlem yolunu kullanan bazı adayların ifadelerinden örnekler sunulmuştur. Örneğin A1, denklem çözümünde içler dışlar çarpımı kullanılabileceğini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

A1a:

$\frac{x}{0,2} = \frac{5}{2}$ şeklinde yazar içler dışlar çarpımı yazarak x'i bulmalarını beklerim

A1'in denklemin çözümü için önerdiği yukarıdaki açıklamanın, onun hesaplama ve sonuca odaklanan anlayışını yansıttığı söylenebilir. A30'da benzer yolla yapılandırdığı aşağıdaki açıklamasında, bilinmeyeni tek bırakarak çözüme ulaşılabileceğini ifade etmiştir:

A30a:

5'in $\frac{5}{1}$ olduğunu göstererek içler dışlar çarpımı yapmasını ve de ondalık sayının çarpımını göstererek x'i tek bırakarak çözüme ulaşmasını sağlarım.

A30'un yukarıdaki açıklamasında da, çözüm sürecinden ziyade sonuca odaklanıldığı söylenebilir. A15 ise açıklamasının ilk kısmında "içler dışlar çarpımı" yoluyla çözümün gerçekleştirilebileceğini ifade etmiş, akabinde ise ondalıklı sayı ile doğal sayının nasıl çarpılacağını açıklamıştır:

A15b:

içler dışlar çarpımı yapılır.
$x = (0,2) \times 5$
burada bir ondalık sayı ile doğal sayının çarpımı kullanılır; $x = 1,0$
Çarpım normal yapıldıktan sonra ondalık sayıdaki virgül sayısı kadar virgül atılır.

A15'in yukarıdaki ifadelerinden hareketle, hem denklem çözümü hem de sayıların çarpılması ile ilgili anlayışının kural odaklı olduğu söylenebilir. Yine A27'nin aşağıdaki açıklamasında görülebileceği gibi, adayların ifadelerinde genellikle "içler dışlar çarpımı" algoritmasının neden uygulandığına değinilmemiş, doğrudan sonucu bulmaya odaklanılmıştır:

A27c:

> $\frac{x}{0,2} = 5$ içler dışlar çarpımı uygulayarak sorunun çözümü yapılır $x = (0,2).5$ olarak yazılır. Buradan ondalık ifade, kesir olarak

Yine, aşağıda ifadelerinden bir kesit aktarılan son uygulamadaki adaylardan B31'inde benzer yaklaşımla denklem çözümünü açıkladığı görülmektedir:

B31:

> öğrencilere bu tür denklem işlemlerinde içler dışlar çarpımı yapmalarını öneririm. $X = 5.0,2 = 1$ sonucuna ulaşmalarını sağlarım.

Yukarıdaki her 4 adayın da açıklamalarında, denklemin çözümüne yönelik yalnızca işlemsel basamakları vurgulayarak sonuca ulaştıkları görülmektedir. Adayların bu açıklamalarında temel olarak kullandıkları 'içler dışlar çarpımı' işlem yolunun ise sonuca ya da çözüme ulaştırmayı kolaylaştıran bir kısa yol olarak algılandığı söylenebilir. Yukarıdaki adaylardan A15'in tamsayı ile ondalıklı sayının nasıl çapıldığını açıklama şekli, kural odaklı anlayışın sadece denklem çözümü konusuna özgü olmadığı, diğer matematik konularında da yansımaları olabileceğini göstermektedir.

Yine bu seviyedeki bazı adaylar, açıklamalarında doğrudan 'içler dışlar çarpımı' ifadesini kullanmamış olsalar da, bu işlem yolunu temel alarak hesaplamayı gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Örneğin A7, x'i bilinmeyen olarak ifade etmiş ve aşağıdaki şekilde bir açıklama yapmıştır:

A7a:

> x'in bilinmeyen olduğunu, x'i bulmak için 0,2 ve 5'in çarpılması gerektiğini ifade ederim

A7'nin yukarıdaki açıklamasında, x bilinmeyenine ulaşmayı ya da bir başka deyişle çözüm kümesini belirlemeyi öncelediği için çözüm sürecini detaylandırmadığı söylenebilir. Yine benzer bir öğretimsel açıklamada A32, 0,2 sayısını 5'in yanına taşımayı önermiş ve aşağıdaki şekilde bir açıklama yapmıştır:

A32a:

Evladım 0,2 sayısını 5 sayısının yanına çarpma olarak taşımalısın

$x = 5 . 0,2 = 1$ olur.

A32'nin yukarıdaki açıklamasında, çözüm yaparken uyguladığı taşıma işlemini neden gerçekleştirdiğini detaylandırmadığı görülmektedir. Öğretimsel açıklamasında kendi matematik öğrenme deneyimlerini referans aldığını belirten A28 ise aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

A28c:

$x = 0,2 . 5$

$x = 1$

Bende böyle öğrendim ve ilk olarak bu yolu öğrendiğim için aklıma hep bu yöntem geliyor.

Yukarıdaki adayların açıklamalarında her ne kadar doğrudan ifade edilmese de, denklemin çözüm kümesine ulaşmak için, "içler dışlar çarpımı" kuralının kullanıldığı söylenebilir. Bu adaylar, cebirsel denklemin yalnızca çözümünü bulmaya, yani sonuca odaklandıkları için eşitliğin ne anlama geldiğini göz ardı etmiş olabilirler.

Bu seviyedeki adayların bir bölümü ise, yine işlemsel basamaklara vurgu yapmakla birlikte, farklı kuralları kullanarak denklemin çözümünü gerçekleştirmişlerdir. Örneğin, paydadaki 0,2 ondalıklı sayısı kesirli sayıya dönüştürülmüş, devamında ise "ters çevirip çarpma" kuralı kullanılarak sonuca ulaşılmıştır. A35'in aşağıdaki açıklamasında bu yolu kullandığı görülmektedir:

A35a:

0,2'nin $\frac{2}{10}$'a eşit olduğunu söylerim, ifade $\frac{x}{\frac{2}{10}} = 5$ şeklini alır. Daha sonra bölme işleminin kuralının 1.'yi aynen tutup, 2.'yi ters çevirip çarpılacağını söylerim.

$\frac{x . 10}{2} = 5 \Rightarrow x . 5 = 5$ sonra her iki kısmını 5'e bölerek $x = 1$'e ulaşırız.

Yukarıdaki açıklamada, eşitlik ve bölme kavramlarından ziyade, işlemsel basamakların belirli kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmesinin öncelendiği söylenebilir. Benzer durum aşağıdaki A22 ve A8'in öğretimsel açıklamalarında da görülmektedir:

A22b:

Bölme işlemi kuralına göre ilk sayı sabit kalır ikinci sayı ters çevrilip ilk sayıyla çarpılır.

$$\frac{x}{\frac{2}{10}} \Rightarrow x \cdot \frac{10}{2} = 5x$$

$5x = 5$ eşit ise $x = 1$ olarak bulunur.

A8c:

Önce 0,2 ifadesini kesirli şekilde yazarım.

$\frac{x}{\frac{2}{10}} = 5$ Daha sonra x'i $\frac{2}{10}$'a bölerim. Bu oradaki bölme işlemini kural ile verirdim. (Birinciyi yaz. ikinciyi ters çevir çarp.)

$\frac{10x}{2} = 5$ ve $5x = 5$ olur. Her iki tarafı 5 e bölünce

$x = 1$ bulunur. 0,2 ifadesinin kesirli şekilde yazılmasının gerekli

Yukarıdaki adayların, denklem çözümünde “içler dışlar çarpımı” kuralı yerine kesirlerde bölme işlemindeki “ters çevirip çarpma” kuralını kullandıkları görülmektedir. Bu şekilde yapılan açıklamalarda, işlemsel boyutta da olsa bölme kavramına kısmen vurgu yapıldığı için, “içler dışlar çarpımı” kuralına göre daha üst bir işlemsel yol olarak değerlendirilebilir.

Bu seviyedeki adayların denklemin çözümüne yönelik uyguladıkları diğer bir yol ise kesirleri genişletmedir. Bu yol bilinmeyen ifadeyi eşitliğin bir tarafında yalnız bırakma amacıyla kullanılmıştır. Aşağıda bu türdeki açıklamalardan alıntılar aktarılmıştır:

A17a:

x'i ve 0,2 yi 10 ile çarparız. Her iki tarafı 10 ile çarparak sonucu etkilemez.

$$\frac{x \cdot 10}{0{,}2 \cdot 10} = 5 \Rightarrow \frac{x \cdot 10}{2} = 5$$

$\cancel{x \cdot 10 = 10}$

$x = 1$

A8b:

diğer kuralına geçerse şöyle olur falan. öncelikle amacımızın x'i bulmak olduğu için eşitliğin bir tarafında x'i yalnız bırakmamız gerektiğini söylerim.

$\frac{x}{0{,}2} = 5 \Rightarrow \frac{x}{0{,}2} = \frac{5 \cdot 0{,}2}{0{,}2}$ yazarım.

Daha sonra paydadaki 0,2 leri sadeleştiririm.

$x = 5 \cdot 0{,}2$ olur. $x = 1$ olarak bulunur.

Yukarıda adayların uyguladıkları ‘x’i yalnız bırakma’ yaklaşımı, denklemin esasında bir eşitliği temsil ettiği gerçeğinin ve bölmenin anlamının göz ardı edildiği, sadece sonucu hesaplamaya yönelik uygulanan bir işlemsel yol olarak değerlendirilebilir.

- *2. Seviye: İşlemsel basamakları temellendirme*

Bu seviyedeki öğretmen adayları, denklem çözümünde gerçekleştirilen işlemsel basamakları belli bir düzeyde gerekçelendirebilmişlerdir. Adaylar cebirsel denklemin çözümüne yönelik sadece kısa yol ve kurallara başvurmamışlar, denklemin anlamına ve işlem basamaklarının niçin o şekilde gerçekleştirildiğine kısmen de olsa değinebilmişlerdir.

Bu seviyedeki adayların bir kısmı, açıklamalarında denklemin bir eşitlik ya da denge durumu olduğuna vurgu yapmışlar ve eşitliğin her iki yanının aynı sayıyla çarpılması yaklaşımını kullanılmıştır. Örneğin A9, terazi benzetmesini kullanarak ‘her iki tarafı’ 0,2 ile çarpmış ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A9a:

İlk olarak teraziye aynı elmaları koyarsam terazinin dengesi bozulmadığını söyleyerek her iki tarafı aynı sayıyla çarparsam sonuç değişmez diyerek;

$$0{,}2 \times \frac{x}{0{,}2} = 0{,}2 \times 5$$

$$x = \frac{2}{10} \times 5$$

$$x = 1$$

A9’un yukarıdaki açıklaması, gerçekleştirilen işlemsel basamakların eşitlik kavramına vurgu yapılarak temellendirildiğini göstermektedir. Benzer şekilde A7’de senaryodaki ifadenin bir eşitlik olduğunu ifade etmiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A7c:

$\frac{x}{0{,}2} = 5$ ifadesinin bir eşitlik olduğu, bu yüzden sağ tarafta hangi işlemi uygularsak sol tarafta da aynı işlemi uygulamalıyız.

$\frac{x}{0{,}2} \cdot 0{,}2 = 5 \cdot 0{,}2 \Rightarrow x = 5 \cdot 0{,}2 \Rightarrow x = 1$ olduğunu gösteririm

Yukarıdaki açıklamada A7’nin, bir tarafta hangi işlem yapılıyorsa diğer tarafta da aynı işlemin yapılması gerektiğini ifade ederek, uyguladığı işlem yolunu gerekçelendirebildiği söylenebilir. Yine aşağıdaki 2 adayın öğretimsel açıklamalarında kullandıkları terazi benzetmesiyle işlemsel basamakları daha detaylı olarak gerekçelendirdikleri görülmektedir:

B14:

Denklem eşitlik demektir. Eşitlik denilince aklımıza terazi gelir. Denklemi terazi eşitliğin sağ ve sol tarafını kefe olarak düşünelim. Terazide dengenin bozulmaması için her kefeye eşit yük koymalı ya da olmalıyız. Aradığımız x olduğu için onu terazinin bir kefesine diğer sayıbı diğer kefeye koymamız gerekir. O zaman

$\frac{x}{0,2} = 5$ (Her tarafı 0,2 ile çarpalım)

$0,2 \cdot \frac{x}{0,2} = 5 \cdot 0,2$

$x = 1$

Bu şekilde bir yol izledim çünkü terazi sayesi ilköğretim öğrencileri için daha anlaşılır. Çünkü somut...

B6:

$\frac{x}{0,2} = 5$ eşitliğin bir terazi olarak düşünülebileceği öğretilir. Yani bir tarafa yaptığımız bir işlemi diğer tarafa yaparsak denge bozulmaz yani eşitlik sağlanır. $\frac{x}{0,2}$ yi 0,2 ile çarparsak $0,2 \times \frac{x}{0,2}$ ... x tanesi alıyoruz.

Yukarıdaki adayların eşitliğin her iki yanını 0,2 sayısı ile çarpmaları, eşitlik kavramına yönelik bilinçli vurgularının ya da tercihlerinin sonucu olarak değerlendirilebilir. Yani adaylar uyguladıkları işlemsel basamakları, yalnızca sonuca ulaştıran anlamsız öğeler olarak görmemişler, bu basamakların ne anlama geldiğini eşitlik kavramına vurgu yaparak gerekçelendirebilmişlerdir. Ayrıca yukarıda açıklamaları aktarılan adayların eşitliği teraziye benzetmeleri, temelde konunun öğrenci tarafından anlaşılabilmesine yönelik kullanılan bir öğe olsa da, eşitlik gibi soyut bir matematiksel kavramı somutlaştırabilme boyutuyla da onların matematik bilgilerinin öğesi olarak değerlendirilebilir.

Bu seviyedeki adayların diğer bir kısmı da, senaryodaki denklemde eşitliğin sol tarafının aslında bir bölme olduğu vurgusundan hareketle açıklamalar yapmışlardır. Örneğin A31, bir sayıyı 0,2 ile bölmeyi 5'le çarpma olarak ifade ederek açıklamalarına şöyle devam etmiştir:

A31b:

Bir sayıyı 0,2 ile bölmek 5 ile çarpmak demektir $(0,2 = \frac{2}{10} = \frac{1}{5})$

$x \cdot 5 = 5$ 5'i ne ile çarparsak 5 eder sorusunun cevabı 1 dir. O halde $x = 1$ olur.

Yukarıdaki öğretimsel açıklamada, bölme işleminin çarpma işlemine dönüştürüldüğü ve akabinde oluşturulan cebirsel denklemin sözel olarak ifade edilmesi yoluyla işlem yolunun gerekçelendirilebildiği görülmektedir. Yine aşağıdaki 2 adayın açıklamalarında da cebirsel denklemin sözel olarak ifade edildiği görülmektedir:

A26c:

Hangi sayıyı 0,2 'ye bölersek 5 elde edilir.

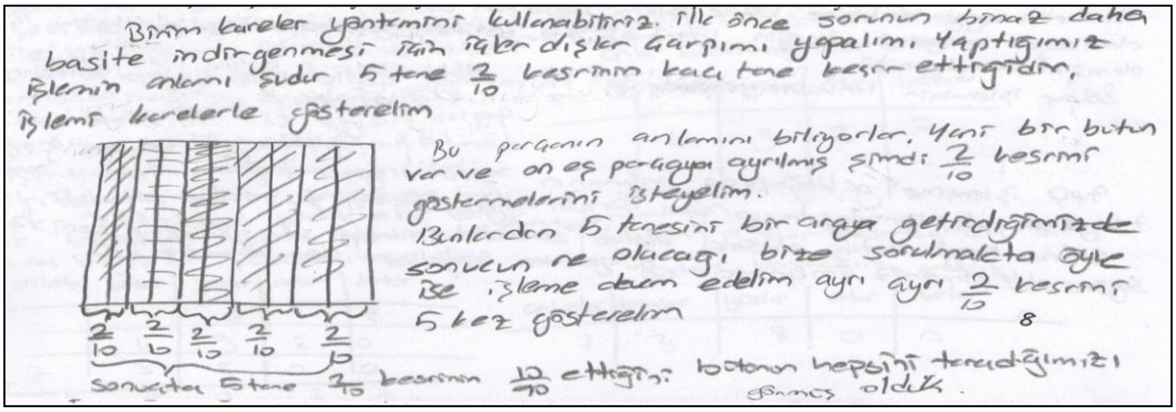
B19:

Bu denklemi çözerken tersine dönüşümlerine yardımcı olurum.
Söyleki hangi sayıyı 0,2 ile bölerseniz 5 elde edersiniz

Yukarıdaki adayların senaryodaki öğrenci/öğrencilere yönelik ifadelerinden yansıdığı kadarıyla, denklem çözme sürecini sadece işlem yollarına ve kurallara bağlı olarak algılamadıkları söylenebilir. Bu adaylar eşitliğin sol tarafındaki ifadenin bir bölme işlemi olduğu gerçeğinden hareketle, bölme kavramına vurgu yaparak açıklama yapmışlardır. Yukarıda da görüldüğü gibi, bu adaylar denklem çözme sürecini bölme ile ilgili kavramsallaştırmalarına dayalı olarak somut biçimde gösterip açıklayamasalar da, bakış açıları itibariyle bu seviyede sınıflandırılmışlardır.

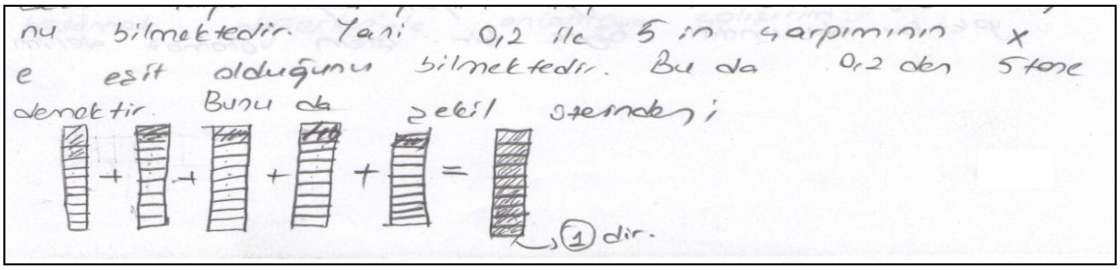
Bu seviyedeki az sayıdaki aday ise, denklemdeki işlemin sonucunu yani çözüm kümesindeki sayının ne anlama geldiğini dikdörtgen şekiller üzerinde modelleyebilmişlerdir. Örneğin A19, "içler dışlar çarpımı" algoritmasını kullanarak sonucun ne anlama geldiğini aşağıdaki model üzerinde göstermiştir:

A19b:



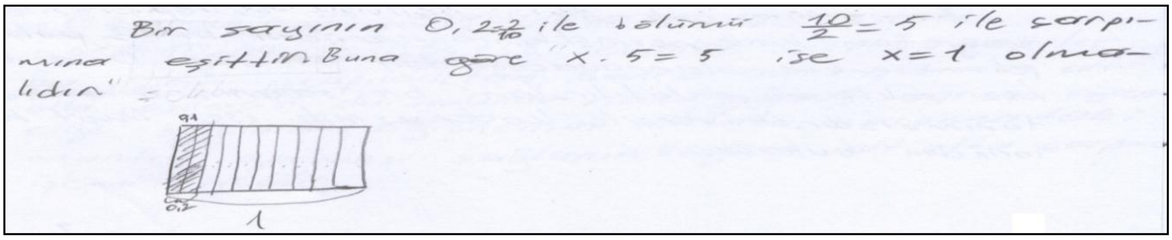
Yukarıda, A19'un hesaplama sonucunda elde edilen 1 sayısının ne anlama geldiğini kesir kavramını kullanarak açıklayabildiği görülmektedir. Yine A9, 0,2 ile 5'in çarpımının x'e eşit olduğunu ifade etmiş ve akabinde aşağıdaki çizimi yapmıştır:

A9c:



A9'un yukarıdaki açıklaması, çarpma işleminin kesirlerde toplama yoluyla anlamlandırılabildiğini göstermektedir. Aşağıdaki B24'ün ise, cebirsel denklemin çözümünü hem çarpma işlemini bölme işlemine dönüştürerek hem de sonucu kesir şeklinde modelleyerek açıklayabildiği görülmektedir:

B24:



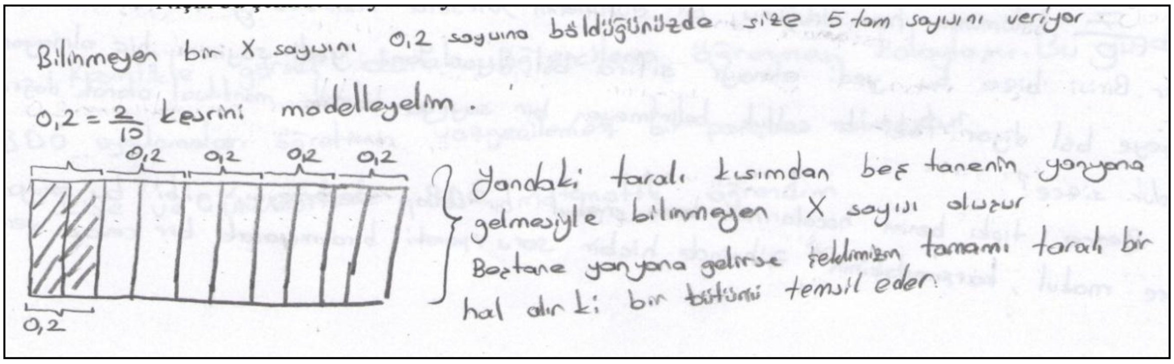
Yukarıdaki adayların açıklama ve çizimleri bir bütün olarak değerlendirilecek olursa, ilk önce hesaplamanın yapıldığı, daha sonra bu hesaplamadan elde edilen sayısal sonuca uygun olarak gösterimlerin oluşturulduğu söylenebilir. Yani oluşturulan gösterim şekilleri, denklemin anlamından ziyade 5.0,2'nin ya da $5.\frac{2}{10}$'nun şekilsel olarak ne anlama geldiğini modelleme amaçlı kullanılmıştır.

- *3. Seviye: Kavramsal açıklama*

Bu seviyedeki öğretmen adayları, senaryodaki denklemin çözümünde ya da anlamlandırılmasında işlemsel basamaklardan ziyade, bölme kavramına vurgu yaparak açıklama yapmışlardır. Bu açıklamalarında adaylar, denklemin çözüm kümesine ya da sonuca odaklanmak yerine, denklemin ne anlama geldiğine ilişkin ifade ve gösterim şekilleri kullanmışlardır.

Bu seviyedeki adayların senaryodaki denklemi anlamlandırmada en sık kullandıkları kavramsal açıklama şekli, bölmenin ölçme anlamını kullanmak olmuştur. Aşağıda bu yönde açıklama yapan adaylardan bazılarının ifadelerinden kesitler aktarılmıştır. Örneğin A20, cebirsel denklemi bölme kavramına vurgu yaparak sözelleştirmiş ve aşağıdaki çizimi yapmıştır:

A20b:


Bilinmeyen bir X sayısını 0,2 sayısına böldüğünüzde size 5 tam sayısını veriyor

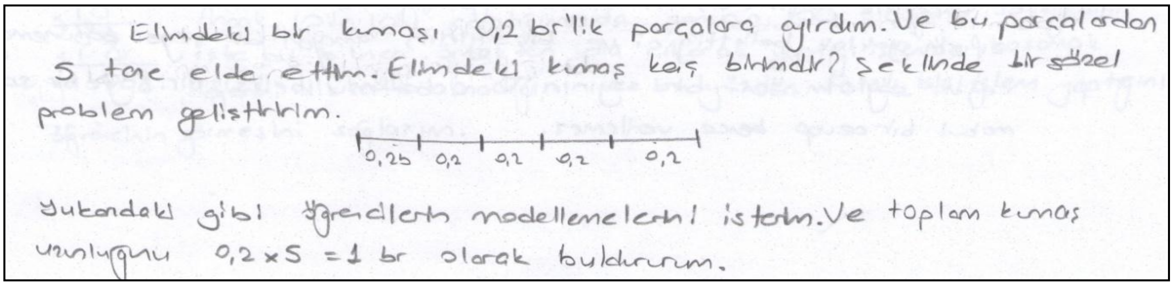
0,2 = $\frac{2}{10}$ kesrini modelleyelim.

0,2 0,2 0,2 0,2 0,2

Yandaki taralı kısımdan beş tanenin yanyana gelmesiyle bilinmeyen X sayısı oluşur. Beş tane yanyana gelirse şeklimizin tamamı taralı bir hal alır ki bir bütünü temsil eder.

A20'nin yukarıdaki açıklamasında, x sayısının içerisinde kaç tane 0,2 olduğunu vurguladığı, böylelikle bölmenin ölçme anlamını kullandığı söylenebilir. Yine A4, senaryodaki cebirsel denkleme uygun bir sözel problem oluşturmuş ve öğretimsel açıklamasını bu problem yardımıyla şekillendirmiştir:

A4c:

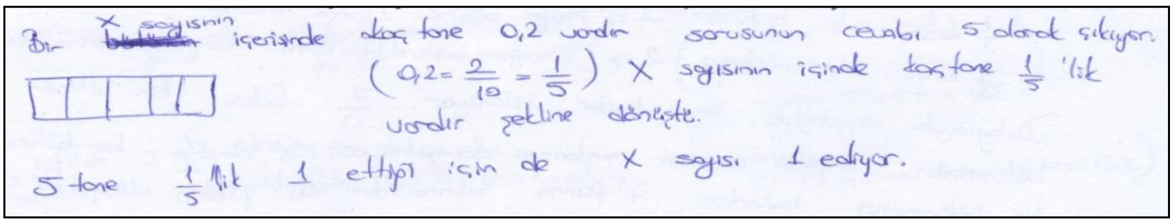

Elimdeki bir kumaşı 0,2 br'lik parçalara ayırdım. Ve bu parçalardan 5 tane elde ettim. Elimdeki kumaş kaç birimdir? Şeklinde bir sözel problem geliştiririm.

0,25 0,2 0,2 0,2 0,2

Yukarıdaki gibi öğrencilerin modellemelerini isterim. Ve toplam kumaş uzunluğunu 0,2 × 5 = 1 br olarak buldururum.

A4'ün oluşturduğu yukarıdaki problemin ve açıklamaların bölmenin ölçme anlamını yansıttığı söylenebilir. Yine aşağıdaki B16'nın açıklamasında olduğu gibi, bazı adayların cebirsel denklemi sözel olarak ifade etme şekilleriyle bölmenin ölçme anlamına vurgu yaptıkları ortaya çıkmıştır:

B16:


Bir X sayısının içerisinde kaç tane 0,2 vardır sorusunun cevabı 5 olarak çıkıyor.

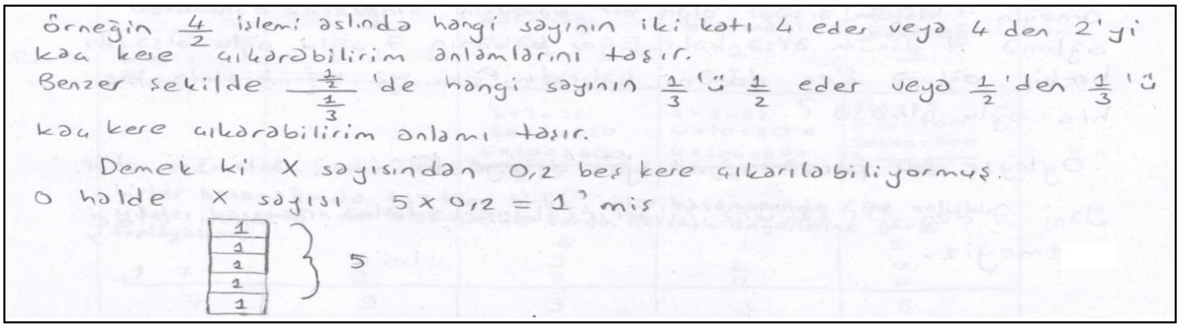
($0,2 = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$) X sayısının içinde kaç tane $\frac{1}{5}$'lik vardır şekline dönüştü.

5 tane $\frac{1}{5}$'lik 1 ettiği için de X sayısı 1 ediyor.

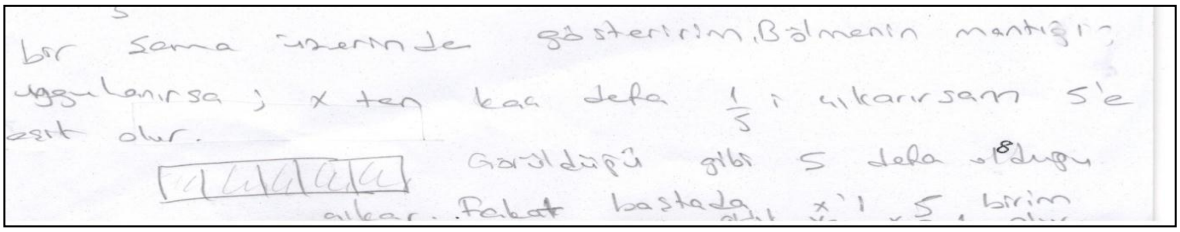
Yukarıdaki adayların yaptıkları açıklama ve gösterim şekilleri, denklem çözümünün ne anlama geldiğinin bölmenin ölçme anlamı kullanılarak açıklanabildiğini göstermektedir. Üstelik buradaki gösterimler, 2. seviyedeki adayların yaptığı gibi hesaplamalardan hareketle oluşturulmamıştır. Yani burada ilk önce anlama odaklanılmış ve bu anlamdan hareketle çözüm kümesine ulaşılmıştır.

Bölmenin ölçme anlamını kullanarak açıklama yapan adaylardan ikisi ise tekrarlı çıkarma yöntemini kullanmıştır. Aşağıda bu adayların açıklamalarından kesitler aktarılmıştır:

A1c:


örneğin $\frac{4}{2}$ işlemi aslında hangi sayının iki katı 4 eder veya 4 den 2'yi kaç kere çıkarabilirim anlamlarını taşır.
Benzer şekilde $\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{3}}$ 'de hangi sayının $\frac{1}{3}$'ü $\frac{1}{2}$ eder veya $\frac{1}{2}$'den $\frac{1}{3}$'ü kaç kere çıkarabilirim anlamı taşır.
Demek ki X sayısından 0,2 beş kere çıkarılabiliyormuş.
O halde X sayısı 5 x 0,2 = 1'miş

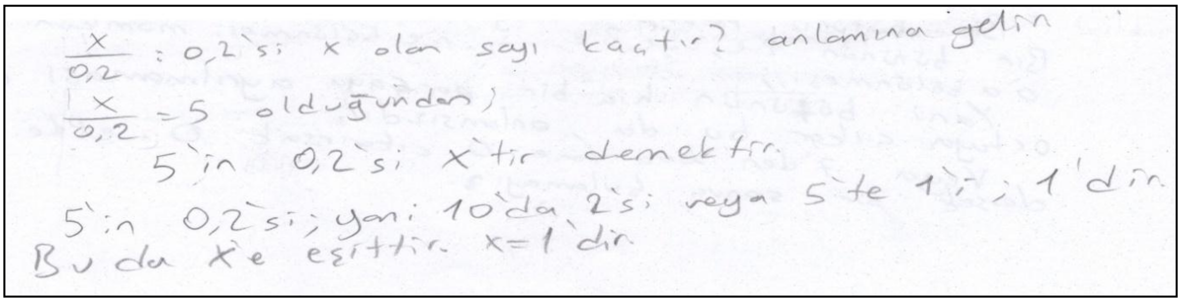
A30c:


bir şema üzerinde göstereyim. Bölmenin mantığı uygulanırsa ; x ten kaç defa $\frac{1}{5}$ i çıkarırsam 5'e eşit olur.
Görüldüğü gibi 5 defa olduğu
çıkar. Fakat başta da x'i 5 birim

Yukarıdaki adayların, bölümün tamsayı olmasından hareketle, senaryodaki denklemi tekrarlı çıkarma yaklaşımını kullanarak anlamlandırabildikleri görülmektedir. Ayrıca A1'in açıklamalarına dikkat edilirse, bu adayın daha 'basit' bölme işlemlerinde kavramsallaştırdığı bölme hakkındaki anlayışlarını, cebirsel denklemler bağlamına taşımakta güçlük çekmediği söylenebilir.

Bu seviyede, sadece 3. uygulamadaki adaylardan bir tanesi bölmenin paylaşma anlamını vurgulayarak aşağıdaki açıklamayı yapabilmiştir:

A2c:


$\frac{x}{0,2}$: 0,2'si x olan sayı kaçtır? anlamına gelir
($\frac{x}{0,2} = 5$ olduğundan)
5'in 0,2'si x'tir demektir.
5'in 0,2'si; yani 10'da 2'si veya 5'te 1'i; 1'dir
Bu da x'e eşittir. x=1'dir

Burada adayın denklemdeki $\frac{x}{0,2}$ ifadesini sözel olarak ifade etme şeklinin, bölmenin paylaşma anlamına ilişkin kavramsal anlayışını yansıttığı söylenebilir.

Öğretimsel açıklamaların seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Senaryonun ilk 2 uygulaması arasında adayların öğretimsel açıklamalarındaki gelişimi resmetmek için, A7'nin her iki uygulamadaki cevaplarına dikkat edilecek olursa; bu adayın ilk uygulamadaki:

A7a:

x'in bilinmeyen olduğunu, x'i bulmak için 0,2 ve 5'in çarpılması gerektiğini ifade ederim

şeklindeki açıklamasıyla 1. seviyede yer aldığı, 2. uygulamada ise:

A7b:

aynı şeyi yapması gerektiğini söylerim. Yani sol tarafı neyle toplar, çıkar, çarpar, bölerse, aynı işlemi sağ taraf için de yapması gerektiğini açıklarım.

$\frac{x}{0,2} = 5$ işlemi için sol tarafı 0,2 ile çarpıyorsa sağ tarafı da 0,2 ile çarpması gerektiğini, bu şekilde

$\frac{x}{0,2} \cdot 0,2 = 5 \cdot 0,2$ işleminden $x = 1$ bulabilir

cevabıyla 2. seviyeye yükseldiği görülmektedir. Adayların ilk iki uygulama arasında öğretimsel açıklamalarındaki gelişim genellikle-burada örneklenen A7'de olduğu gibi-1. seviyeden 2. seviyeye yükselme şeklinde meydana gelmiştir.

İlk 2 uygulamada 1 ya da 2. seviyede yer alan çok az sayıdaki aday, aşağıda örneklendiği gibi 3. uygulamada öğretimsel açıklamalarını geliştirebilmişlerdir. A30'un ilk uygulamada aşağıdaki cevabıyla 1. seviyede yer aldığı görülmektedir:

A30a:

5'in $\frac{5}{1}$ olduğunu göstererek içler dışlar çarpımı yapmasını ve de ondalık sayının çarpımını göstererek x'i tek bırakarak çözüme ulaşmasını sağlarım.

Yine aynı adayın 2. uygulamada da 1. seviyede yer aldığı ve öğretimsel açıklamasının niteliğini geliştiremediği görülmektedir:

A30b:

5'in altında 1 olduğunu göstererek, içler dışlar çarpımı yapılır. x. 1 = 5. 0,2 denkleminde gerekli işlemler yapılarak x = 1 olduğu bulunur.

A30'un 3. uygulamadaki aşağıdaki açıklamasında ise, öğretimsel açıklamasını geliştirdiği ve 3. seviyeye yükseldiği görülmektedir:

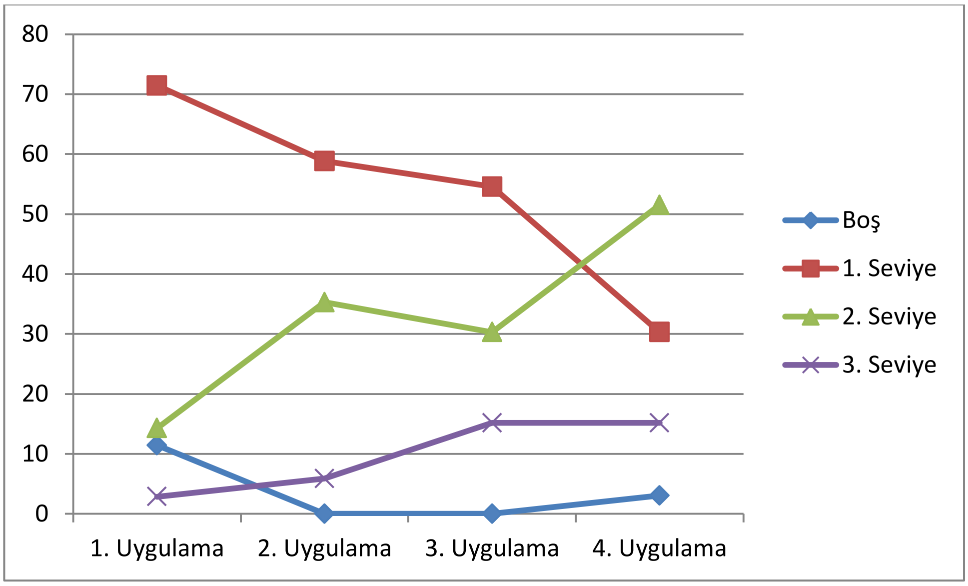
A30c:

bir şema üzerinde gösteririm. Bölmenin mantığını uygulanırsa ; x ten kaç defa $\frac{1}{5}$ i çıkarırsam 5'e eşit olur.

Görüldüğü gibi 5 defa olduğu

çıkar. Fakat başta x'i 5 birim

Öğretmen adaylarının seviyeleri yansıtan ifadelerin ele alındığı ve gelişimin birey bazında örneklendiği yukarıdaki bölümden sonra, senaryonun uygulandığı 4 farklı zamanda verilen cevapların bu seviyelere bağlı olarak nasıl farklılaştığı aşağıdaki Şekil 12'de sunulmuştur.



Şekil 12. Öğretmen adaylarının senaryo 5'le ilgili 4 uygulamadaki ÖA seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; senaryoya ilişkin açıklamaları 1. seviyede gruplandırılan öğretmen adaylarının yüzdesinin ilk uygulamada en yüksek düzeyde olduğu, daha sonraki uygulamalarda ise düştüğü ve bu düşüşün de 4. uygulamada daha belirgin olduğu görülmektedir. Diğer yandan, 2. seviyedeki adayların 2 ve 4. uygulamalarda yüzdeleri artmış, diğer iki uygulamada ise birbirine yakın düzeyde kalmıştır. Yine grafikte, 3. seviyedeki adayların her 4 uygulamada da sayılarının az olduğu, bununla birlikte 3 ve 4. uygulamalarda bu sayının az da olsa attığı görülmektedir. 1. uygulama ile 2. uygulama arasındaki farklılık, adayların cebirsel denklemde işlem yollarına ve kurallara odaklı anlayışlarını 2. uygulamada kısmen de olsa geliştirdikleri şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte, her iki uygulama arasında 3. seviyedeki adayların sayısının fazla farklılaşmadığı için, adayların bu yönde bir gelişim gösteremedikleri söylenebilir. Yani, 2. uygulamadaki adaylar yalnızca işlemsel basamakları anlamlandırma hususunda kısmi bir ilerleme kaydetmişlerdir denebilir. Diğer yandan 2 ve 3. uygulamalar arasında 3. seviyedeki adayların sayısındaki kısmi artış hariç, seviyelere dağılan adayların yüzdelerinde herhangi bir farklılık olmaması, bu süreçte adayların senaryo bazındaki öğretimsel açıklamalarında dikkate değer bir gelişimin olmadığı şeklinde yorumlanabilir. 4. uygulamada 1. seviyedeki adayların yüzdesinde belirgin düşüş ve 2. seviyedeki artış göz önüne alındığında, adayların anlayışlarını bu süreçte belli düzeyde geliştirdikleri söylenebilir. Bu gelişim 1 ve 2. uygulama arasındaki gelişime benzemektedir. Yani işlemsel basamakları vurgulayan anlayışlardan, işlemsel basamakların kısmen de olsa gerekçelendirilebildiği anlayışlara doğru bir gelişim söz konusudur. Özetle, senaryo 5'i yorumlayan adayların cebirsel denklem konusunda kural ve işlemsel basamaklara dayalı anlayışlarını zenginleştirilmiş program sürecinde zamanla geliştirdikleri, fakat bu gelişimin istenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu senaryoda, uygulamalardaki farklıklara ilişkin spesifik bulgular sıralanacak olursa; ilk iki uygulamada denklemin çözümüne yönelik ifadelerde 'kural' kelimesi daha fazla kullanılırken, son iki uygulamada bu kullanımın azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca 4.uygulamada 2. seviyedeki adayların tümü, denklemi eşitlik kavramına vurgu yaparak anlamlandırmışlardır. Yine şekillerle modelleme en fazla 4.uygulamadaki adaylar tarafından kullanılmıştır.

❖ *Senaryo 6*

Bu senaryoda, bir öğrencinin çıkarma işlemini yaparken uyguladığı standart olmayan işlem yolunu adayların matematiksel açıdan nasıl yorumladıkları ele alınmıştır. Senaryodaki öğrenci, işlem yolunu gerçekleştirirken uyguladığı yöntemi ayrıntılı olarak açıklamadığı için, bu işlem yoluna matematiksel olarak iki farklı perspektiften yaklaşılabilir. İlk olarak, öğrenci 1007 sayısını 100+7 olarak düşünerek, 100’den 1 eksiltip bu sayıyı 7’nin soluna koyarak 17 sayısını elde etmiş, devamında ise 17-9 ve 99-32 işlemlerini gerçekleştirerek sonuca ulaşmış olabilir. Basamak değeri kavramının öğrenci tarafından tamamen göz ardı edildiği bu ilk yaklaşımda, işlemin sonucunun doğru elde edildiği görülmektedir. İkinci olarak ise, öğrenci 1007 sayısını 100 onluk+ 7 birlik şeklinde ayrıştırarak, yüz tane 10’dan 1 tanesini 7 birliğe eklemiş, böylelikle 17 birlik - 9 birlik ve 99 onluk- 32 onluk şeklindeki hesaplamaları yaparak sonuca doğru ulaşmış olabilir. Buradaki her iki yaklaşımda doğru sonucu vermesine rağmen, ilkinde sayıların basamak değerleri göz önüne alınmamış, ikincisinde ise basamak değeri kavramı göz önüne alınarak eksilen sayı uygun bir şekilde gruplandırılmış ve çıkarma işlemi yapılmıştır. Bu senaryoda, öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar - öğrencinin işlem yolunu yorumlarken yukarıdaki şekilde matematiksel çözümlemeler yapılıp yapılamadığı ve bu işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde geçerli olup olamayacağına ilişkin açıklamaları temel alınarak - aşağıdaki seviyelere göre analiz edilmiştir. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: İşlem yolunu değerlendirememe*

Öğretmen adayı, senaryodaki öğrencinin çıkarma işlemini gerçekleştirirken uyguladığı alternatif işlem yolunun matematiksel olarak ne anlama geldiğini uygun şekilde yorumlayamaz. Adayın bu işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabilirliği ile ilgili çıkarımları temellendirilmemiştir.

- *2. Seviye: İşlem yolunu kısmen değerlendirebilme*

Bu düzeydeki öğretmen adayı öğrencinin çıkarma işleminde uyguladığı alternatif işlem yolunu matematiksel olarak uygun şekilde yorumlayabilir, fakat bu işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabilirliği ile ilgili ayrıntılı değerlendirmeler yapamaz.

- *3. Seviye: İşlem yolunu farklı açılardan değerlendirebilme*

Öğretmen adayı senaryodaki öğrencinin uyguladığı işlem yolunu ya da bu türdeki çıkarma işlemlerindeki işlem yollarını matematiksel olarak farklı açılardan yorumlayabilir. Öğrencinin işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabilirliği hakkında ayrıntılı inceleme ve açıklamalar yapabilir.

B: Öğretmen adayı senaryo ile ilgili yorum yapmamış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Öğretmen adaylarının senaryo 6 ile ilgili ÖA seviyeleri

	Seviyeler							
	Boş		**1**		**2**		**3**	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Uygulama 1	0	0	28	80	6	17	1	3
Uygulama 2	1	3	25	74	7	21	1	3
Uygulama 3	0	0	16	48	10	30	7	21
Uygulama 4	1	3	12	36	8	24	12	36

Tablo 9'da görüldüğü gibi anketin 1. uygulamasında öğretmen adaylarının senaryo için yaptıkları açıklamalar ağırlıklı olarak 1. seviyede sınıflandırılmıştır. Diğer yandan 2. uygulamada, 1. seviyedeki adayların sayısının kısmen azaldığı, 2. ve 3. seviyedekilerin sayısında ise bir farklılık olmadığı görülmektedir. 3. uygulamada ise, 1. seviyedekilerin sayısı belirgin bir şekilde azalarak 16'ya düşmüş, 2. seviyedekilerin sayısı artarak 10 olmuş ve 3. seviyedekilerde belirgin bir artış görülmüş ve adayların sayısı 7'ye yükselmiştir. Yine, 4. uygulamada, 1. ve 2. seviyedeki adayların sayısında kısmi bir düşüş ortaya çıkarken, 3. seviyedeki adayların sayısı ise artmıştır.

Aşağıda, anketin yöneltildiği dört uygulamada öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan seviyeleri ve seviyeler içerisindeki farklılıkları yansıtan örnek alıntılar sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

- *1. Seviye: İşlem yolunu değerlendirememe*

Bu seviyedeki öğretmen adayları öğrencinin geliştirdiği alternatif işlem yolunu yorumlamada yetersiz kalmışlardır. Öğrencinin hatalı akıl yürütmeyle doğru sonuca ulaştığı kabul edilirse, bu seviyedeki bazı adaylar benzer muhakeme ile doğru sonucun bulunmasında matematiksel açıdan herhangi bir sakınca görmemişlerdir. Örneğin A29, senaryodaki öğrencinin 7'nin solundaki 100 sayısından 1 birlik alarak bu işlemi gerçekleştirmiş olabileceğini ve bu akıl yürütmeyle uygulanan işlem yolunun tüm çıkarma işlemlerinde kullanılabileceğini ifade etmiştir:

A29a:

a) 100'den 1 birlik aldığını düşünmüş olabilir.
b) Sanırım kullanılabilir.

Yine, A24'ün aşağıdaki açıklamasında "komşudan ödünç alma" işlem yolunu referans aldığı ve üzeri çizili olan sayıyı 100'lük olarak ifade ettiği görülmektedir:

A24b:

a) Öğrenci komşuya gitmiş. Bakmış 100'lük var. Bir tanesini alayım. 99 kalsın demiş. Bu işlem için doğru çıkmış.
b) Uygulanabilir.

Yukarıdaki açıklamada A24, bu şekildeki bir işlem yolunun tüm çıkarmalarda uygulanabileceğini ifade etmektedir. Benzer şekilde A27, öğrencinin işlem yolunu mantıklı bir yöntem olarak değerlendirmiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A27b:

a) 100 sayısından 1 birlik almış ve geriye 99 bir olarak işleme devam etmiş
b) Evet mantıklı bir yöntem ve tüm çıkarma işlemlerine uygulanabilir.

A27'nin yukarıdaki açıklamasında, tarif ettiği işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabilirliğini sorgulamaksızın kabul ettiği görülmektedir. Yine "100"den birlik alma yoluyla işlemin gerçekleştirildiğini ifade eden A14, farklı denemeleri sonucu bu işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabileceğini değerlendirmiştir:

A14c:

a.) 7'de 9 çıkmaz bir birlik alalım deyip 100'de bir birlik almışlar. 99 kaldı deyip 99'dan da 32 çıkaralım demişler.
b.) Evet ben bir sürü denedim hepsi uyuyor.

Yine B5, senaryoda 100 sayısından birlik alma yoluyla işlemin gerçekleştirildiğini ve akabinde de 'herhangi bir' çıkarma işleminde bu işlem yolunu kullanarak tüm çıkarmalarda uygulanabileceğini ima etmiştir:

B5:

a) Öğrenci burada 7'den 9 çıkmayacağı için 100 sayısından birlik almış yani 100'ün üstünü çizip 99 yazmıştır. Ve işlemin sonucunu doğru bulmuştur.

b) Herhangi bir çıkarma işleminde bu yolu deneyelim;

$$\begin{array}{r} \overset{2\,9\,9}{2957} \\ -\ 1568 \\ \hline 1389 \end{array} \qquad 1.\ \text{adım} \rightarrow \begin{array}{r} \overset{2\,9\,4}{\cancel{2957}} \\ -\ 1568 \\ \hline 9 \end{array} \qquad 2.\ \text{adım:} \begin{array}{r} \overset{2\,8}{\cancel{294}7} \\ -\ 1568 \\ \hline 89 \end{array} \qquad 3.\ \text{adım:} \begin{array}{r} 2847 \\ -\ 1568 \\ \hline 1389 \end{array}$$

Öğrencinin cevabı doğru çıktı.

Yukarıda açıklamalarından kesitler aktarılan adayların ifadelerinde dikkat edileceği üzere, öğrencinin hatalı muhakemesine dayalı olarak gerçekleştirdiği, doğru sonuca ulaştıran işlem yolunun diğer tüm çıkarma işlemlerinde de uygulanabileceği fikri hâkimdir. Ayrıca bu adaylar işlemi yorumlarken 7'nin solundaki sayıyı '100' olarak ifade etmişler, yani sayıların basamak değerlerini dikkate almamışlardır. Adayların bu tür çıkarma işlemlerinde odaklandıkları temel öğe, hesaplamanın sonucu olduğu için gerçekleştirilen işlem yolunu ve akıl yürütmeyi kavramsal açıdan değerlendirmedikleri söylenebilir. Ayrıca bu adayların, öğrencinin önerdiği işlem yolunun farklı çıkarma işlemlerinde uygulanabilirliği ile ilgili iddialarını somut ve sistemli incelemelere dayandırarak temellendiremedikleri de görülmektedir.

Bu seviyedeki adaylardan bazıları ise, öğrencinin akıl yürütmesini 1007 sayısında 7'nin solundaki '100' sayısından bir onluk alarak gerçekleştirdiğini düşünmektedirler. Yani öğrencinin alternatif işlem yolunu matematiksel olarak yorumlama şekilleri, bir anlamda basamak değeri ile ilgili kendi kavramsal eksikliklerini de ortaya koymaktadır. Aşağıda bu tür eksiklikleri yansıtan cevaplardan kesitler aktarılmıştır. Örneğin A9, senaryodaki öğrencinin 100'den bir onluk alarak işlemi yürüttüğünü ifade etmiştir:

A9a:

a) 7'den 9 çıkmayınca 100'den bir onluk almış 17 olması için. Fakat 100'den birlik çıkarmış.
b) Bilmiyorum.

A9'un yukarıdaki açıklamasında, işlem yolunun diğer çıkarmalarda uygulanıp uygulanamayacağı hususunda yorum yapamadığı görülmektedir. A28 ise, işlemin yapılabilmesi için onluğa gereksinim olduğunu ve öğrencinin 100'den onluk alarak işlemi gerçekleştirdiğini ifade etmiştir:

A28b:

a) 7'den 9'un çıkmayacağını bu yüzden 1 onluk gerekli olduğunu düşünmüştür. Hata yaptığı yer 100'den 1'i çıkarıp 99 yazmıştır.

b) uygulanabilir. Sonuç doğru çıkar

Yukarıda görüldüğü gibi A28, uygulanan işlem yolunun doğru sonucu verdiği için tüm çıkarma işlemlerinde kullanılabileceğini düşünmektedir. Yine B2, öğrencinin 100'den 10'luk aldığını ifade ederek aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

B2:

a)
$$\begin{array}{r} 100\overset{10}{7} \\ -\ 329 \\ \hline 628 \end{array}$$

işlemini yaparken 7'den 9'un çıkmayacağını onun için soldaki 100'den bir tane onluk aldığını 17'den 9'u çıkarıp 8 elde ettiğini düşünüyorum. Sonrada 100'den bir tane onluk aldığı için 99 kalacağını düşünerek 99-32 yi çıkararak 628'i buluyor. 100'den 1 tane onluk alınca 99 kalır yanılgısına düşüyor. Ama doğru sonuca ulaşıyor.

c)

Yukarıdaki açıklamada, 100'den 1 tane onluk alınıp 99 yazılmasının yanılgı olarak değerlendirildiği görülmektedir. Hâlbuki öğrenci 1007 sayısını 100 onluk ve 7 birlik şeklinde düşünüp, 100'ün üzerini çizerek 99 yazmış olabilir. Yine, aşağıdaki B32'ninde öğrencinin uyguladığı işlem yolunu hatalı olarak değerlendirdiği görülmektedir:

B32:

a.) Burada 7 den 9'u çıkaramadığı için 100 sayısından bir tane 10'luk almıştır. 17 olmuştur. 100 sayısıda 99 a düşmüştür

b) Hayır uygulanamaz. Çünkü bir tane onluk alınca sayının basamak değeri 10 eksilir. Fakat burda 1 eksiltmiştir. Hangi sayıdan nere alıyorsak sayı o kadar artar veya azalır. Meselâ

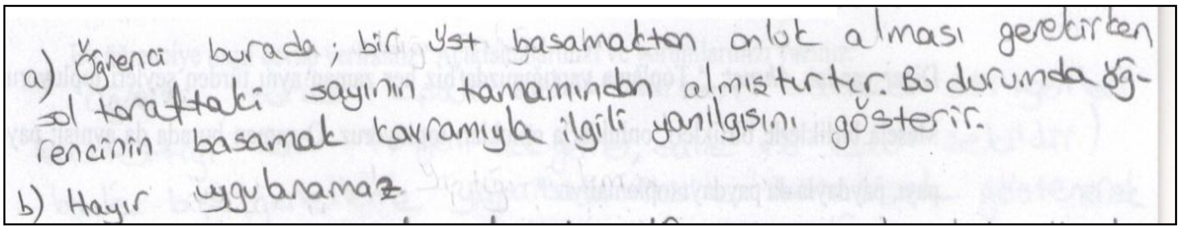
$$\begin{array}{r} 1645 \\ 976 \\ \hline 669 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1665 \\ 976 \\ \hline 769 \end{array}$$

Doğrusu — Yanlışı

Bir bütün olarak değerlendirildiğinde, yukarıdaki adayların öğrencinin 'hatalı' işlem yolunu değerlendirme şekilleri, kendi hatalı düşünme şekillerini ortaya koyduğu söylenebilir. Adaylara göre öğrenci çıkarma işlemini yapabilmek için 100'den bir onluk almış, fakat 1 çıkararak 99 yazmıştır. Hâlbuki öğrenci 7'nin solundaki sayıyı '100' olarak algılayıp 10 çıkarsaydı, bu sayının yerine 90 yazması gerekirdi. Yukarıdaki açıklamalarıyla, öğretmen adaylarının 'hatalı muhakeme geliştiren' öğrenciye benzer şekilde, 7'nin solundaki sayıyı '100' olarak algıladıkları söylenebilir.

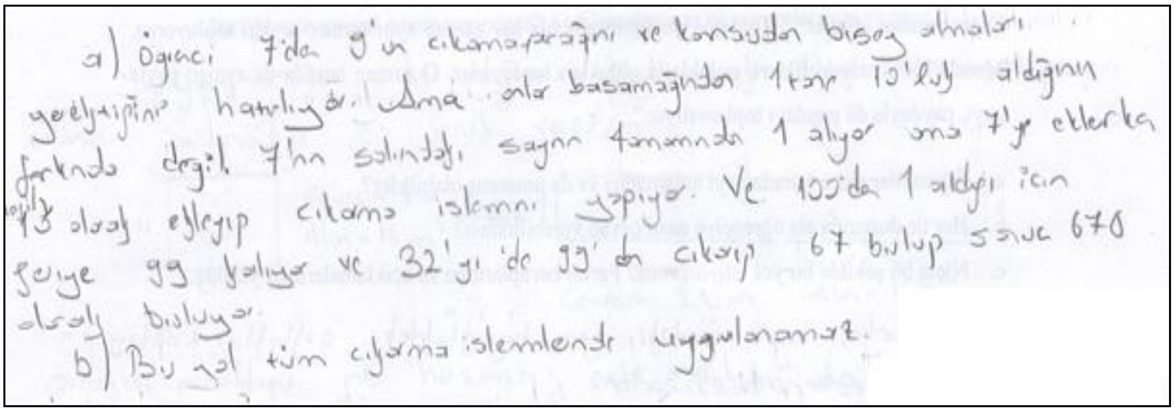
Bu seviyedeki bazı adaylar, öğrencinin alternatif işlem yolunu değerlendirirken yaptıkları yorumlarda, klasik çıkarma işlemi algoritması dışındaki işlem yollarının kabul edilemeyeceğini belirtmişlerdir. Aşağıda bu yöndeki cevaplardan kesitler aktarılmıştır. Örneğin A3, öğrencinin bir üst basamaktan onluk alması gerektiğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A3a:


a) Öğrenci burada; bir üst basamaktan onluk alması gerekirken sol taraftaki sayının tamamından almıştırtır. Bu durumda öğrencinin basamak kavramıyla ilgili yanılgısını gösterir.
b) Hayır uygulanamaz

Yukarıdaki açıklamada A3'ün, uygulanan alternatif işlem yolunu öğrencinin basamak kavramı ile ilgili yanılgısına bağladığı görülmektedir. Esasında, adayın çıkarma işlemi yapılırken yalnızca bir üst basamaktan onluk alınabileceğini ifade etmesinin, konu ile ilgili kendi kavramsal bilgi eksikliğini yansıttığı söylenebilir. Aşağıdaki A6 ise, öğrencinin esasında onlar basamağından bir onluk aldığını fakat kendisinin bunun farkında olmadığını ifade etmiştir:

A6c:


a) Öğrenci 7'den 9'un çıkamayacağını ve komşudan birşey alınması gerektiğini hatırlıyor. Ama onlar basamağından 1 tane 10'luk aldığının farkında değil. 7'nin solundaki sayının tamamından 1 alıyor ona 7'yi ekleyerek 17 olarak ekleyip çıkarma işlemini yapıyor. Ve 100'de 1 aldığı için geriye 99 kalıyor ve 32'yi de 99'dan çıkarıp 67 bulup sonuç 670 olarak buluyor.
b) Bu yol tüm çıkarma işlemlerinde uygulanamaz.

A6'nın yukarıdaki açıklamasında, öğrencinin işlem yoluyla ilgili çelişkili yorumlar yaptığı ve böylelikle kendi kavramsal bilgisinin öğrencinin alternatif işlem yolunu değerlendirmede yetersiz kaldığı söylenebilir. B13 adayı ise, çıkarma işlemi yapılırken basamak atlanmaması gerektiğini ifade ederek işlem yolunu aşağıdaki gibi değerlendirmiştir:

B13:

> a) Onlar basamağından 1 onluk alması gerekirken direk geçip kalan basamakları birden düşürerek, o sayıdan 1 onluk almış. Basamakları atlamamak gerekiyorken, onlar ve yüzler basamağını atlamış.
>
> b) Hayır uygulanamaz.

Yukarıdaki adayların, "ödünç alma" işleminin yalnızca sayının hemen solundaki basamakta gerçekleştirilebileceğine yönelik klasik çıkarma işlemi algoritmasına aşinalıktan kaynaklanan yüzeysel anlayışlara sahip oldukları söylenebilir. Adaylar öğrencinin alternatif işlem yolunu yalnızca klasik çıkarma işlemi algoritması çerçevesinde değerlendirdikleri için, diğer çıkarma işlemlerinde bu işlem yolunun uygulanmayacağını düşündükleri söylenebilir.

- *2. Seviye: İşlem yolunu kısmen değerlendirebilme*

Bu seviyedeki öğretmen adayları, senaryodaki öğrencinin çıkarma işlemi yaparken uyguladığı alternatif işlem yolunu matematiksel açıdan doğru bir şekilde analiz edebilmiş, fakat bu işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabilirliği ile ilgili ayrıntılı açıklama yapamamışlardır.

Senaryodaki öğrencinin işlem yolunu doğru bir akıl yürütmeyle gerçekleştirdiğini iddia eden bu seviyedeki adaylardan bazılarının açıklamaları aşağıda sunulmuştur. Örneğin A30, 100 onluktan 1 onluk alınarak işlemin gerçekleştirildiğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A30b:

> a) 100 tane onluktan 1 onluk alarak sonuca ulaşmış.
>
> b) Genel olarak uygulanabilir.

A30'un yukarıda, işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabilir olduğunu irdelemeden kabul ettiği görülmektedir. Yine, aşağıda A25'in öğrencinin işlem yolunu benzer düşünceyle fakat biraz daha ayrıntılı olarak yorumladığı görülmektedir:

A25c:

a) Birler basamağına bir onluk ekleyip bunu uygulamış, daha sonra elinde 99 tane onluk olduğunu belirtip bunu da 32 tane onluktan çıkarıp sonuca ulaşmış.

b) Evet uygulanabilir.

Uygulanan işlem yolunu “onluk alma” yaklaşımıyla açıklayan yukarıdaki adayın da, bu işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde geçerliliği ile ilgili ayrıntılı yorum yapmadığı görülmektedir. Aşağıda açıklamalarından kesitler aktarılan 2 adayın da benzer çerçevede açıklama yaptıkları görülmektedir:

A29c:

a) 100 tane 10'luktan 1 tane 10'luk aldığını düşünmüş olabilir.

b) Uygulanabilir.

B7:

a) 7'den 9 çıkmayacağı için 10'lar basamağından 1 tane 10'luk alıyor. Ama oradan 10'luk olmadığından 100'ler basamağından 10'lar basamağına 10 tane
1000 100 10
1007
329
100'lük almak istiyor. O dan olmadığından 1000'ler basamağından 10 tane 100'lük 100'ler basamağına alıyor. Yüzlerden 10 tane 10'luk onlar basamağına alıyor. Oradan da 10 tane 1'lik alıyor. 17 oluyor 17'den 9 çıkartıyor 8 kalıyor. 10'lar basamağından 9 tane 10'luk kaldı 9 tane 10'luktan 2 tane 10'luk çıkarsa 7 tane 10'luk kalır. Bu şekilde devam ediyor.

b) Evet.

Özetle, yukarıdaki adaylar öğrencinin işlem yolunun onluk taşıma yoluyla gerçekleştirildiği fikrindedirler. Fakat bu işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanıp uygulanamayacağı konusunda ayrıntılı açıklama ve inceleme yapamamışlardır. Örneğin, eksilen sayının sıfır ihtiva etmediği durumlarda ya da onluk bozdurmaya gereksinimin olmadığı diğer çıkarma işlemlerinde, buradaki gibi bir işlem yolunun nasıl çalışacağı konusunu adaylar tarafından değerlendirilmemiştir.

Yine, işlem yolunun 100 onluktan bir 10'luk alınarak gerçekleştirildiğini ifade eden adaylardan bazıları, bu işlem yolunu diğer bazı çıkarma işlemlerinde denemeye tabi tutmuşlar ve sonuç itibariyle uygulanamayacağına yönelik fikirler ifade etmişlerdir. Örneğin A30, çıkarma işlemindeki sayının 1007 yerine 9257 gibi bir sayı olması durumunda sonucun yanlış çıkacağını ifade etmiştir:

A30a:

100 tane 10'luktan 1 tane onluk alarak yapıyor. Belli farkında belki değil. Ama 1007 yerinde 9257 gibi bir sayı olsaydı sonuç yanlış çıkardı.

Yukarıdaki adayın ele aldığı farklı örnekte öğrencinin işlem yolunu doğrudan uygulamadığı fakat diğer çıkarma işlemlerinde bu yolun işlemeyeceğini düşündüğü görülmektedir. Yine 100 onluktan 1 onluk alınarak işlemin gerçekleştirildiğini ifade eden A8, aşağıdaki gibi farklı bir çıkarma örneği vererek bu işlem yolunun tüm çıkarma işlemlerinde uygulanamayacağını belirtmiştir:

A8b:

100 tane onluktan 1 onluk aldığını gösteren öğrenci işlemin sonucunu doğru bulmuş fakat kısa yola kaçmıştır.

b) Bu yol tüm çıkarma işlemlerinde uygulanamaz.

Mesela sayı

$$\begin{array}{r} 1017 \\ -\;329 \\ \hline \end{array}$$

olsaydı

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 100} \\ \cancel{101}7 \\ -\;329 \\ \hline \end{array}$$

yazacaktı,

Sonra 100'den 32'yi çıkarırken 0'dan 2'yi çıkaramayacaktı

Yine senaryodaki işlemi "onluk alma" yaklaşımıyla açıklayan diğer bir aday ise, işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabilirliğinin olmadığını aşağıdaki biçimde gerekçelendirmiştir:

A10b:

a) 100 tane onluk olduğunu düşünüp ondan 1 onluk alıp birler basamağına dahi sayıya vermiş ve geriye 99 tane onluk kalmıştır. 99 onluktan 32 onluğu çıkarmıştır daha sonra.

b) Doğru değildir. Doğru olsaydı hocalarımızdan yada başka birinden bu zamana kadar illaki duyardık. Aynı mantıkla aşağıdaki işlemi yaparsak,

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 512\;\;1} \\ \cancel{513}7 \\ -\;258 \\ \hline 9 \end{array}$$

Yukarıdaki adayların öğrencinin geliştirdiği işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanamayacağı ile açıklamalarında, sadece verilen tek bir örnek üzerinden genellemeye ulaştıkları görülmektedir. Fakat dikkat edilirse, bu örneklerin- eğer öğrencinin düşünme yolu adayların ifade ettikleri şekilde ise- öğrencinin işlem yolunu sınırlandırabilecek yapıda olmadıkları görülmektedir. Çünkü öğrenci, bu şekilde bir muhakeme geliştirip 100'ün üzerini çizerek 1 yazıyorsa, daha sonraki işlemsel adımlarda da bunu uygun şekilde uygulayabilecektir. Örneğin, yukarıdaki A8'in açıklamasında ele aldığı 1017 sayısında, ilk aşamada 101'in üzerini çizip 100 yazan öğrenci, ikinci aşamada

10’un üzerini çizerek 9 yazabilecek ve doğru muhakeme ile doğru sonuca ulaşabilecektir. Yani söz konusu öğrenci, 10 tane 100’lükten bir yüzlük alarak onluk olarak ifade edip, 10 tane 10’luktan 2 tane onluğu çıkardığında 8 onluk elde edebilecek, böylelikle sonuca ulaşabilecekti.

Bu seviyedeki adayların bazıları ise öğrencinin ‘100’ sayısından 1 sayısını çıkarak hatalı muhakeme geliştirdiğini “doğru” bir şekilde teşhis edebilmişler, fakat devam eden açıklamalarında bu işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde geçerli olup olmayacağı ile sınırlı açıklamalar geliştirebilmişlerdir. Örneğin A21, öğrencinin 100’den 1 alarak 99 kaldığını düşündüğünü ifade etmiş ve akabinde, uygulanan bu yolun tüm çıkarma işlemlerinde geçerli olmadığını gerekçe göstermeksizin reddetmiştir:

A12a:

a) 7'den 9 çıkmadığı için 100'den 1 almış ve 99 kalmış gibi düşünmüş. Daha sonra 17'den 9 çıkarmış 8 kalmış. 9'dan 2 çıkarmış 7 ve 9'dan 3 çıkarmış 6 kalmış diye düşünmüş olabilir.
b) Bu yol tüm çıkarma işlemlerinde uygulanamaz

Yine aşağıdaki A9’da, öğrencinin 100’ü bir bütün olarak düşündüğünü ve birlik alarak işlem yolunu gerçekleştirdiğini ifade etmiştir:

A9c:

a) 100'ü bir bütün olarak düşünmüş 100'den bir birlik aldı. 99 kaldı geriye 99'dan da 32 çıkardı sonuca ulaştı.
b) Uygulanamaz

Diğer yandan, aşağıdaki B26 gibi bazı adaylar, farklı sayıları kullandıkları çıkarmalarda bu işlem yolunu uygulamış ve geçerli olmadığını değerlendirmişlerdir:

B26:

a) Öğrenci basamak değerlerini bilmiyor, yani aradaki 100'den 1 çıkartıp 99 yazması gerekirken o sayıyı 100 olarak göz önüne getiriyor

b) Tabiki uygulanamaz mesela

$$\begin{array}{r} 3257 \\ -\ 329 \\ \hline \boxed{2828} \end{array}$$

Burada sonuç öğrenciye göre 2828 olacaktır

oysa gerçek sonuç

$$\begin{array}{r} 3257 \\ -\ 329 \\ \hline 2928 \end{array}$$

2928 olmalıydı

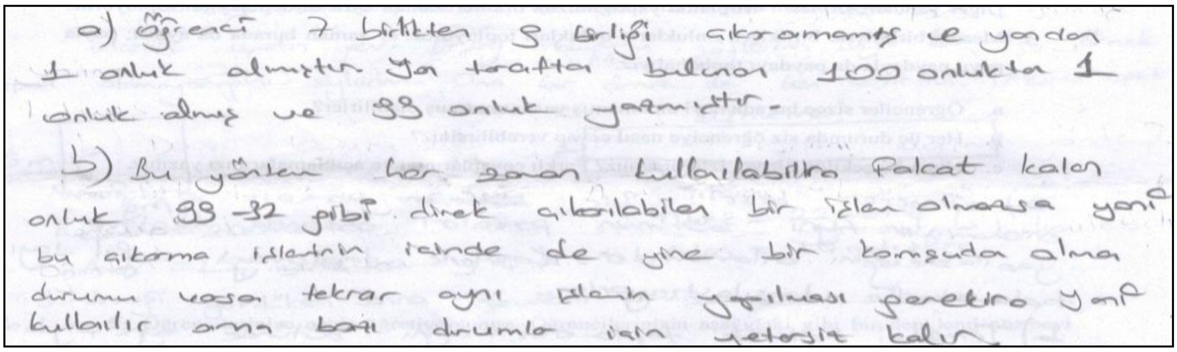
Yukarıdaki adayların açıklamaları bir bütün olarak ele alınırsa, adayların uygulanan işlem yolunu doğru bir şekilde değerlendirdikleri, fakat diğer çıkarma işlemlerinde bu işlem yolunun çalışıp çalışmayacağına ilişkin sınırlı fikirlerinin olduğu söylenebilir. İlk iki adayın açıklamalarındaki ‘uygulanamaz’ ifadeleriyle, öğrencinin muhakemesinin hatalı olduğundan dolayı mı, yoksa diğer çıkarma işlemlerinde sonucun doğru çıkmayacağını öngördüklerinden ötürü mü bu şekilde cevap verdikleri kestirilememekle beraber, son adayın öğrencinin işlem yolunu hatalı bir şekilde uygulayarak yanlış sonucu elde ettiği görülebilmektedir. Hâlbuki adayın kendisinin tanımladığı söz konusu öğrenci, bu şekilde hatalı bir muhakeme aracılığıyla verilen örnekteki sayıları çıkararak doğru sonucu elde edebilir.

- *3. Seviye: İşlem yolunu farklı açılardan değerlendirebilme*

Bu seviyedeki öğretmen adayları, öğrencinin uyguladığı işlem yolunun farklı durumlarda geçerli olup olamayacağı ile ilgili daha ayrıntılı açıklama ve çıkarımlar yapabilmişlerdir. Ayrıca bu adaylar çıkarma işlemlerinde uyguladıkları işlem yollarında, eksilen ve çıkan sayıları farklı biçimlerde gruplandırarak ya da parçalara ayırarak, basamak değeri ve çıkarma işlemine ilişkin kavramsal anlayışlarını yansıtmışlardır.

Bu seviyedeki adaylardan bazıları, öğrencinin doğru akıl yürütmeyle, yani eksilen sayıyı parçalara ayırarak çıkarma işlemi yaptığını ifade etmişler ve bu işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabilirliğini ayrıntılı bir şekilde yorumlayabilmişlerdir. Örneğin A8, öğrencinin sayıyı 100 onluk ve 7 birlik olarak parçaladığını ifade ederek doğru bir işlemsel yol kullandığını belirtmiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A8c:


a) öğrenci 7 birlikten 9 birliği çıkaramamış ve yandan 1 onluk almıştır. Yan taraftaki bulunan 100 onluktan 1 onluk almış ve 99 onluk yapmıştır.
b) Bu yöntem her zaman kullanılabilir. Fakat kalan onluk 99-32 gibi direk çıkarılabilen bir işlem olmazsa yani bu çıkarma işleminin içinde de yine bir komşudan alma durumu varsa tekrar aynı işlemin yapılması gerekir. Yani kullanılır ama bazı durumlar için yetersiz kalır.

A8’in yukarıdaki açıklamasında, işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabilirliğinin sınırlıkları üzerine yorum yapabildiği görülmektedir. Yine A2’de öğrencinin 100 onluktan 1 onluk alarak işlemi yaptığını ve bu işlem yolunun neden tüm çıkarmalarda geçerli olduğunu aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A2c:

a) 7 den 9 çıkmadığı için komşudan onluk almaya başvurmuş. ilk komşusu sıfır, ikinci komşusu da sıfır olduğundan 100 onluktan bir onluk almak istemiştir.

b) Bu yöntem tüm çıkarma işlemlerinde kullanılabilir. Büyük sayıdan küçük sayıyı çıkarttığımız için onluk lazım olan basamağa her zaman komşulardan onluk bulabiliriz. Komşuluk konumunda olan ilk basamak onlar basamağıdır. Ve sayı değeri kadar onluk içerir. Lazım olduğunda komşusuna 1 tanesini verebilir. Komşuluk konumunda olan ikinci basamak 100'ler basamağıdır. Burada sayı değeri çarpı 10 tane onluk vardır. Burdan da bir onluk alınabilir. Amaç onluk almaktır. Kimden alındığı önemli değildir. Üstte 100 tane onluktan 1 onluk alınmıştır. 2007 olsaydı 200 onluktan 1 onluk alacak, geriye 199 onluk kalacaktı. tüm sayılarda bu yöntem kullanılabilir.

A2'nin yukarıdaki açıklamasında, işlem yolunu onluk almaya dayalı olarak ayrıntılı şekilde yorumladığı ve bu yorumdan hareketle de diğer tüm çıkarmalara uygulanabileceğini çıkarsadığı söylenebilir. Yine aşağıda açıklamalarından kesitler aktarılan anketin son uygulamasındaki iki adayın, onluk alma yaklaşımıyla işlem yolunu değerlendirebildikleri ve bu işlem yolunun neden geçerli olduğunu açıklayabildikleri görülmektedir:

B9:

a) Bundan önce yaptığı işlemlerde komşudan bir onluk alıp işlem yapmıştır. Burada da o işlemleri düşünerek bir önceki basamaktan değil, kalan tüm basamaklardan 1 onluk almış ve oradaki sayıyı 1 azaltmıştır.

b) Bence uygulanabilir. Bu işlemde öğrencinin yaptığı 100 onluktan 1 onluk almaktır. 1007 sayısının içinde zaten 100 onluk vardır. Kalan 99 onluğu da oraya yazarak işlem yapmıştır. Bu durumda bir yanlışlık yoktur. Bu yüzden tüm çıkarma işlemlerine uygulanabilir.

B33:

a) 7'den 9 çıkamayacağından yan taraftan 1 onluk almış ve 1000 sayısı 100 tane 10'luk ettiğinden 1 tane onluğu alınca üstünü çizerek geriye 99 tane onluk kaldığını yazmış. 17'den 9'u çıkartıp 8 yazınca da 99 tane onluktan 32 tane onluğu çıkartıp sonucu bulmuş.

b) Yaptığı yol bütün sorular için geçerli olur. Çünkü yaptığı ~~şey~~ aslında yapılan çıkarma işlemiyle benzer mantıktadır.

Yukarıdaki adaylar, açıklamalarında eksilen sayıyı uygun şekilde parçalara ayırarak, yani '10 yüzlük ve 1 yedi' şeklinde ifade ederek, basamak değeri ile ilgili kavramsal anlayışlarını yansıtmışlardır. Ayrıca geliştirilen bu işlemsel yolun- bir anlamda alışageldikleri işlem yoluyla aynı 'mantıkta' olduğunu ifade ederek- bu şekildeki tüm çıkarma işlemlerinde uygulanabileceğini de belirtmişlerdir. Yalnız yukarıdaki adaylardan A8, bu şekildeki bir uygulamanın doğrudan birbirlerinden çıkarılabilen sayılar söz konusu olduğunda işleyebileceğini, diğer durumlarda aynı algoritmanın devam ettirilmesinin gerekli olduğunu söyleyerek bu işlem yolunun sınırlılığını da ortaya koyabilmiştir.

Yine bu seviyedeki bazı adaylar, öğrencinin uyguladığı işlem yolunun hatalı olmakla birlikte doğru sonucu verebileceğini, fakat bu şekilde bir uygulamanın basamak değerini göz ardı ettiği için makul olmayacağını belirtmişlerdir. Aşağıda bu yönde açıklama yapan bazı adayların ifadelerinden kesitler aktarılmıştır. Örneğin A27, öğrencinin basamak kavramına dikkat etmeden işlem yolunu uyguladığını, diğer tüm çıkarma işlemlerinde doğru sonucu verse de yöntemin yanlış olduğunu böylelikle uygulanamayacağını ifade etmiştir:

A27c:

a) öğrenci 100'den 1 çıkarmış 99 bulmuş. Bu yöntem yanlıştır.
öğrenci basamak kavramını hiçe saymıştır.
b) Bu yöntem yanlış olsa da tüm çıkarma işlemlerinde doğru sonucu
veriyor. Ama yöntem yanlış olduğu için uygulanamaz.

Yine, aşağıdaki A28'in açıklamasında da öğrenci tarafından uygulanan yöntemin yanlışlığına vurgu yapıldığı görülmektedir:

A28c:

a) öğrenci bu çıkarma işlemini yaparken 100'den 1 çıkarıp
99 yazmış. Bu yapım işlemi yanlıştır. öğrenci basamak
kavramını hiçe saymıştır.
b) Bu yönten yanlış olmasına rağmen tüm çıkarma işlemle
doğru sonucu verir ama yönten yanlış, bu yüzden uygulanamaz.

Senaryodaki öğrencinin basamak kavramını göz ardı ederek, ezbere dayalı işlemsel bir yol takip ettiğini ifade eden B25, uygulanan bu yöntemin kullanılabilirliğini aşağıdaki şekilde denemeye tabi tutmuştur:

B25:

a) Basamak kavramını göz ardı ederek ezbere dayalı işlemsel bir yol takip etmiştir.

b) Bu yol tüm çıkarma işlemlerine uygulanamaz.
Ancak öğrenci aynı yolu daha sonraki basamaklarda da uygulamaya devam ederse sonucu doğru bulacaktır.

Örneğin;

19 1
~~20~~ 1 1
~~2027~~
− 329
1698

Burada öğrenci bulduğu yolu 2 kez kullanması gerekecek. Eğer bu şekilde işlemleri devam ettirirse tüm çıkarma işlemlerinde bu yolu kullanabilir. (sonucu pozitif çıkan)

* Ayrıca sonucu negatif çıkan çıkarma işlemlerinde de bu yöntem kullanılamaz.

19
~~20~~3 1
− 329
74

Yukarıdaki adaylar, senaryodaki öğrencinin sayıların basamak değerini göz önüne alarak işlem yolunu uygulamadığı için, bu yöntemin uygun olmadığını ifade etmektedirler. Yani burada adayların sonucun doğru bir şekilde elde edilmesinden ziyade, süreçte gerçekleştirilen işlemsel basamakların nasıl uygulandığına vurgu yaptıkları söylenebilir. Ayrıca yukarıdaki adaylardan B25'in, sonucu negatif çıkan çıkarma işlemlerinde bu işlem yolunun uygulanamayacağını ifade ederek, işlem yolunun sınırlılığını ortaya koyabildiği görülmektedir.

4. uygulamadaki adaylardan biri ise, öğrencinin işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanması halinde, aşağıda örneklediği biçimde bir potansiyel tehlikenin ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir:

B6:

a- Daha önce yaptığı işlemlerde 100 lük'ü ya da 1000 lik'i onluk olarak istediğinde hep bir sonraki sayılardan konsundan sayıya gittiğini ve kalanın 99 veya 999 olduğunu, kendi kendince pratik bir yol oluşturduğunu düşünebiliriz.

b. 97 ~~1006~~ 99 ⇒ 9799 16 O halde yandaki şekilde
− 218 − 218 bir işlem uygulaması görülebilir. Oysa işlem bu haliyle yanlış çözülecektir. Ancak öğrenci bu yöntemi kullanıyorken

97099 16
~~971006~~
− 218

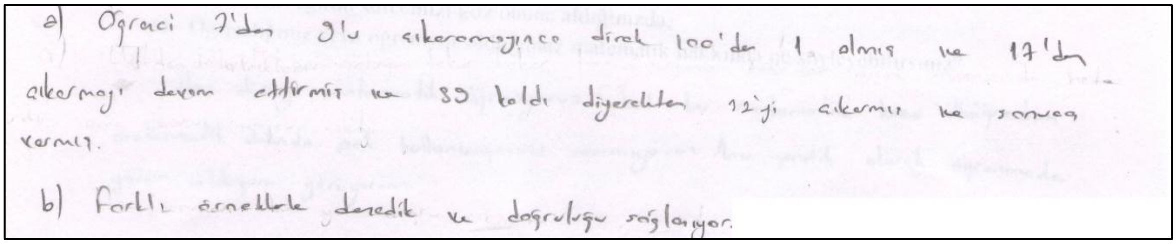
şeklinde düşünüyorsa burda bir yanlışlık olmayacaktır. Ancak her durumda işlem kolaylığı söylenemeyebilir.

İşlem yolunu yukarıdaki şekilde yorumlayan tek aday olan B6'nın, öğrencinin 10'nun katı olan sayıların üzerini çizerek işlemi devam ettirmesinin daha büyük sayılardaki çıkarma işlemlerinde ne tür sorunlar oluşturabileceğini belirleyebildiği görülmektedir. Ayrıca bu adaya göre, eğer öğrenci 10'un katı sayılarda değil de birler basamağı dışındaki sayının geri kalan kısmını bir azaltarak bu şekilde bir yol izliyorsa, bunun sonucu etkilemeyeceğini ifade etmektedir. Bu türdeki matematiksel çözümlemelerin yapılması, adayların konu bazındaki matematik bilgilerinin derinliğinin yansımaları olarak değerlendirilebilir.

Öğretimsel açıklamaların seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bir öğretmen adayının açıklamalarından kesitler aktarılmış, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Tablo 6'da görülebileceği gibi, senaryonun ilk 2 uygulaması arasında adayların birçoğunun öğretimsel açıklamalarında seviyelere göre belirgin bir farklılık ya da gelişim meydana gelmemiştir. Bu durumu resmetmek için, A27'nin ilk iki uygulamadaki cevapları ele alınacak olursa; bu adayın ilk uygulamadaki aşağıdaki açıklamasıyla 1. seviyede yer aldığı görülmektedir:

A27a:

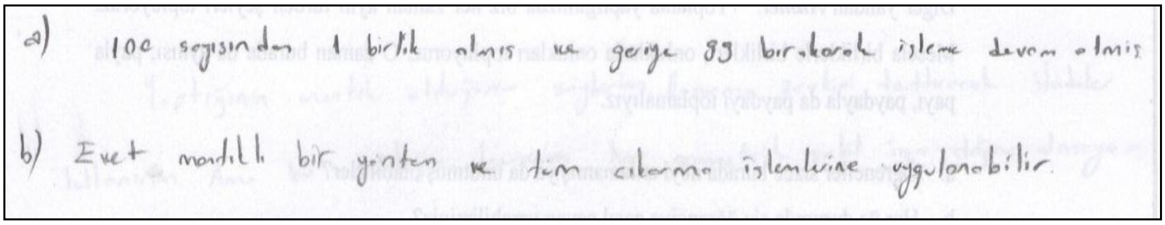


a) Ögrenci 7'den 9'u çıkaramayınca direk 100'den 1 almış ve 17'den çıkarmayı devam ettirmiş ve 89 kaldı diyerekten 12'yi çıkarmış ve sonuca varmış.

b) Farklı örneklerle denedik ve doğruluğu sağlanıyor.

Yine A27'nin 2. uygulamadaki aşağıdaki açıklamasında da 1. seviyede yer aldığı, yani gelişim gösteremediği görülmektedir:

A27b:

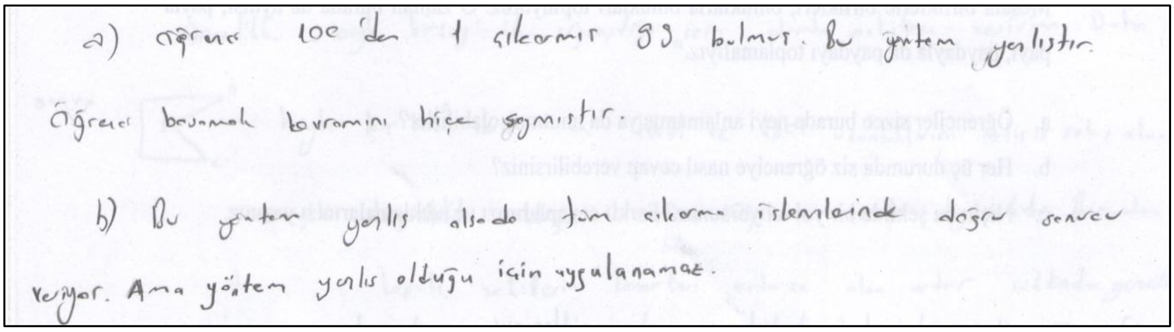


a) 100 sayısından 1 birlik almış ve geriye 99 bırakarak işleme devam etmiş

b) Evet mantıklı bir yöntem ve tüm çıkarma işlemlerine uygulanabilir.

Bu senaryoyu cevaplayan adayların öğretimsel açıklamalarını genellikle anketin 3. uygulamasında geliştirdikleri ortaya çıkmıştır. Örneğin yukarıdaki A27, anketin 3. uygulamasında öğrencinin yönteminin - önceki yorumlarından farklı biçimde - yanlış olduğunu değerlendirmiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

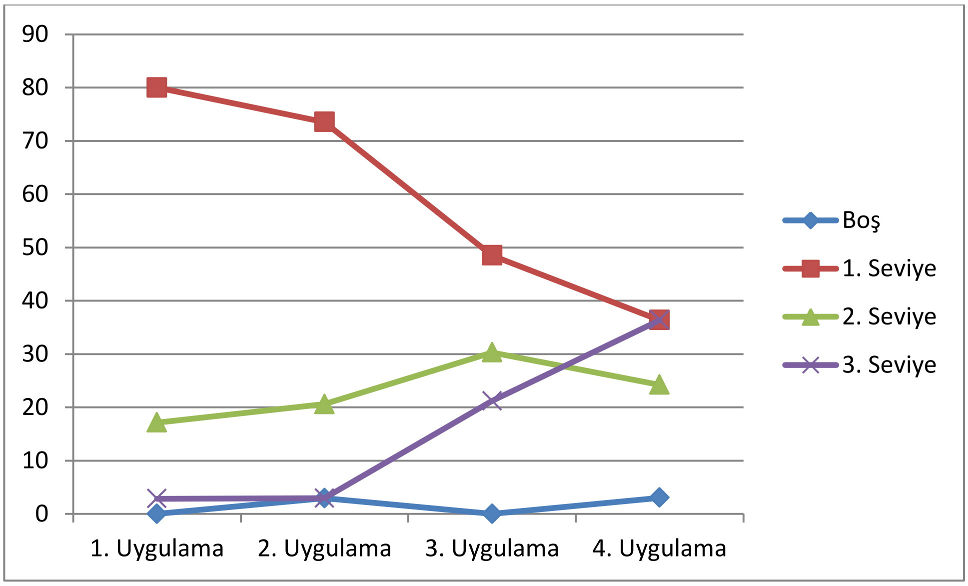
A27c:


a) öğrenci 100'den 1 çıkarmış 99 bulmuş. Bu yöntem yanlıştır. öğrenci basamak kavramını hiçe saymıştır.

b) Bu yöntem yanlış olsada toplam çıkarma işlemlerinde doğru sonuç veriyor. Ama yöntem yanlış olduğu için uygulanamaz.

A27'nin yukarıdaki açıklamasında, muhtemelen konu ile ilgili kendi kavramsal bilgisindeki gelişmeyle paralel olarak öğrencinin yönteminin yanlışlığını fark edebildiği ve 3. seviyeye yükseldiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının seviyeleri yansıtan ifadelerin ele alındığı ve gelişimin birey bazında örneklendiği yukarıdaki bölümden sonra, senaryonun uygulandığı 4 farklı zamanda verilen cevapların seviyelere bağlı olarak nasıl farklılaştığı aşağıdaki Şekil 13'de sunulmuştur.



Şekil 13. Öğretmen adaylarının senaryo 6 ile ilgili 4 uygulamadaki ÖA seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; senaryoya ilişkin açıklamaları 1. seviyede gruplandırılan öğretmen adaylarının yüzdesinin ilk uygulamada en yüksek düzeyde olduğu, daha sonraki uygulamalarda ise düştüğü ve bu düşüşün de 3. uygulamada daha belirgin olduğu görülmektedir. Diğer yandan 2. seviyedeki adayların yüzdesi 3. uygulamaya kadar zamanla artmış, 4. uygulama da ise kısmen düşmüştür. Yine grafikte, 3. seviyedeki adayların yüzdesinin ilk iki uygulamada oldukça düşük düzeyde olduğu, 3. uygulamada ise belirgin bir şekilde arttığı ve 4. uygulamada bu artışın devam ettiği görülmektedir. 1. ve 2. uygulamalar arasında seviyelerdeki yüzde dağılımlar arasında belirgin bir fark olmaması, bu süreçte adayların senaryo bazında öğretimsel açıklamalarını geliştiremedikleri yönünde yorumlanabilir. 1. seviyedeki adayların yüzdesinde dikkate değer düşüş ve 3. seviyedeki adayların yüzdesinde hemen hemen aynı oranlardaki yükseliş dikkate alındığında, en belirgin gelişimin 3. uygulamada ortaya çıktığı söylenebilir. Yine 4. uygulamada 1. ve 2. seviyede düşüş ve 3. seviyede artış olduğu göz önüne alındığında, senaryo bazında adayların öğretimsel açıklamalarındaki gelişimin bu süreçte de devam ettiği söylenebilir. Özetle, bir öğrencinin geliştirdiği standart olmayan işlem yolunun matematiksel olarak analiz edilmesi konusunun ele alındığı senaryo 6'da, adayların uygulanan model program sürecinde öğretimsel açıklamalarını genel olarak geliştirdikleri, fakat bu gelişimin istenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu senaryoda, uygulamalardaki farklıklara ilişkin spesifik bulgular sıralanacak olursa; ilk iki uygulamada, çıkarma işleminde alışılagelmiş "komşudan alma" algoritmasının öğrencinin işlem yolunu değerlendirmede tek ölçüt olarak ele alındığı, daha sonraki uygulamalarda bu eğilimin azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca ilk iki uygulamada adayların birçoğu, öğrencinin işlem yolunun farklı işlemlerde uygulanıp uygulanamayacağına ilişkin açıklamalarında daha kesin fikirler ifade ederken, özellikle son uygulamadaki adayların bu konuya daha temkinli yaklaştıkları ve deneme yapmadan ya da incelemeden yorum yapmamaya dikkat ettikleri gözlemlenmiştir.

3.2. Öğretmen Adaylarının Öğretim Yöntemi Bilgileri (ÖYB)'ndeki Gelişimlerine İlişkin Bulgular

Bu bölümün ilk aşamasında, ankette kullanılan senaryoların 4 farklı zamanda uygulanması sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur. Öğretmen adaylarının ÖYB'lerinin senaryolar bazında nasıl gelişim gösterdiğinin resmedilmesine yönelik, bu 4 farklı uygulamadaki bulgular karşılaştırılmıştır. Son aşamada ise, adayların *Öğretmenlik Uygulaması* dersi kapsamında gerçekleştirdikleri *ders imecesi* çalışmaları ele alınmıştır. Bu çalışmalarda adayların öğretim yöntemi bilgilerini yansıtan bölümler incelenerek elde edilen bulgular, senaryolardan elde edilen bulgularla genel olarak karşılaştırılmıştır.

Bulguların sunumunda, her bir senaryo tipi açık uçlu soru ayrı başlık olarak ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının senaryolara farklı zamanlarda verdikleri cevaplar, önceden oluşturulmuş ÖYB seviyelerine göre ayrıştırılmış, yorumlanmış ve karşılaştırılmıştır. Böylece dönemlere bağlı olarak adayların ÖYB'lerindeki gelişimin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik, her bir senaryoya ilişkin farklı zamanlarda anketi cevaplayan öğretmen adaylarının düzeyleri örnekleyici, farklılık oluşturan açıklamalarından alıntılar sunulmuş ve yorumlanmıştır. Senaryoların seviyeleri için genel örnekler verildikten sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmaya çalışılmıştır. Sonraki aşamada ise, senaryonun yöneltildiği farklı uygulamalarda seviyelerdeki adayların yüzde dağılımlarından hareketle, adayların öğretim yöntemi bilgilerinin dönemsel ve genel olarak nasıl gelişim gösterdiği konusu değerlendirilmiştir. Son bölümde, zenginleştirilmiş programın 4. döneminde gerçekleştirilen *ders araştırması* çalışmalarında adayların ne tür çalışmalar yaptıkları ve böylelikle öğretim yöntemi bilgilerinin gelişim gösterip gösteremediği ortaya konulmuştur. Adayların senaryolardan yansıyan öğretim yöntemi bilgi seviyeleri ile *ders araştırması* çalışmalarından yansıyan bilgi seviyeleri, bu bölümün sonunda genel olarak karşılaştırılmıştır.

❖ *Senaryo 1*

Senaryo 1'de öğretmen adaylarının cevapları aşağıdaki ÖYB seviyelerine göre analiz edilmiştir. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: İşlem yolunu gösterme*

Öğretmen adayı çarpma işlemindeki algoritmanın nasıl işlediğine ilişkin kuralları öğrenci/öğrencilere doğrudan anlatma eğilimindedir. Önerdiği öğretim yaklaşımında kuralların altındaki anlama değinmez. Açıklamalarda öğretmene talimatları ve işlem yollarını öğretici rolü biçilir. Öğrencilerin hatasının kaynağını, temelde işlem yolunun nasıl gerçekleştirildiğini bilmemelerine dayandırır ve hatayı kendi düzeltir, fakat anlama vurgu yoktur.

- *2. Seviye: Anlamı gösterme*

Bu düzeydeki öğretmen adayı çarpma işlemindeki algoritmanın ne anlama geldiğini, niçin o şekilde işlediğini öğrenciye doğrudan gösterip anlatabileceğini ifade eder. Öğretmen adaylarından bu gösterme-anlatma işini ne şekilde yapacağını tam olarak ifade edemeyenler de bu kategoriye dâhildir. Öğretim yaklaşımlarında kendi rolünü, bilginin açıklayıcısı ve otoritesi olarak konumlandırır. Öğretmen adayı öğrencilerin yaptıkları hatanın kavramsal nedenlerinin olabileceğini değerlendirmekle birlikte bizzat kendisi doğrusunu anlatarak fakat anlama vurgu yaparak düzeltme girişimindedir.

- *3. Seviye: Anlama yönlendirme*

Bu düzeydeki öğretmen adayı öğrenciyi/öğrencileri çarpma işleminin arkasındaki anlama yönlendirebileceğini ifade eder. Öğretmen adayları tanımladıkları öğretim yaklaşımlarında kendilerini konuyu doğrudan açıklayan olarak konumlandırmazlar. Öğrenci/öğrencilerin hatasının kavramsal nedenlerinin olabileceğini belirtmekle birlikte, öğrencilerin kendilerinin yaptıkları hatanın kavramsal nedenleri üzerine düşünmelerine ve düzeltmelerine fırsat verecek farklı yaklaşımlar kullanır.

Boş: Öğretmen adayı senaryoyla ilgili yorum yapmamış ya da konu ile ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Öğretmen adaylarının senaryo 1'le ilgili ÖYB seviyeleri

	Seviyeler							
	Boş		**1**		**2**		**3**	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Uygulama 1	2	6	11	31	19	54	3	9
Uygulama 2	0	0	3	9	29	85	2	6
Uygulama 3	0	0	1	3	26	79	6	18
Uygulama 4	0	0	1	3	32	97	0	0

Tablo 10'da görüldüğü gibi, anketin birinci uygulamasında öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun senaryo 1 için yaptıkları açıklamalar 2. seviyede gruplanmıştır. Ayrıca ilk uygulamada, 1. seviyede 11 ve 3. seviyede ise sadece 3 öğretmen adayının yer aldığı görülmektedir. Anketin 2. uygulamasında ise, 1. seviyede 3, 2. seviyede 29 ve 3. seviyede ise 2 aday yer almıştır. Diğer yandan, 3. ve 4. uygulamadaki cevapların büyük bir çoğunluğunun da ilk iki uygulamada olduğu gibi yine 2. seviyede gruplandığı görülmektedir. Yine tabloda, senaryonun 4. uygulamasında açıklamaları 3. seviyede sınıflandırılmış herhangi bir adayın bulunmaması da dikkat çekmektedir.

Aşağıda öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalardan ÖYB'lerine ilişkin her bir seviyeyi yansıtıcı örnek kesitler sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

Adayların ifadelerinden aktarılan kesitlerin anketin hangi uygulamasından alındığını belirtmek için 1.uygulama için ‘a’, 2. uygulama için ‘b’, 3. uygulama için ‘c’ harfi kullanılmıştır. Son uygulama 4. sınıftaki adaylarla gerçekleştirildiği ve ilgili anket bu adaylar tarafından yalnızca bir kez cevaplandırıldığı için, alıntılanan ifadelerde adayların kendi kodları kullanılmıştır.

- *1. Seviye: İşlem yolunu gösterme*

Açıklamaları bu seviyede gruplandırılan öğretmen adayları senaryodaki gibi hata yapan öğrencilere yönelik önerdikleri öğretim yaklaşımlarında, yalnızca işlem yolunun nasıl gerçekleştirileceğini vurgulayan kural odaklı açıklamalar yapmışlardır. Diğer uygulamalara nazaran anketin 1. uygulamasında sayıları daha fazla olan bu adaylar, öğrencinin “anlamasını” sağlamada, kuralın yalnızca öğretmen tarafından ifade edilmesini yeterli görmüşlerdir. Örneğin A13, öğrencinin hatasının bir basamak sola kaydırmamaktan kaynaklandığını ve bu hatayı anlama vurgu yapmadan yalnızca söylemle düzeltebileceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A13a:

Bunu kuralı ile açıklıyorum ki [illegible] Bir soru söyler söylerim. Yanlışınız bir basamak sola kaydırmamaktan hata geliyor derim.

Yukarıdaki adayın öğretim yaklaşımının, ‘kendisine söyleneni söyleyebilmenin’ ötesine geçemediği söylenebilir. A28 ise çarpma işlemi yapmanın kuralını vererek, öğrencinin de bu kurala göre işlem yapmasını söyleyebileceğini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

A28a:

Kuralını veririm ve bu şekilde yapmasını söylerim.

Yine aşağıdaki ifadelerde, A22’nin çarpma işlemi algoritmasının neden o şekilde işlediği ile ilgili öğrenciye kural odaklı açıklamalar yaptığı görülmektedir:

A22a:

Öncelikle $\begin{array}{r} 123 \\ \times\ 625 \\ \hline 625 \end{array}$ bu şekilde çarpacağını söylerim

Daha sonra 2 ile çarptığında $\begin{array}{r} 123 \\ \times\ 625 \\ \hline 625 \\ 492\ \end{array}$ şeklinde çarptığı

çıkan sonucu 1 basamak sola kaydıracağını söylerim. aynı şekilde 6 içinde aynı şeyi yapacağını. Nedenini sorduğunda bunun bir kural olduğunu söylerim

A34 ise çarpma işlemini öğretirken 'kural' kelimesini kullanmamış, fakat her bir işlemsel basamağın nasıl gerçekleştiğini kural odaklı ifadelerle aşağıdaki gibi açıklamıştır:

A34a:

Bak yavrum! Çarpma işlemi yapılırken; üstteki sayının bütün rakamları ile alttaki sayının bütün basamakları çarpılır. Bu çarpma sayıların sağ basamaklarından başlayıp sırayla sola kayılır. (123 sayısını önce 9 ile çarpıp alta yazıyoruz. Sonra 123 sayısını 4 rakamı ile çarpıp bir basamak kaydırarak sola yazıyoruz. Aynı şekilde 123 sayısını 6 ile çarpıp yine bir basamak sola kaydırarak yazıyoruz. Yalnız bu tek tek çarptığımız sayıları alt alta yazıyoruz.

Bir bütün olarak yukarıdaki adayların ifadeleri incelendiğinde, öğretme yaklaşımlarının sayıların nasıl konumlanacağı ile ilgili işlem yolunu gösterme amaçlı açıklamaların ötesine geçemediği söylenebilir. Yine adayların yukarıdaki ifadeleriyle, çarpma işleminde yapılan bu türdeki bir hatayı anlama vurgu yapmadan doğrudan "düzeltme" eğiliminde oldukları da görülmektedir. Diğer yandan, öğretmen adaylarının yukarıdaki cevaplarının öğretmenin rolü ile ilgili anlayışlarını da belli ölçüde yansıttığını söyleyebiliriz. Örneğin A13, kendisinin açıklamada zorluk çektiği bir konuyu öğrenciye nasıl 'aktarabileceğini' sorguladığı ve konunun öğretimine yönelik yalnızca kendisine söyleneni söyleyebileceğini ifade ettiği yaklaşımında, öğretmenin rolüyle ilgili anlayışını yansıtmaktadır. Diğer adaylarında benzer olarak, kullandıkları ifadelerde öğretmeni; "nedenini doğrudan söyleyen" ya da aşama aşama anlatan rolünde konumlandırdıkları görülmektedir. Yukarıda ifadelerinden bir kesit aktarılan ve seviyelere bağlı olarak gelişim göstermeyen tek aday olan A22 adayı, senaryoya cevap verdiği 3 uygulamada da 1.seviyede sınıflandırılmıştır. Aşağıda bu adayın 3.uygulamada verdiği cevaptan bir kesit aktarılmıştır:

A22c:

Çarpmanın kuralını anlatır. Bir basamak kaydırması gerektiğini söylerim

Yine öğretim yöntemleri bilgisi bu seviyede gruplandırılan adaylardan ikisi basamakların niçin kaydırıldığını öğrencinin "anlamasına" yönelik aşağıdaki açıklamaları yapmışlardır:

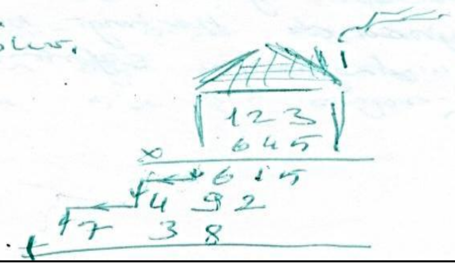
A24b:

Arkadaşlar bu ders çarpma işlemini kısa bir tekrar edeceğiz. Genelde hata yapılan bir noktaya vurgu yapacağız. 123 x645 İşlemini hepbirlikte çözelim. İşlemi yaparken neye dikkat ediyoruz? Çarpımları alt alta yazarken merdiven basamağı gibi kaydırarak yazıyoruz.

Öğrencilerin hata yaptığı yeri vurguladıktan sonra birkaç örnek yaparım. Çalışma yapraklarıyla öğrencilerin bu konuyu pekiştirmelerini sağlarım.

A19a:

"Sayılarla merdiven inşaa edeceğimizi düşünelim. Şimdi "645" sayısının ~~bir~~ 1. basamağındaki "5" rakamı ile "123" sayısını çarpalım ve sayımızı yerleştirelim. İlk basamağımız oluşturmerdivende ikincibasamağı oluşturabilmemiz için "4" rakamı ile "123" sayısını ~~yerleştirelim~~ çarpalım! Devam ettirirsem işlemi bu şekilde yani alt tarafta oluşan şekli merdivene benzetmeye çalışırım. Bence daha kalıcı olur.



Yukarıdaki adayların her ikisinin de öğretim yaklaşımlarında kullandıkları merdiven benzetmesi, öğrencilerin sonraki öğrenmelerinde karşılaşacakları çarpma işlemlerinde sayıların nasıl konumlandıklarını yalnızca hatırlamalarına yardımcı olabilecek nitelikte bir yol olarak değerlendirilebilir. Fakat dikkat edileceği üzere bu benzetme, işlem yolunun nedenini anlamlandırılmasında işe yaramamaktadır. Yani bir başka deyişle adayların öğretim yöntemi, kuralın ifade edilmesi yaklaşımının ötesine geçememiştir. Yukarıdaki açıklamalarında A24'ün aynı zamanda, 'tekrar etme' ve 'birkaç örnekle pekiştirme' söylemleriyle konunun öğrenilmesinin ne şekilde gerçekleştiği ile ilgili anlayışını da yansıttığını söyleyebiliriz. Aslında işlem yollarının nedenlerini anlamayı amaçlamayan öğrenmeler için konuyu öğretirken kullanılan bu söylemler makul birer öneri olarak değerlendirilebilir. Bu seviyede sınıflandırılan diğer bazı adaylarda benzer yönde fikirler ifade etmişlerdir.

Yine 4. uygulamada açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan tek aday olan B9'un aşağıdaki ifadelerini ele alınacak olursa:

B9:

> Öncelikle 123 ile 5 çarpmasını isterim öğrenciden. Ve çarpma işleminin kuralını öğrenciye hatırlatırım. Birler basamağı çarpılır. Sonra onlar basamağı çarpılırken çıkan sonuç bir basamak sola kaydırılarak yazılır. Aynı işlem yüzler basamağındaki sayı içinde yapılır ve toplama işlemi yapılır.

Burada B9’un tek öğrenciye yönelik kurguladığı öğretme planında, hatayı düzeltmeye yönelik kuralı hatırlatma rolünü üstlendiği ve nedenine değinmeden aşama aşama basamak kaydırma işlemini anlatma girişiminde olduğu görülmektedir. B9’un bu seviyedeki diğer adaylardan farklı olarak, ‘birler basamağı’, ‘onlar basamağı’ gibi ifadeler kullandığı, fakat çarpma işlemi gerçekleştirilirken bu basamakların sayıların ‘kaydırılmasında’ nasıl rol oynadığına değinmediği de görülmektedir.

- *2. Seviye: Anlamı gösterme*

Senaryonun uygulandığı dört uygulamada da adayların büyük bir çoğunluğunun cevapları bu seviyede sınıflandırılmıştır. Bu seviyenin temel karakteristiği; adayların çarpma işlemindeki algoritmanın ne anlama geldiğini, niçin o şekilde işlediğini öğrenciye doğrudan gösterip anlatmaya yönelik öğretme planları oluşturmalarıdır. Fakat aşağıda da örnekleneceği üzere, adayların bu doğrudan gösterip anlatma işini detaylandırdıkları öğretme planlarında, konun öğretimine yönelik önerdikleri ya da kullandıkları yöntemlerin farklılaşabildiği ortaya çıkmıştır. Sözgelimi, bu seviyede sınıflandırılan adayların büyük bir çoğunluğu anlatma ve gösterme odaklı yaklaşımlarında sadece sözel ifadeleri kullanırken, diğer bazıları bu sözel ifadelerini desteklemek için basamak tablolarını kullanma, daha küçük sayılarda çarpma yapma, 10 ve 100 ile çarpma yapma, hatalı çarpma işleminin sonucunu çarpanlardan birine bölme ya da hesap makinesi ile sonucu kontrol etme, sayıları çözümleyerek yan yana çarpma ve hatalı çarpmanın sonucuyla karşılaştırma gibi farklı yollarla konuyu kavratma girişiminde oldukları belirlenmiştir.

Aşağıda, senaryodaki çarpma işlemindeki algoritmanın anlamlandırılmasına yönelik, öğrenci/öğrencilere sadece sözel ifadeler kullanarak açıklama yapabileceğini belirten bazı adayların söylemlerinden kesitler aktarılmıştır. Örneğin, A12 çarpma işlemini öğretirken, çarpılan sayıların her bir basamağını kendi arasında çarparak kısmi çarpımların nasıl oluşturulduğunu aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A12a:

Öncelikle ikinci sayının birler basamağıyla üstteki sayının
sırasıyla birler, onlar, yüzler basamağı çarpılır. Eldeli bir şekilde
yazılır. Daha sonra ikinci sayının onlar basamağını aynı şekilde
üstteki sayının birler, onlar, yüzler basamağıyla çarparken sonucun
yazılması o onlar basamağındaki sayının hizasından sola doğru yazılmaya
başlar. İkinci sayının yüzler basamağındaki sayının birinci sayı ile
çarpılmasıda o yüzler basamağından sola doğru yazılır. ve en son
aynı basamaktaki sayılar toplanarak işlem bitirilir.

Aşağıdaki A25 ise, öğrencilerin kavramsal eksikliklerine vurgu yaparak, çarpılan, çarpan ve çarpım kavramlarını öğrencilere verdikten sonra işlemin nasıl gerçekleştiğini aşağıdaki şekilde açıklayabileceğini ifade etmiştir:

A25a:

Çarpılan, çarpan, çarpım kavramlarını verip sonuçları
numaralandırıp 1. işlemin birler basamağındaki sayıyla çarpılıp
sonucun elde edildiğini, 2. işlemin onlar, 3. işlemin yüzler
basamağındaki sayının çarpmasıyla elde edildiğini söyler
ve gösteririm.

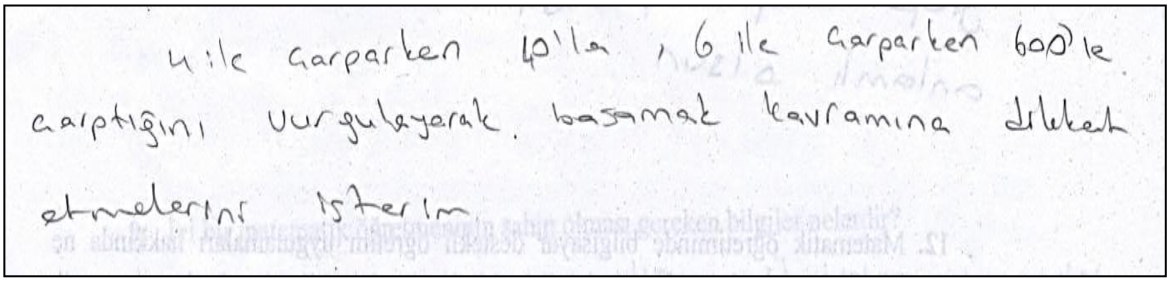
Yine, A2 hatayı yapan öğrenciye yönelik kurguladığı öğretme planında, işlemsel basamakların nasıl gerçekleştirildiğini aşama aşama öğrenciye aktardığı görülmektedir:

A2b:

Öğrenciye şöyle derim; çarpma işlemi yaparken
hangi sayıların hangi sayılarla çarpılıp ne şekilde yazılacağını
biliyorsun. 2. çarpımdaki rakamların sağdan başlayıp 1. çarpanın
tamamıyla çarpıldığını biliyorsun. Bunların alt alta yazıldığını
ve sonuçta toplandığını da biliyorsun. Bilmen gereken son
şey de 2 çarpanın sağdan birinci rakamını 1. çarpanla çarparken
sorun yok normal bir şekilde çarpıyorsun fakat 2 çarpanın sağdan
ikinci rakamıyla 1. çarpanı çarparken çarpım 1 basamak sola
kaydırman gerekir. 2. çarpanın sağdan 3 rakamıyla 1. çarpanı çarpınca da
1 basamak daha sola kaydırılır çünkü ikinci çarpanın sağdan ikinci
rakamı bir, onluktur dolayısıyla 1. çarpanın sadece bilgisiyle bile çarpılsa
sonuç onluk olur. Çarpımın her seferinde 1 sola kaydırılması 2. çarpanın
hangi basamak değerine sahip rakamıyla 1. çarpanın çarpıldığıdır.

Aşağıdaki A30'da öğrencilerin basamak kavramıyla ilgili bilgi eksikliğine dikkat çekmiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

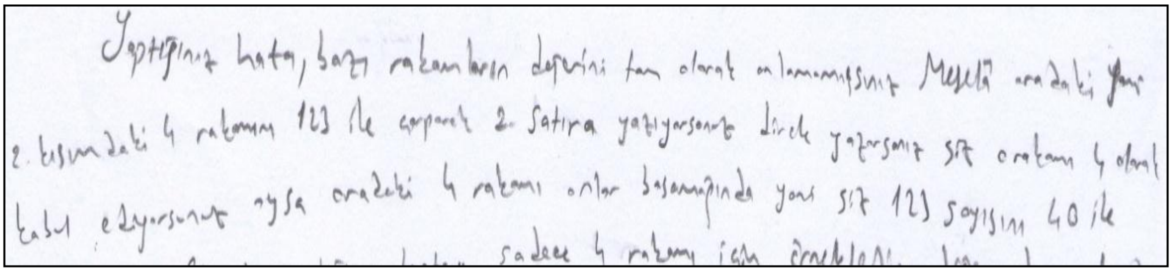
A30c:



4 ile çarparken 40'la, 6 ile çarparken 600'le çarptığını vurgulayarak basamak kavramına dikkat etmelerini isterim

Yine B26, senaryodaki şekilde hata yapan öğrencilerin “rakamların değerini” anlamadıklarını ifade ederek, yapılan hatanın kavramsal eksiklikten kaynaklandığını aşağıdaki şekilde değerlendirmiştir:

B26:

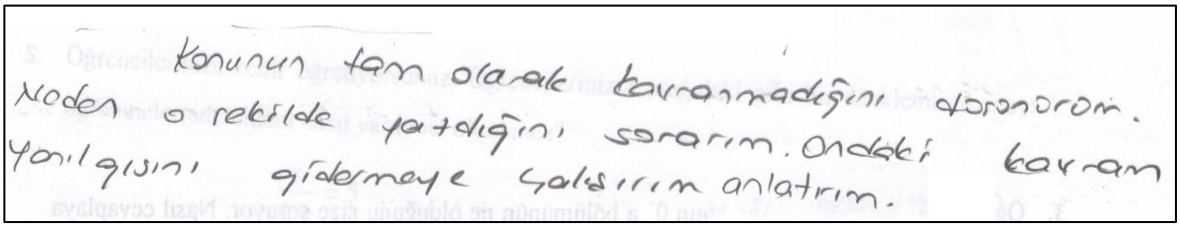


Yaptığınız hata, bazı rakamların değerini tam olarak anlamamışsınız. Mesela aradaki yani 2. kısımdaki 4 rakamını 123 ile çarparak 2. satıra yazıyorsunuz direk yazıyorsunuz siz onu rakamı 4 olarak kabul ediyorsunuz ama aradaki 4 rakamı onlar basamağında yani siz 123 sayısını 40 ile ... sadece 4 rakamı için çarptınız ...

Algoritmanın öğrenci tarafından anlamlandırılmasına yönelik yukarıdaki ifadelerde, adayların basamak değeri kavramına odaklandıkları görülmektedir. Ayrıca, bu adayların öğrencinin anlamasında ya da hatasının düzeltilmesinde, öğretmenin yalnızca sözel ifadelerinin yeterli olabileceği yönünde bir algıya sahip oldukları da söylenebilir. Yine yukarıdaki ifadelerinde adaylar, öğretmeni kavramsal bilginin dağıtıcısı ya da aktarıcısı konumunda ele alarak, öğretmenin rolüne ilişkin bakış açılarını yansıtmışlardır. İlk seviyedeki adaylardan farklı olarak burada algoritmanın öğretiminin, yalnızca “kuralı böyledir” şeklinde açıklamalarla değil, kavramsal gerekçelendirmelerle sağlanmaya çalışıldığı görülmektedir.

Yine senaryoya ilişkin açıklamalarında bazı adaylar, gösterme-anlatma işini ne şekilde yapacağını tam olarak ifade etmeseler de bu seviyede sınıflandırılmıştır. Bu adaylardan A9 ve A27’nin açıklamalarından kesitler aşağıda sunulmuştur:

A9a:



Konunun tam olarak kavramadığını düşünürüm. Neden o şekilde yaptığını sorarım. Ondaki yanılgısını gidermeye çalışırım kavram anlatırım.

A27a:

bu öğrencileri toplayıp konunun bu kısmını hatalarının üstüne basa basa anlatırım ve bu kişilere ~~a~~ bu sorular vererek çözmelerini isterim

Öğrenciye öğretiyormuş gibide sınıf içerisinde konunun hata yapılan kısmında ~~tüm~~ sınıfın dikkatini bir şekilde tahtaya çekerek ~~o~~ konu öğretebiliriz de.

Yukarıda görüldüğü gibi, her iki adayda konunun öğretimine yönelik nasıl bir yol takip edeceklerini net bir şekilde ifade etmemiştir. Fakat öğretmenin rolüne ilişkin yaklaşımlarının bu seviyenin karakteristiğini yansıttığı söylenebilir.

Açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan bazı adaylar, doğrudan anlatım yönteminin baskın olduğu yaklaşımlarında basamak tabloları kullanmışlardır. Aşağıda bu öğeleri kullanan adaylardan üçünün açıklamalarından kesitler sunulmuştur. Örneğin A19, kısmi çarpımlardaki her bir sayıyı birlikler cinsinden ifade ederek aşağıdaki tabloları oluşturmuş ve sözlü anlatımlarıyla işlemsel basamakları aşağıdaki gibi detaylandırmıştır:

A19b:

Basamak tablosunu kullanarak hatalarını düzeltebiliriz. Şöyle ki,

	yüzler	onlar	birler
	1	2	3
x	6	4	5

1. işlem

Çarptığımız her sayı değerini birlik sisteme dönüştürerek yazarız

binler	yüzler	onlar	Birler
	6	1	5

2. işlem

onlar basamağında sıra

binler	yüzler	onlar	birler
4	9	2	0

Yapılan işlemlerde çarpmanın sonucunu şu şekilde bulduk. birler basamağındaki 5 ile 123 sayısını çarptık ve birlikler elde ettik tam 615 tane. 2. işlemimizde onlar basamağında 4 olduğu için 40 tane birlik ile 123 sayısını çarpıp 4920 tane birlik elde etmiş bulunduk. 3. işlemimizin mantığı da aynı 600 tane birlik ile 123 sayısını çarptık ve tam olarak 73800 tane birlik elde ettik. Artık bildiğimiz toplama işlemini kullanarak sonuca doğru bir şekilde ulaşabiliriz.

3. işlem

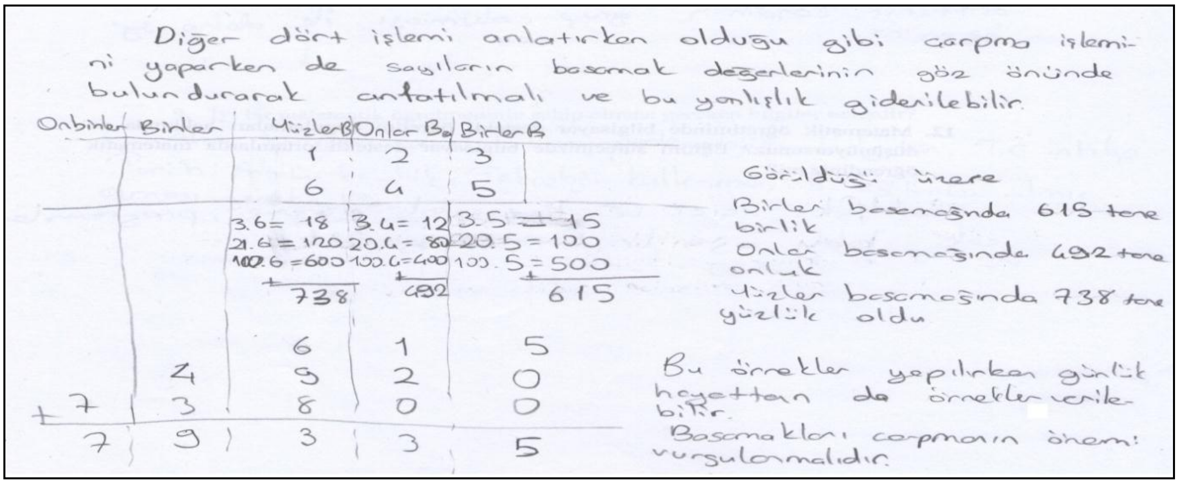
yüzler basamağından sıra yüzler basamağına geldik

onbinler	binler	yüzler	onlar	birler
7	3	8	0	0

	onbinler	binler	yüzler	onlar	birler
			6	1	5
		4	9	2	0
	7	3	8	0	0
+	7	9	3	3	5

B27 ise, bu tür yanlışların giderilmesi için, diğer işlemlerde olduğu gibi çarpma işleminde de basamak değeri kavramına önem verilmesi gerektiğini aşağıdaki şekilde ifade etmiş ve basamak tablosu oluşturarak sözel açıklamalarını desteklemiştir:

B27:



Diğer dört işlemi anlatırken olduğu gibi çarpma işlemini yaparken de sayıların basamak değerlerinin göz önünde bulundurarak anlatılmalı ve bu yanlışlık giderilebilir.

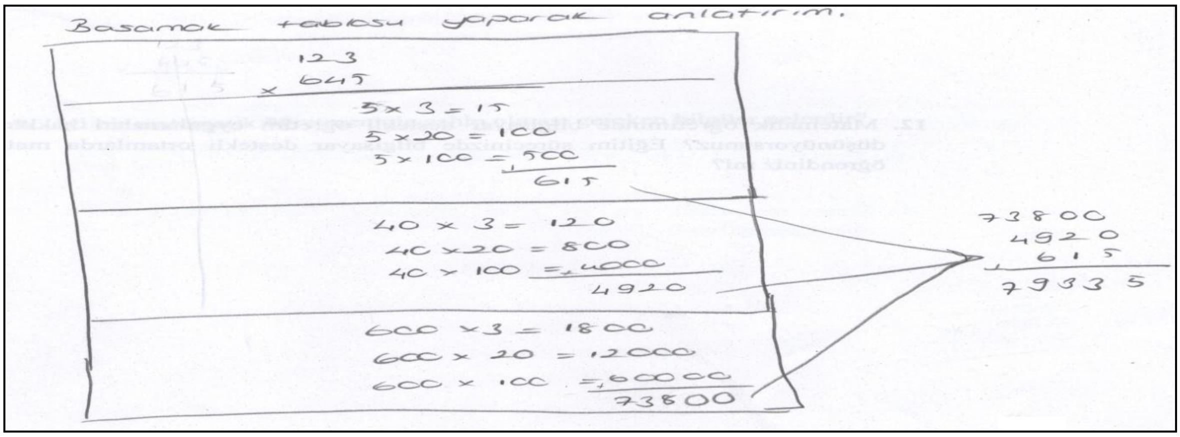
Onbinler	Binler	YüzlerB	Onlar B	Birler B
		1	2	3
		6	4	5
		3.6= 18	3.4= 12	3.5 = 15
		20.6 = 120	20.4 = 80	20.5 = 100
		100.6 = 600	100.4 = 400	100.5 = 500
		738	492	615
		6	1	5
	4	9	2	0
+ 7	3	8	0	0
7	9	3	3	5

Görüldüğü üzere Birler basamağında 615 tane birlik Onlar basamağında 492 tane onluk Yüzler basamağında 738 tane yüzlük oldu

Bu örnekler yapılırken günlük hayattan da örnekler verilebilir.
Basamakları çarpmanın önemi vurgulanmalıdır

Yine, A28'de konuyu basamak tablosu yaparak anlatabileceğini ifade ederek aşağıdaki tabloyu oluşturmuştur:

A28c:



Basamak tablosu yaparak anlatırım.

123
× 645

5× 3 = 15
5 ×20 = 100
5 × 100 = 500
615

40 × 3 = 120
40 ×20 = 800
40 × 100 = 4000
4920

600 ×3 = 1800
600 × 20 = 12000
600 × 100 = 60000
73800

73800
4920
615
79335

Yukarıdaki öğretme yaklaşımlarında, adayların basamak değeri kavramına doğrudan vurgu yaptıkları ve öğrencilerin hatasını 'düzeltmek' için sözel ifadelerinin yanı sıra basamak tablosunu kullandıkları görülmektedir. Yine buradaki açıklamalarıyla, adayların öğrettikleri konuyla ilgili bilgilerini doğrudan öğrenciye aktarma eğiliminde oldukları da söylenebilir. Çarpma işleminde gerçekleştirilen algoritmanın ne anlama geldiğini tam olarak özümsemiş görünen bu adaylar, kendi üst düzey konu bilgilerini doğrudan anlatım yoluyla öğrencinin de kazanabileceğini düşünmektedirler.

Bu seviyede sınıflandırılan adaylardan bazıları, öğretim tasarımlarında senaryoda verilen çarpma işlemindeki sayılardan daha küçük sayılarla çarpma işleminin yapılması gerektiğini önermişlerdir. Basitleştirme olarak adlandırılabilecek bu yaklaşımı kullanan adaylardan A3, öğrencilerin hatasını basamak kavramını bilmiyor olmalarına bağlayarak aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A3b:

Öğrencilerin buradaki hatası, basamak kavramını bilmiyor
olmalarıdır. Örneğin onlar basamağındaki bir sayıyla çarptı-
ğında çarpılan sayının onlar basamağına yazacağının
farkına varması gerekiyor.
Öğrencilerin kavram yanılgısını gidermek için küçük
sayılardan başlayan örneklerle anlatmaya çalışırım.

```
   15        20
 × 10      × 12
   00        40
 +15       +20
  150       240

   510
 ×  23
  1530 ...(1)
+1020
 11730
```

sonra diğer aşamaya geçmeden gerekli açık-
lamayı yaparım. Öğrencilere diğer aşamada sayıyı
aslında 20 ile çarptığımızı (onlar basamağı) an-
latmaya çalışırım. Bu yüzden 1 basamak sola
kaydırma yaptığımızı öğrenciler anlamış
olurlar.

A3'ün yukarıdaki öğretme planıyla, öğrencilerin hatasının kaynağını kavramsal eksikliklerine bağladığı ve onların bu eksikliklerini de küçük sayılarda örnekler vererek açıklama yoluyla gidermeye çalıştığı söylenebilir. Aşağıda cevabından bir kesit aktarılan A37'de, öncelikle daha küçük sayılarda çarpma işlemi yapılması gerektiğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A37:

sayısı daha az olan sayılarla çarpma işlemi yapılmalı. Örneğin, önce
üç basamaklı ve iki basamaklı sayı-
2 basamaklı iki sayı, daha sonra
nın çarpımına örnekler verilmeli ve tahtada öğretmen tarafından anlatıla-
rak yapılacak bu çarpma işlemlerinde sayıların basamak değeri
üzerinde önemle durulmalı.

Yukarıdaki adayın öğretme yaklaşımı, daha küçük sayılarda verdiği örneklerle kavrama vurgu yapan fakat bu işi tahtada doğrudan anlatma yoluyla gerçekleştiren bir öğretmen portresini yansıttığı söylenebilir. Yine aşağıdaki adayın, hata yapan öğrenciye hatanın kaynağını, verdiği 20x20 örneğiyle doğrudan açıkladığı görülmektedir:

A6c:

ve yaptığı hatanın ne olduğunu
anlatmaya başlarım.
"1. adımda hatan yok. Fakat 2'yi sıfırla çarpıp bulduğun sonucu
yanlış yere yazıyorsun. 2'nin bulunduğu basamak onlar basamağı.
Dolayısıyla 2'yi sıfırla yazıp bulduğun
sıfır sonucu onlar basamağında olan 0'ın
altına yazman gerekiyor. Yani işlem:
doğru yapman gerekiyor.

```
   20
 × 20
   00
 + 40
   40
```

Yukarıdaki adayların daha küçük sayılarla çarpma işlemi kullanarak algoritmayı anlamlandırma çabalarını yansıtan öğretme yaklaşımlarında, öğrenci/öğrencileri bu sürece aktif olarak dâhil etmedikleri görülmektedir. Yine bu adayların öğrenci/öğrencilerin hatasının kavramsal zorluklara bağlı olarak gerçekleştiği fikrinde oldukları ve hatayı doğrudan anlatma yoluyla düzeltmeye çalıştıkları da söylenebilir.

Yine bu seviyede sınıflandırılan adayların bazıları, öğretme yaklaşımlarında 10 ve 100 ile çarpma örnekleri kullanarak algoritmayı öğrencinin anlamlandırmasında yardımcı olabileceklerini ifade etmişlerdir. Senaryodaki gibi hata yapan bir öğrenciye 10x10 ve 123x10 çarpma işlemlerini yapmalarını isteyebileceğini belirten bu adaylardan ikisinin açıklamalarından kesitler sunulmuştur:

A11a:

123-ü 10'la çarpmasını söylerim. Eğer işlemi yukardaki gibi yaparsa şöyle bir sonuç çıkar;

```
  123
x  10
-----
  000
+123
-----
  123
```

Yani 123-ü 10'la çarpınca 123 çıkıyor. Bunun doğru olmadığını öğrenci rahatlıkla anlayacaktır. Demekki öğrencinin uyguladığı yöntem yanlıştır. Öğrenci bunu anladıktan sonra doğru yöntemi öğrenciye anlatır ve farklı bir kaç soru daha çözerek yanlış bilginin yerini doğru bilginin almasını sağlarım.

A4c:

Öğrenciye öncelikle yapmış olduğu işlemi gözden geçirmesi gerektiğini söylerim. Yine aynı hataya düşerse 123 ile 645'i çarptığında 2. aşamada 123 ile 645'in onlar basamağında bulunan 4'ü çarparken aslında, 123 ile 40'ı çarptığını ve sonucun yine onlar basamağından itibaren yazılması gerektiğini söylerim.

Daha sonra öğrenciye 10'la 10'u çarpmasını söylerim. Ancak işlemini yukarıda yaptığı gibi yapması için uyarırım.

```
  10
x 10
----
  00
+10
----
  10
```

Yanda da görüldüğü gibi öğrenci yandaki işlemin sonucunu 10 bulmuştur. Ancak 10'la 10'u çarptığımızda sonucun 100 olduğunu söyleyebilir. İşte bu bilinen örnekten yola çıkarak yaptığı işlemde basamak değerini dikkate almadığını ve bu yüzden hatalı bir işlem yaptığını öğrencinin görmesini sağlarım.

Yukarıdaki adayların, öğrencilerin sayıları 10'un katları ile çarpmaya ilişkin ön bilgilerini harekete geçirerek yaptıkları yanlışı kendilerinin görmesine fırsat verdikleri söylenebilir. Ayrıca kullanılan spesifik çarpma işlemleri, hatanın öğrenciler tarafından fark edilmesine yönelik kullanışlı örnekler olarak değerlendirilebilir. Fakat adayların öğretme planlarındaki bu örnekler, öğrencilerin kavramsal anlayışlarını oluşturmada bir araç olarak ele alınmaktan ziyade, kendi açıklamalarını desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Yani bu adaylar, öğrenciye hatasını doğrudan söylemek yerine bu tarzdaki örnekler yardımıyla göstermiş, fakat algoritmanın nedenlerine ilişkin kavramsal anlayışların kazanılmasını yine kendi doğrudan açıklamalarıyla sağlamaya çalışmışlardır.

Bu seviyedeki adaylardan bir kaçı, öğrencilerin yaptıkları hatayı fark etmelerine yönelik, çarpma işleminin sonucunu çarpanlardan birine böldürme ve hesap makinesiyle sonucu kontrol etme yaklaşımı kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Aşağıdaki A10 ve B7'nin senaryoya verdikleri cevaplar, bu yaklaşımları nasıl kullanabileceklerini örneklemektedir:

A10b:

Öğrencilere aynı işlemi tersten yaptırırım Yani öğrencilerden 1845 sayısını 123 e bölmelerini isterim sonuç 645 'e eşit çıkmadığını görürler. Burada bir hatanın olduğunu öğrenciler fark eder. Daha sonra hesap makinesi yardımıyla 123 × 645 i bulmalarını isterim. Sonuç buldukları sonuçtan yani 1845 ten farklı olduğunu görürler. Bundan sonra öğrencilere çarpma işleminin özelliklerini tekrar hatırlatarak soruyu tahtada ben çözerim. Çarpma işlemi yaparken basamak kaydırmak gerektiğini öğrenciler unutmazlar böylece.

B7:

İlk önce öğrenciye yaptığı işlemin yanlış olduğunu fark ettirmeye çalışırım. Bunun içinde öğrenci ile birlikte 123 ile 645 sayısının çarpımını hesap makinesinde yaparız. Burada öğrenci yaptığı işlemin hatalı olduğu sonucunu çıkartacaktır. Ve nerde hata yaptığını bulmaya çalışacaktır. Bundan sonra öğrencilere basamak kavramının üzerinden bir daha geçerim. 645 sayısının basamak çözümlemesini öğrenciden yapmasını isterim. (6.100 + 4.10 + 5.1) Sonra öğrenciye çarpma işleminde işlem yaparken onlar basamağına geçtiğinde bu işlemi bir basamak sola kaydırarak yapması gerekli olduğunu açıklarım. Çünkü artık onlar basamağında işlem yaptığımızı bu yüzden 615 sayısının onlar basamağını hizaya olacak şekilde sonraki işlemi yapmamızın gerekli olduğunu söylerim. Sonuç olarak çarpan sayının bir sonraki basamağına geçildiğinde yapılan işlemin her zaman birer sola kaydırılması gerektiğini anlatırım.

Yukarıdaki cevaplarda, yapılan hatanın fark edilmesi hariç, adayların öğretimsel açıklamalarının merkezine yine öğretmeni koydukları görülmektedir. A10 senaryodaki işlemi, çarpma işleminin özelliklerini hatırlatarak ve tahtada tekrar çözerek öğretebileceğini ve böylelikle öğrencilerin basamak kaydırma kuralını unutmayacağını söylemekle, öğrencinin öğrenmesi hakkındaki fikirlerini de yansıtmıştır. B7 ise algoritmanın anlamlandırılması sürecine öğrencileri kısmen katsa da, konun öğretimine yönelik söylemleri dikkate alındığında, ‘ifade ederim’, ‘söylerim’, ‘açıklarım’ gibi kelimeler kullanarak, kendini öğretim tasarımının merkezinde konumlandırdığı görülmektedir.

Son olarak, bu seviyedeki bazı adaylar ise algoritmanın anlamlandırılmasına yönelik, sayıları çözümleyerek yan yana çarpma ve çarpmanın toplama üzerine dağılma özelliğini kullanarak açıklamalarını yapılandırmışlardır. Aşağıda bu öğeleri kullanan adaylardan A8 ve B13’ün açıklamalarından kesitler aktarılmıştır:

A8c:

Öncelikle ortada bir basamak hatası olduğunu söylerim.
Sayıları basamaklarına ayırmalarını isterim.

$$(123) \times (645) = (1.100 + 2.10 + 3) \times (6.100 + 4.10 + 5)$$
$$= (100 + 20 + 3) \times (600 + 40 + 5)$$
$$= (60.000 + 4000 + 500 + 12000 + 800 + 100 + 1800 + 120 + 15)$$

60.000
12.000
1.800
73.800

Her basamak ile çarptıklarımızı ayrı ayrı gruplayarak toplayalım

$$\Rightarrow (60.000 + 12.000 + 1800) + (4000 + 800 + 120) + (500 + 100 + 15)$$
$$\Rightarrow (73800) + (4920) + (615)$$ alt alta yazıp toplayalım

B13:

Sola kaydırmanın mantığını anlatmak için sayılardan birini çözümleyerek işlemi yaparım

$645 = 600 + 40 + 5$ olarak yazarım

$123 \times 645 = 123 \times (600 + 40 + 5) = 123 \times 600 + 123 \times 40 + 123 \times 5$ yazarak. öğrencilerden bu işlemi yapmalarını isterim.

$123 \times 5 = 615$ $123 \times 40 = 4920$ $123 \times 600 = 73800$

Bu sonuçları toplarsak çarpma işlemini yapmış oluruz.

615
4920
\+ 73800
79335

Yandaki şekilde görüldüğü gibi "0" ların toplamaya etkisi olmadığından yazmazsak ~~her~~ bir sonucun sola doğru bir basamak kaydığı görülür

Yukarıdaki adayların çarpma işleminde uygulanan algoritmanın nedenini makul biçimde gerekçelendirebildikleri görülmektedir. Fakat burada uygulanan yaklaşım konunun öğretimi açısından ele alındığında, hatayı yapan öğrenci/öğrencilerin yan yana çarpma işlemini yapabildikleri ya da anlayabildikleri varsayımına dayalı olarak oluşturulmuştur. Aslında 123x40’ ya da 600x100’ün yan yana çarpılması “10’la çarpılan tam sayıların sağına bir 0 koyulması” kısa yolu aracılığıyla, bir bakıma sayıların basamak değerleri göz ardı edilerek hesaplanabilmektedir. Örneğin, 4 ile 123 çarpılır, çarpımın sağına bir 0 atılırsa sonuç bulunmuş olur. Muhtemelen adaylar öğrencilerin bu şekilde çarpma işlemi yapabildiklerini düşünmüş ve ona göre tasarımlarını oluşturmuşlardır.

Sonuç itibariyle, bu seviyedeki adayların konunun öğretimine yönelik kullandıkları ya da önerdikleri yaklaşımlar yukarıda örneklendiği gibi farklılıklar gösterebilmektedir. Fakat tüm tasarımlarda öğretmen, konuyu doğrudan açıklayan, hatayı —doğrusunu anlatarak— “düzelten”, böylelikle kavramsal bilgiyi öğrencisine aktaran bir otorite konumundadır. İşlem yolunu anlamlandırma sürecinde yer yer öğrenciye rol biçilse de temel olarak öğretmen ön plandadır. Ayrıca öğretim tasarımlarında öğrenci-öğrenci etkileşiminden neredeyse hiç değinilmemiş, daha ziyade öğretmenden öğrenciye tek yönlü bir bilgi akışının söz konusu olduğu yaklaşımlar tercih edilmiştir.

- *3. Seviye: Anlama yönlendirme*

Bu seviyedeki adaylar, 2. seviyedeki adaylarla benzer şekilde konu ya da kavramla ilgili öğrencinin anlamasına vurgu yapmışlar, fakat onlardan farklı olarak öğretmenin rolünü merkezi olarak konumlandırmamışlardır. Yani bu seviyedeki öğretmen, kavramsal bilginin aktarıcısı olmaktan ziyade, öğrencilerin kavramsal bilgiyi oluşturmalarında rehberlik yapan roldedir. Adayların konuyu anlaşılabilir kılmaya yönelik yaklaşımları, temel olarak öğrencinin anlamı kendinin oluşturabilmesine hizmet etmektedir.

Senaryoyu farklı zamanlarda cevaplayan çok az sayıda adayın açıklamaları bu seviyede sınıflandırılmıştır. Yine 4. uygulamadaki hiçbir adayın bu seviyede sınıflandırılabilecek bir öğretim tasarımı oluşturamaması dikkat çekici bir bulgu olarak ortaya çıkmıştır. Bu seviyedeki adaylar tasarımlarında, yalnızca hesap makinesi ya da sağlama yoluyla sonucu kontrol etme ve 10 ile çarpma örneğini kullanmışlardır. Fakat bu öğeleri kullanım şekilleri ve öğretimdeki vurguları farklı yönde olmuştur. Aşağıda bu düzeydeki az sayıda adayların açıklamalarından örnekler verilmiştir.

Öğrencilerin çarpma işlemindeki hatasının nedenini doğrudan söylemek ya da hatanın kaynağının ne olduğunu anlatmak yerine, hesap makineleriyle ve sağlama yaklaşımı kullanılarak öğrencileri uygun anlamları kendilerinin oluşturmaları için yönlendirebileceklerini ifade eden aşağıdaki iki adayın cevaplarından kesitler ele alınacak olursa:

A16a:

Öğrencilere direk yaptıkları yanlışı söylemek yerine buldukları sonucu çarpanlardan birine bölmelerini isterim. Sonuç olarak diğer çarpanı bulamadıklarında yanlış yaptıklarını anlarlar. Sorunun nerde olduğunu bulmaları için zaman veririm. Fikirlerini sunarlar. Son olarak verilen cevapları tartışarak doğruya ulaşırız.

A14c:

Öncelikle bu çarpma işlemini öğrencilerin ~~tekrit~~ hesap makinesiyle yapmalarını ve cevapların karşılaştırmalarını isterim. Daha sonra hata yaptıklarının farkına varmalarını sağlarım. Nerede hata yaptıklarını sorarım. Onlardan dönüt beklerim bir şekilde yani öğrencilerin kendilerinin bulmasını isterim.

Yukarıdaki ifadelere dikkat edildiğinde, öğretmenin konuyu ya da kavramı doğrudan açıklayan konumda olmadığı görülmektedir. Adayların, önerdikleri farklı yaklaşımlarla öğrencilerin yaptıkları hatayı fark etmelerine ve kendilerinin ortaklaşa çözüm üretmelerine yönelik onları yönlendirme gayreti içerisinde oldukları söylenebilir. Ayrıca bu açıklamalarda, öğrenci-öğretmen etkileşiminin yanı sıra kısmen öğrenci-öğrenci etkileşimine de vurgu yapıldığı görülmektedir.

Senaryoda yapılan hatanın sınıfta tartışmaya açılmasını öneren ve kavramsal anlayışların oluşmasında öğrenci-öğrenci etkileşimine net bir şekilde vurgu yapan diğer bir adayın açıklamaları ise şu şekildedir:

A18c:

Basamak değerinin işlemdeki rolü anlaşılmamış.

Öğrenciden bu işlemi sınıf önünde tekrarlamasını isterim.
Bu işlemi öğrencilerin hesap makinesi yardımıyla kontrol etmesini isteriz.
Öğrenci yaptığı işlemde yanlış olduğu kanaatine varır.
Bu yanlışlığın neden kaynaklandığını öğrenciler tarafından tartışılır.
Sınıftan gelen itirazlar doğrultusunda çarpma işlemi doğru haliyle yapılır. Yapılan hatanın farkına vardırılır.

Burada dikkat edileceği üzere, aday hatanın nedenini basamak değerinin işlemdeki rolünün kavranmamasına bağlamıştır. Ayrıca bu aday hatayı doğrudan düzeltme girişiminde bulunmamış, öncelikle öğrenciyi hesap makinesi yardımıyla sonucu kontrol etmeye yönlendirebileceğini ifade etmiş ve akabinde de hatanın kaynağına ilişkin sınıfta bir tartışma ortamı açarak doğruya birlikte ulaşılabileceğini belirtmiştir. Yine bu seviyedeki adaylardan A10'nun 3. uygulamadaki cevabından aşağıdaki kesit ele alınacak olursa:

A10c:

Sonucu çarpanlardan birine böldürüm. öğrenci ortada bir yanlışın olduğunu fark eder. Sonra yapılan hatanın nedenini araştırmalarına yönelik grup çalışması yaptırabilirim.

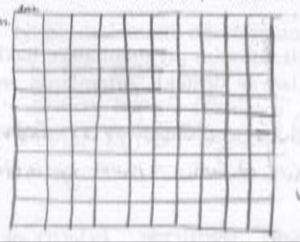
Burada aday her ne kadar ayrıntılı olarak açıklamasa da, ilk aşamada hatayı öğrencilerin fark etmesine yönelik "sağlama" yaklaşımını kullanabileceğini ifade etmiş, daha sonra da hatanın nedeni üzerine grup çalışması yaptırabileceğini önererek konunun nasıl öğretilebileceğine yönelik eğilimini ortaya koymuştur.

Yine senaryo için yaptığı yorumları 3. uygulamada bu seviyede sınıflandırılan A29, öğrencinin hatasını fark edebilmesine yönelik, yukarıdaki adaylardan farklı olarak ve daha somut bir şekilde; öğrencinin 10x10 boyutlarında bir kare oluşturmasını ve buradaki birim kareleri saydırarak hatalı çarpımla karşılaştırmasını isteyebileceğini ifade etmiştir. A29'un senaryoya verdiği cevaptan bir kesit aşağıda sunulmuştur:

A29c:

Basamak değerlerini kavrayamadıklarını düşünürüm.

söyleyebilirim. Daha sonra mesela boyutları 10m-10m olan bir tarlası olduğunu düşünmesini isterim. Bu tarlanın alanını karolar yardımıyla bulmasını isterim.



Yine aynı şekilde adımı yaparsa

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times\ 10 \\ \hline 00 \\ +\ 10 \\ \hline 10 \end{array}$$

şeklinde bir sonuç elde eder. Oysa sayarak bu işlemi yaptığında 100 olduğunu görecektir.

Daha sonra bilen öğrencilerle bilmeyenleri bir araya getiririm, tartışarak doğruya ulaşırlar.

Yukarıdaki öğretme planının son kısmında bu aday, yine hatanın nereden kaynaklandığını öğrenciye doğrudan aktarmaktan ziyade öğrenci-öğrenci etkileşimine vurgu yapmış böylelikle 'doğruya' birlikte ulaşılabileceğini ifade etmiştir. Bir başka deyişle adayın bu ifadeleriyle, öğretmeni kavramsal bilginin aktarıcısı konumunda ele almadığı, bağlantılı olarak öğrenciyi de yalnızca dinleyici olarak konumlandırmadığı söylenebilir.

Özetle, sayıları oldukça az olan bu seviyedeki adaylar, öğrenciyi/öğrencileri çarpma işleminin arkasındaki anlama yönlendirebileceğini ifade etmişlerdir. Yine bu adaylar tanımladıkları öğretim yaklaşımlarında, kendilerini konuyu ya da kavramı doğrudan açıklayan olarak konumlandırmamışlardır. Ayrıca bazı adaylar, her ne kadar öğrencilerin yaptıkları hatanın kavramsal nedenleri üzerine düşünmelerine ve düzeltmelerine fırsat verecek farklı yaklaşımları genel olarak somut bir biçimde örneklememiş olsalar da, öğretmeye ilişkin bakış açıları itibariyle bu seviyede yer almışlardır.

Öğretim yöntemlerinin seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Örneğin, ilk 2 uygulama arasında gelişim gösteren adaylardan A2'nin ilk uygulamadaki aşağıdaki cevabıyla 1. seviyede yer aldığı görülmektedir:

A2a:

Meselâ, Bir basamak yana kaydığını öğretmek yerine; "ikinci çarpmayı yazarken önce bir sıfır yazılır. Sonra devamı, ilk çarpmayı yaptığımız gibi devam eder. Üçüncü çarpmayı yazarken önce iki sıfır yazılır. Sonra ilk çarpma gibi devam eder." yolunu öğretebiliriz. (Alternatif olarak)

Yukarıdaki adayın senaryonun 2. uygulamasında aşağıdaki açıklamasıyla 2. seviyeye yükseldiği görülmektedir:

A2b:

Öğrenciye şöyle derim; çarpma işlemi yaparken
hangi sayıların hangi sayılarla çarpılıp ne şekilde yazılacağını
biliyorsun. 2. çarpımdaki rakamların sağdan başlayıp 1. çarpanın
tamamıyla çarpıldığını biliyorsun. Bunların alt alta yazıldığını
ve sonuçta toplandığını da biliyorsun. Bilmen gereken son
şey de 2. çarpanın sağdan birinci rakamını 1. çarpanla çarparken
sorun yok normal bir şekilde çarpıyorsun fakat 2. çarpanın sağdan
ikinci rakamıyla 1. çarpanı çarparken çarpım 1 basamak sola
kaydırman gerekir. 2. çarpanın sağdan 3. rakamıyla 1. çarpanı çarpınca da
1 basamak daha sola kaydırılır. Çünkü ikinci çarpanın sağdan ikinci
rakamı bir, onluktur dolayısıyla 1. çarpanın sadece birliğiyle bile çarpılsa
sonuç onluk olur. Çarpımın her seferinde 1 sola kaydırılması 2. çarpanın
hangi basamak değerine sahip rakamıyla 1. çarpanın çarpıldığıdır.

Yukarıdaki adayın her iki uygulamada verdiği cevaplar öğretim yöntemi açısından karşılaştırılacak olursa; ilkinde adayın basamak kaydırmaya karşı 'alternatif olarak' adlandırdığı fakat yine kural odaklı bir yaklaşımı öğrencilere aktarmaya çalıştığı, ikincisinde ise algoritmayla ilgili daha kavramsal açıklamalar kullanarak kavramsal bilginin aktarıcısı konumunda olduğu görülmektedir. Bu iki öğretme şeklinde, öğretmen ve öğrencinin rolleri açısından belirgin bir farklılık olmadığı, fakat ilkinde işlemsel yollara ikincisinde ise anlamaya vurgu yapıldığı söylenebilir. İlk uygulamada 1. seviyedeki adaylar senaryonun 2.uygulamasında, genellikle burada örneklendiği şekilde bir gelişim göstermişlerdir.

Diğer yandan 2. ve 3. uygulamalar arasında çok az sayıda adayın ÖYB seviyelerine bağlı olarak gelişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu iki uygulama arasında gelişim gösteren adaylardan biri olan A10'nun cevaplarından alınan kesitler aşağıda sunulmuştur:

A10b:

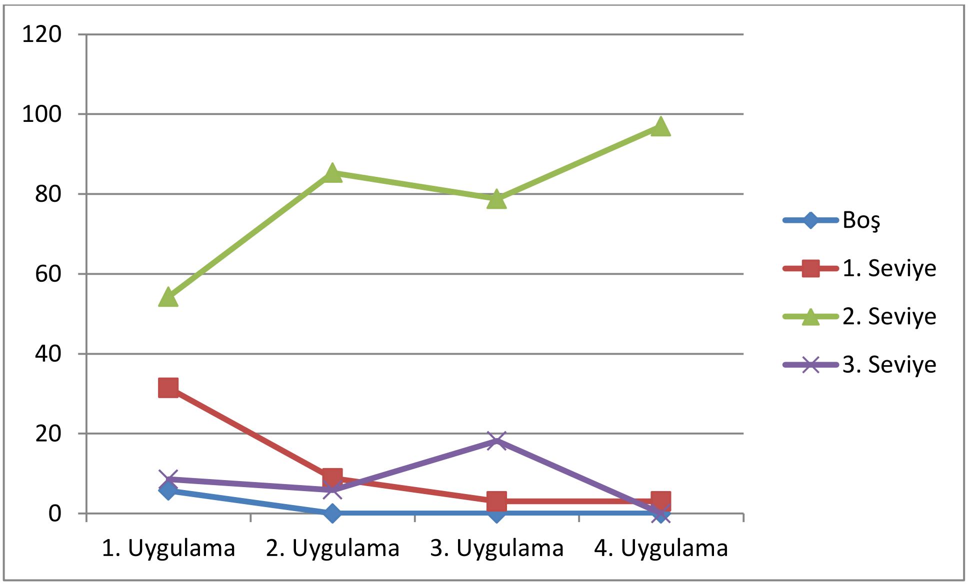
Öğrencilere aynı işlemi tersten yaptırırım. Yani öğrencilerden
1845 sayısını 123 e bölmelerini isterim sonuç 645 'e eşit çıkmadığını
görürler. Burada bir hatanın olduğunu öğrenciler fark eder. Daha sonra
hesap makinesi yardımıyla 123 × 645 i bulmalarını isterim. Sonuç
buldukları sonuçtan yani 1845 'ten farklı olduğunu görürler.
Bundan sonra öğrencilere çarpma işleminin özelliklerini tekrar
hatırlatarak soruyu tahtada ben çözerim. Çarpma işlemi
yaparken basamak kaydırmak gerektiğini öğrenciler
unutmazlar böylece.

A10c:

Sonucu çarpanlardan birine böldürürüm. Öğrenci ortada bir yanlışın olduğunu fark eder. Sonra yapılan hatanın nedenini araştırmalarına yönelik grup çalışması yaptırabilirim.

A10'nun yukarıdaki ilk cevabında, konuyu öğretme yaklaşımının ağırlıklı olarak öğretmen merkezli olduğu ve doğrudan anlatım yönteminin tercih edildiği, ikincisinde ise hatanın nedeninin araştırılmasına yönelik grup çalışması yönteminin önerildiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı uygulamada 1. senaryoya ilişkin ÖYB seviyelerini yansıtan cevaplarını ve bunlarla ilgili yorumlamaları içeren, gelişimin birey bazında örneklendiği yukarıdaki bulgulardan sonra, uygulamalar arasında seviyelere bağlı olarak adayların genel olarak nasıl farklılaştığı temel sorusuna dönülecek olursa; öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda senaryoya verdikleri cevapların seviyelere bağlı olarak nasıl farklılaştığına ilişkin yüzde dağılım grafiği Şekil 14'de sunulmuştur.



Şekil 14. Öğretmen adaylarının senaryo 1'le ilgili 4 uygulamadaki ÖYB seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; adayların senaryodaki cevaplarının her dört uygulamada da 2. seviyede yoğunlaştığı görülmektedir. Yine grafikte 1. seviyedeki adaylar göz önüne alındığında, 2. uygulamada ani bir düşüşün olduğu, 3. ve 4. uygulamalar arasında ise her hangi bir farklılığın olmadığı da görülmektedir. Diğer yandan 2. seviyedeki adayların yüzdelerinin son üç uygulamada bir birine yakın düzeyde olmakla beraber, 4. uygulamada en üst düzeye ulaştığı da görülmektedir. 3. seviyedeki adayların sayısının her dört uygulamada da genel olarak çok düşük olduğu ve 3. uygulama da en fazla sayıya ulaştığı, grafikte gözlemlenen başka bir öğe olarak ortaya çıkmaktadır. Tüm bu göstergeler, bir bütün olarak değerlendirilecek olursa; fakültedeki zenginleştirilmiş programa dâhil olan adayların senaryo bazında öğretim yöntemi bilgilerinin niteliğinde belirgin bir gelişme olmadığı yönünde yorumlanabilir. Üstelik 4. uygulamada 3. seviyede herhangi bir adayın bulunmaması ÖYB seviyelerinde kısmi bir gerilemenin göstergesi olarak da değerlendirilebilir. Bu anlamda 3. uygulamadaki adayların ÖYB'leri açısından diğer uygulamalardakine nazaran daha iyi durumda oldukları söylenebilir. Ayrıca 1. seviyedeki adayların 2. uygulamadaki ani düşüşü göz önüne alındığında, yalnızca işlem yolunu göstermeye dayalı tasarımların yerini anlamı göstermeye dayalı tasarımlara bıraktığı, böylelikle bu dönem sürecinde adayların ÖYB'lerinde anlamlı bir değişikliğin olduğu söylenebilir. Özetle, senaryo 1'e cevap veren model program sürecindeki öğretmen adaylarının ÖYB'leri açısından belirgin bir gelişim gösteremedikleri söylenebilir. Bu senaryoda, uygulamalardaki farklıklara ilişkin spesifik bulgular sıralanacak olursa; senaryonun 1. uygulamasında konunun öğretimine yönelik tasarımlarında adaylar basamak tablosunu hiç kullanmamışlardır. Bu öğeler, adaylar tarafından en fazla 3. ve 4. uygulamalarda kullanılmıştır. Yine, adayların konunun öğretimine yönelik kullandıkları spesifik öğelerden "10 ve 100 ile çarpma" örnekleri 3. uygulamada daha fazla kullanılırken, 4. uygulamada hiçbir aday tarafından kullanılmamıştır. Yine, 4. uygulamadaki adayların diğer uygulamalardaki adaylara nazaran konuyu öğrenciye anlaşılabilir kılmada kullandıkları yaklaşımlarında, sözel ifadeleri kullanma ve aşama aşama anlatma eğilimlerinin daha baskın olduğu ortaya çıkmıştır.

❖ *Senaryo 2*

Senaryo 2'de öğretmen adaylarının cevapları aşağıdaki ÖYB seviyelerine göre analiz edilmiştir. Bu seviyeler, adayların oluşturdukları gösterim şekillerini öğretme planlarında nasıl kullandıkları, öğretimdeki vurgularının hangi yönde olduğu, öğrenme-öğretme ortamlarında öğrenci ve öğretmeni nasıl konumlandırdıklarına bağlı olarak yapılandırılmıştır. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: İşlem yolunu vurgulama*

Öğretmen adayının konunun öğretiminde temel olarak vurguladığı “ters çevirip çarpma” kuralını hatırlatmaktır. Öğretim yaklaşımlarında işlem yolunun nasıl çalıştığını anlama konusu önemsiz görülür. Öğretmenin rolü, işlem yolunu ya da kurallara dayalı bilgiyi öğrenciye aktarmaktır.

- *2. Seviye: Anlatmayı kolaylaştırma*

Bu düzeydeki öğretmen adayı, öğrencinin işlem yolunu nasıl gerçekleştireceğinden çok anlamasının önemli olduğuna dikkat çekmektedir. Gösterim şekilleri kavramları öğrencilere açıklamada etkili bir metottur. Kullanılan gösterim şekillerinin tamamı uygun ya da doğru olmayabilir, fakat öğretmenin nihai amacı bu gösterimleri kullanarak öğrencilerine konuyu kavratmaktır.

- *3. Seviye: Araştırmayı kolaylaştırma*

Bu düzeydeki öğretmen adayı, geliştirilen gösterim şekilleri aracılığıyla öğrencilerin kesirlerde bölme işlemi hakkında anlayışlarını kendilerinin oluşturmalarına daha iyi yardımcı olunabileceğini ifade eder. Öğretim yaklaşımlarında sadece işlem yolunun niçin o şekilde çalıştığına değil, aynı zamanda temel olarak bölme kavramının ne anlama geldiğine odaklanılır. Öğrencilerin konuyu anlaması, yalnızca öğretmenin doğrudan anlatımıyla sağlanmaya çalışılmaz, öğretmen daha ziyade yol göstericidir.

Boş: Öğretmen adayı senaryo ile ilgili yorum yapmamış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Öğretmen adaylarının senaryo 2’yle ilgili ÖYB seviyeleri

	Seviyeler							
	Boş		**1**		**2**		**3**	
	f	**%**	f	**%**	f	**%**	f	**%**
Uygulama 1	9	26	15	43	11	31	0	0
Uygulama 2	10	29	7	21	16	47	1	3
Uygulama 3	9	27	6	18	16	48	2	6
Uygulama 4	11	33	5	15	14	42	3	9

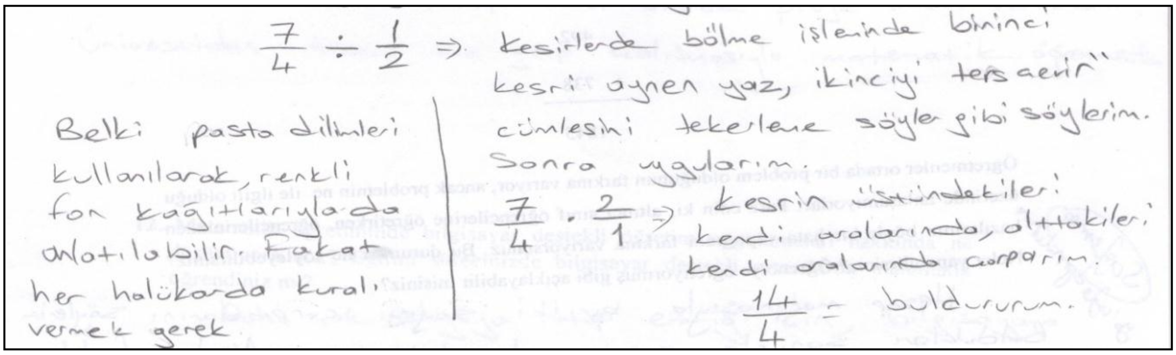
Tablo 11’de görüldüğü gibi, anketin birinci uygulamasında öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun senaryo 2 için yaptıkları açıklamalar 1. seviyede gruplanmıştır. Ayrıca ilk uygulamada, 2. seviyede 11 ve 3. seviyede ise herhangi bir adayın olmadığı görülmektedir. Senaryonun ikinci uygulamasında ise, 1. seviyede 7, 2. seviyede 16 ve 3. seviyede ise 3 aday yer almıştır. Diğer yandan, 2, 3. ve 4. uygulamalardaki cevapların büyük bir çoğunluğunun 2. seviyede gruplandığı görülmektedir. Yine tabloda, 4. uygulamadaki adayların yalnızca 3 tanesinin açıklamalarının 3. seviyede sınıflandırılabildiği de görülmektedir. Bu senaryoda dikkat çeken bir bulgu da, tabloda da görüleceği üzere, adayların azımsanamayacak bir kısmının açıklamalarının “Boş” olarak sınıflandırılmış olmasıdır. Bu şekildeki adayların birçoğu, senaryonun ilk kısmı için, yani sözel problem ya da model oluşturmalarının istendiği bölüm için açıklama yaparken, konuyu nasıl öğretebileceklerine değinmemişlerdir.

Aşağıda öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalardan ÖYB’lerine ilişkin her bir seviyeyi yansıtıcı örnek kesitler sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

- *1. Seviye: İşlem yolunu vurgulama*

Bu seviyedeki öğretmen adaylarının konunun öğretiminde en sık başvurdukları yaklaşım, “ters çevirip çarpma” kuralını öğrenciye/öğrencilere sözel olarak ifade etmek olmuştur. Sayıları model program sürecinde zamanla azalan bu adaylar, öğrencinin bölme işlemi yapılırken gerçekleştirilen işlem yolunun nedenini “anlamasını” bu kuralı öğrenciye aktararak sağlamaya çalışmışlardır. Örneğin A15, kesirlerde bölme işlemini öğretirken, kuralı tekerleme söyler gibi ifade edebileceğini belirtmiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A15a:


$\frac{7}{4} \div \frac{1}{2} \Rightarrow$ kesirlerde bölme işleminde birinci kesri aynen yaz, ikinciyi ters çevir” cümlesini tekerleme söyler gibi söylerim. Sonra uygularım.
$\frac{7}{4} \cdot \frac{2}{1} \Rightarrow$ kesrin üstündekiler kendi aralarında, alttakiler kendi aralarında çarparım.
$\frac{14}{4} =$ bulururum.

Belki pasta dilimleri kullanılarak, renkli fon kağıtlarıyla da anlatılabilir. Fakat her halükarda kuralı vermek gerek

A15’in yukarıdaki öğretme planıyla, öğretmeni kuralı aktaran rolünde ele aldığı görülmektedir. Yine aşağıdaki A28’in, bölme işlemini “pasta” ile örnekleyebileceğini ifade ettiği, fakat bunu somut olarak gösteremediği ve nihayetinde ise kuralı açıklama yoluyla öğretme planını şekillendirdiği görülmektedir:

A28a:

Öncelikle $1\frac{3}{4}$'ün karşılığını bulmalarını sağlarım. Bunun için pasta dilimi örnek verilerek bilgiye öğrencilerin ulaşmasını sağlarım. Daha sonra bunun kuralını açıklarım. $1\frac{3}{4} = \frac{4.1+3}{4} = \frac{7}{4}$ olduğunu söylerim.
$\frac{7}{4} \div \frac{1}{2} = ?$ işleminde de pasta örnek verilebilir.
Daha sonra kuralını açıklarım. $\frac{7}{4} \cdot \frac{2}{1} = \frac{7}{2}$.

A28'in yukarıdaki cevabında, kuralların ifade edilmesi işinin öğretmene bırakıldığı ve böylelikle öğrencilerin somut örnekler üzerinde çalışmasının kuralların nedenini belirlemeye yönelik olmadığı söylenebilir. Yine aşağıdaki A22'de, öğrencilerinden tam sayılı kesri bileşik kesre çevirmelerini isteyebileceğini ifade ederek açıklamalarına şu şekilde devam etmiştir:

A22b:

Bu işlemi yaparken ilk önce 1 tam $\frac{3}{4}$ kesrini $\frac{7}{4}$ şekline çevirmeleri istenir. Daha sonra kesirlerde bölme işlemi kuralına göre ilk sayının sabit kalacağını ikinci sayının ters çevrilip çarpılacağı kuralı uygulanır ve işlemin sonucu bulunabilir.
$\frac{7}{4} \cdot \frac{2}{1} = \frac{7}{2}$

A22'nin yukarıdaki ifadelerinden hareketle, konunun öğretimine yönelik kuralı ifade etmeyle sınırlı doğrudan anlatım yöntemini tercih edebileceği söylenebilir. Yine aşağıdaki B9'un öğretme planına öğrencileri aktif olarak dâhil etmediği ve bölme işlemi kuralını kendisinin uygulayarak konuyu anlatabileceği görülmektedir:

B9:

Öncelikle tam kesri bileşik kesre çevirirdim ($1\frac{3}{4} = \frac{7}{4}$) sonra bölme işleminin kuralını uygulayarak işlemi sonlandırırdım.

Yukarıdaki adayların ifadeleri bir bütün olarak ele alınırsa, konuyu ya da kavramı öğretme işinin, öğretmenin kuralı açıklaması ile özdeşleştirildiği söylenebilir. Yukarıdaki adaylardan A15 ve A18, kesirlerin gösteriminde pasta dilimleri, renkli fon kâğıtları gibi somut nesneler kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Fakat kullanılan bu araçların, kuralın öğretmen tarafından ifade edilmesinden bir önceki basamakta yer alan ve bölme işleminin anlamını oluşturmaya yönelik doğrudan bir işlevi olmayan öğeler olarak ele alındığı söylenebilir. Yine buradaki öğretim yaklaşımlarıyla adaylar, öğrencilerin işlem yolunu kurala bağlı olarak uygulamalarını ve doğru sonucu elde etmelerini kesirlerde bölme işlemini öğrenmelerinde yeterli görmüşler ve bu şekilde öğrencinin öğrenmesinin ne anlama geldiği ile ilgili bakış açılarını yansıtmışlardır.

Yine bu seviyedeki adaylardan bazıları bölme işlemini öğretirken doğrudan ‘kural’ kelimesini ifade etmeseler de, öğrencilere aşama aşama işlemi nasıl yapacaklarını anlatma ve gösterme yaklaşımını benimsemişlerdir. Bu şekildeki adayların cevaplarından iki örnek kesit aşağıda sunulmuştur:

A33a:

Öncelikle karşıma böyle bir soru çıktığında tamsayılı kesirleri $(1\frac{3}{4})$ birleşik kesre çevirmeliyim. İşlem bu şekilde daha kolay bir hal alır. Şimdiki işlemimiz $\frac{7}{4} \div \frac{1}{2} = ?$ Bunu çözmeliyim. Bölme işleminde 1. kesir aynı, 2. kesir ters çevrilip çarpılır. $\frac{7}{4_2} \cdot 2 = \frac{7}{2}$ sonucuna ulaşırım.

A21c:

$1\frac{3}{4}$'ü $\Rightarrow$ basit kesre çevirirdim $\rightarrow \frac{7}{4}$. Sonra bölme işlemleri yaptırırdım.

$\frac{7}{4} : \frac{1}{2} = \frac{7}{4_2} \cdot 2 = \frac{7}{2}$ Bölme işleminde 2. çarpan ters çevrilip 1. terimin yanına çarpım olarak yazılır şeklinde çözerdim.

Yukarıdaki adaylardan A33’ün öğrenciye talimat verir tarzdaki bu açıklamaları, öğretmenin öğrencinin konuyu öğrenmesini sağlamadaki rolünü yansıtmaktadır. Hesaplama yapılırken atılacak her bir adımı, gereklilik kipi kullanarak öğrencilerine vurgulayan A33’ün, öğrencinin işlem yolunun nasıl çalıştığını anlamasını önemsiz gördüğü söylenebilir. Yine A21’inde benzer yaklaşımla, kesirlerde bölme işleminin öğrenilmesini işlem yolunun öğrenilmesiyle özdeşleştirdiği söylenebilir.

Yine bu seviyedeki adaylardan bir kaçı bölme işlemini öğretirken gerçek yaşamdaki nesnelerden faydalanmaya çalışmışlardır. Yalnız aşağıda da görüleceği üzere konunun öğretiminde kullanılan bu öğeler işlemin anlamının oluşturulmasına hizmet edememiştir:

A8a:

Bu işlem için kesinlikle kesinlikle gerçek bir nesne kullanırdım. Bir elma olabilir mesela ona bunu sadece $1\frac{3}{4}$ ile $\frac{1}{2}$ nin ne kadar ettiğini göstermede kullanırdım. Daha sonra bilmeleri gereken bir kural verirdim. Bölme işleminin, ikinci sayının payı ile paydasının yer değiştikten sonra çarpma işlemine dönebileceğini söylerdim ve tam sayılı kesri bileşik kesre dönüştürmelerinin gerekli olduğunu söylerdim. Yapıp yapamayacaklarına

A35a:

$1\frac{3}{4}$ sayısının 1 tam elma ve 4'de 3 'dilim elma olduğunu söylerim. Bunların toplamının bizim için önemli olduğunu söyler $\frac{1}{1}+\frac{3}{4}$ şeklinde bir işlem yapacağımızı söylerim (u) payda eşitleyip $\frac{7}{4}$ elmamızın olduğunu ve bunun $\frac{1}{2}$ 'ye bölüneceğini söylerim. Burada ise bir kural olduğunu söylerim

$\frac{7}{4}:\frac{1}{2}$ işleminde birinciyi aynen kalıp ikinciyi ters çevirip çarpılacağını söylerim $\frac{7}{4}\cdot\frac{2}{1}=\frac{7}{2}$

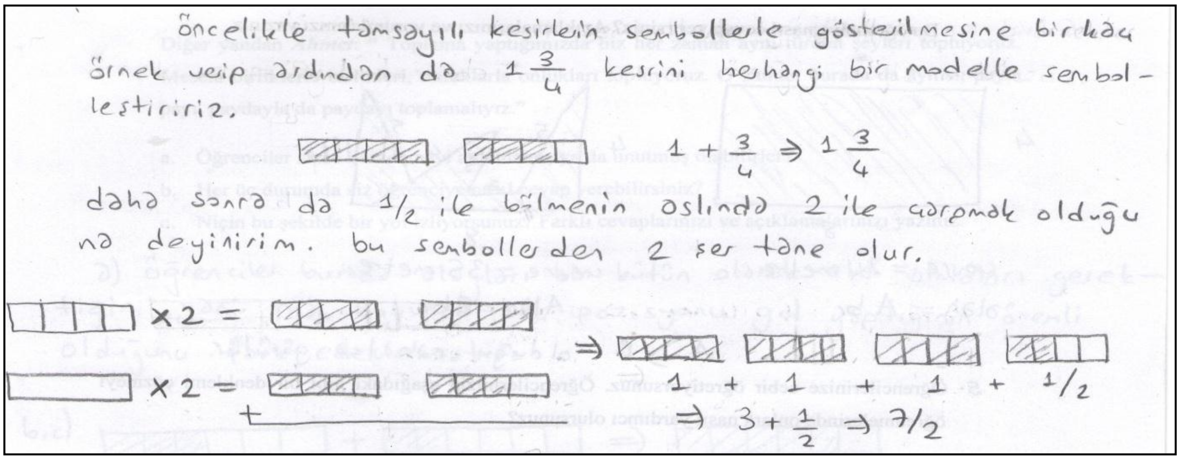
Dikkat edileceği üzere, yukarıdaki açıklamalarında öğretmen adayları, elma kullanarak yalnızca bölme işlemindeki söz konusu kesirleri gösterebileceklerini, daha sonraki aşamada ise kuralı hatırlatarak ya da söyleyerek öğrencilere anlatabileceklerini ifade etmişlerdir. Burada her iki adayında ele aldıkları bu gerçek yaşam öğesini, kural odaklı öğretme yaklaşımlarını destekleyen birer öğe olarak kullandıkları söylenebilir. Adaylar, elma örneğiyle kesirleri ayrı ayrı modellemiş fakat senaryodaki bölme işlemini aynı model üzerinde bütünleştirerek açıklayamamışlar ve nihayetinde kurala başvurmuşlardır.

- *2. Seviye: Anlatmayı kolaylaştırma*

Bu seviyedeki öğretmen adayları senaryoya verdikleri cevaplarda, kurala ya da kuralın hatırlatılmasına vurgu yapmaktan ziyade, öğrencinin anlamasını önceleyen yaklaşımlar kullanmış ya da kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Burada, öğrencinin anlamasını sağlamada temel olarak öğretmenin rolü, kavramsal bilgiyi öğrenciye aktarmaktır. Gösterim şekilleri ise, konuyu öğrenciye doğrudan anlatırken kullanılan araçlar olarak değerlendirilmektedir. Fakat aşağıda da örneklendirileceği üzere, konun öğretimine yönelik kullanılan gösterim şekillerinin öğrencilerin konuyla ilgili uygun anlayışlar oluşturmalarındaki potansiyelleri farklılaşabilmektedir.

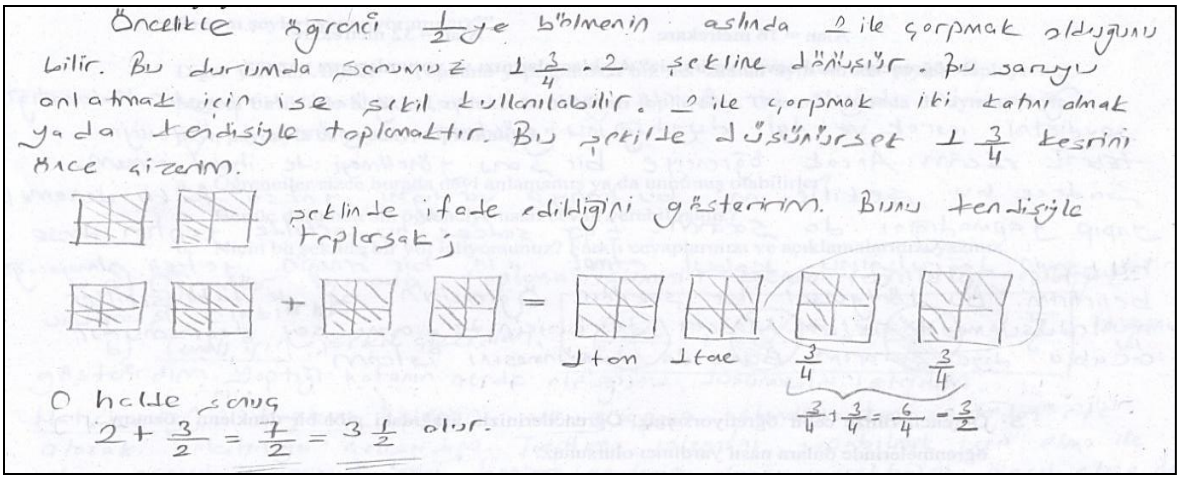
Bu seviyedeki adayların kesirlerde bölme işlemini öğretirken sık kullandıkları yaklaşımlardan biri, bölme ve çarpma işlemi arasındaki ilişkiden hareketle gösterim şekilleri oluşturmalarıdır. Örneğin A1, konuyu öğretirken, 1/2'ye bölmenin aslında 2 ile çarpmakla eşdeğer olduğuna değinebileceğini ifade ederek aşağıdaki şekilleri çizmiştir:

A1b:



Yine A12, öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgisine dayanarak aşağıdaki şekilde bir öğretme planı oluşturmuştur:

A12c:



Yukarıdaki açıklamalarda adaylar, kullandıkları dikdörtgen modelleri, 1/2'ye bölmenin 2 ile çarpma ile eşdeğer olduğu fikrinden hareketle oluşturmuşlardır. Yalnız bu şekildeki gösterimler, öğrencilerin bölme ile çarpma işlemi arasında bir ilişki kurabildiği varsayımına dayalı olarak oluşturulmuştur. Yine yukarıda görüleceği üzere, adaylar sahip oldukları bu türdeki bir kavramsal bilgiyi öğrenciye doğrudan anlatma ya da hatırlatma girişimindedirler. 1. seviyeden farklı olarak burada adaylar öğrenciye yalnızca kuralı ifade etmekle yetinmemişler, kuralın anlaşılmasına yönelik öğrenciye gerekçe sunmuş ve işlemi şekille göstermişlerdir.

Yine bu seviyedeki adaylardan bazıları, bir kesri 1/2'ye bölmenin o kesrin değerini büyüteceğini vurguladıkları aşağıdaki şekildeki yaklaşımlarla konuyu öğrenciye anlatabileceklerini ifade etmişlerdir:

A2b:

Şöyle derim; Bir sayıyı 1'e bölersek sonuç değişmez. 2'ye bölersek, bu sayının yarısını almış oluruz. 3'e bölersek 3'te birini... yani sayımız, bölenin sayı değeri arttıkça sayımız küçülüyor.

Bölenin sayı değerini azaltırsak (bölen>0) sayımızın değeri artacaktır. 1/2'ye bölmek sayımızı iki kat artıracak 1/3'e bölmek üç kat artıracaktır...

A3c:

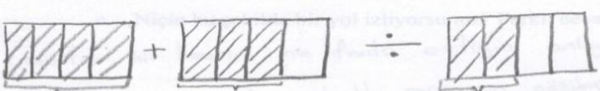
öğrenciye bölmeyin çarpma işleminin tersi olduğu ve böldüğümüz sayının 1'den küçük olması halinde bölümün artacağı öğrenciye anlatılır.

Yukarıdaki adaylar, 1/2'ye bölmeyi öğrencinin anlamlandırabilmesine yönelik yaklaşımlarında, bölen sayının küçülmesi halinde bölümün artacağına vurgu yapmaktadırlar. Fakat bu türden bir anlayışın kazanılması, yukarıda da görüldüğü gibi doğrudan öğretmenin açıklama ve sözel ifadeleri ile sağlanmaya çalışılmıştır.

Yine kesirlerde bölme işleminin öğretilmesinde, bölmenin ölçme anlamına vurgu yaparak gösterim şekilleri oluşturan bu seviyedeki adaylardan A20, 1/2 kesrini 2 ile genişleterek dikdörtgen modeller kullanmıştır:

A20b:

1 tam $\frac{3}{4}$ kesri ve $\frac{1}{2}$ kesrini ele alalım. $\frac{1}{2}$ kesrini 2 ile genişletelim yani hem payı, hem de paydayı 2 ile çarpalım. Bunu $\frac{1}{2}$ kesrini $1\frac{3}{4}$ kesrine benzetmek için yapıyoruz. Sonuçta elimizde $1\frac{3}{4}$ ve $\frac{2}{4}$ kesirleri vardır. 1 tamı dört eşit parçayla göstererek bu kesirlerimizi modelleyelim.



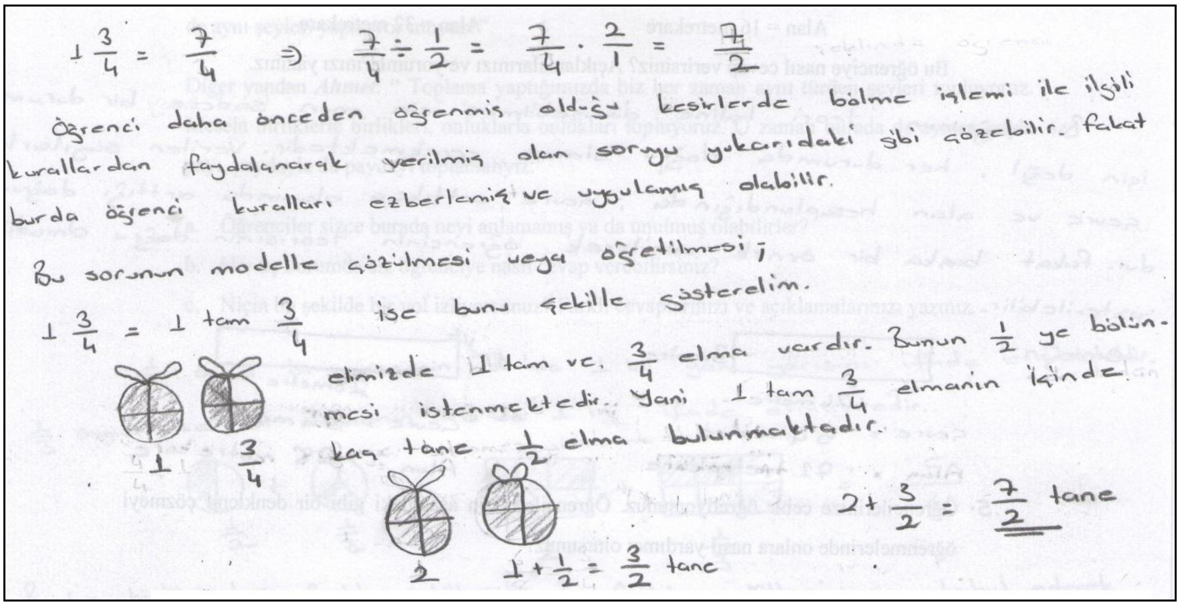
1 tam $\quad \frac{3}{4} \quad \frac{2}{4}$

= ? sorusuna dönüşür. Bunu da sözel olarak şöyle ifade edebiliriz. $1\frac{3}{4}$ ile $\frac{2}{4}$ ile gösterilen taralı kısmın $1\frac{3}{4}$ ile gösterilen taralı kısım içinde kaç defa olmasıyla $1\frac{3}{4}$ kesri oluşur.

1 tam içinde 2 tane $\frac{2}{4}$ taralı kısmı var. $\frac{3}{4}$'lük taralı kısım içinde de 1,5 defa taralı kısım vardır. Sonuç olarak $2 + 1,5 = 3,5$ sayısına ulaşırız.

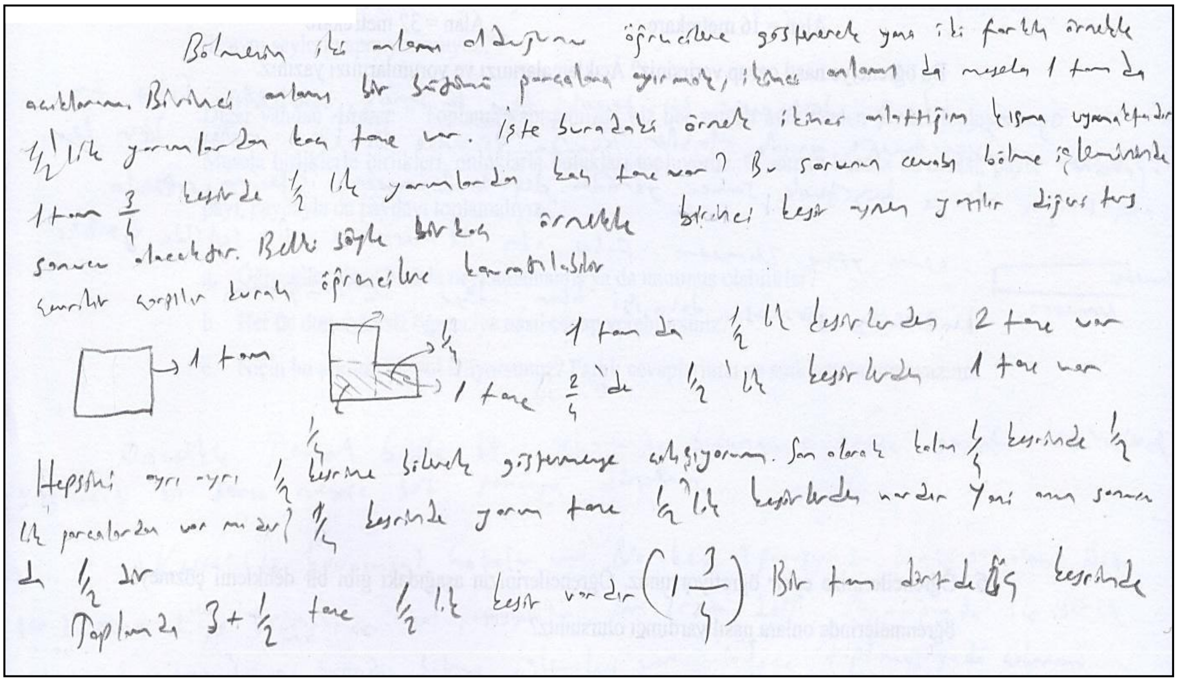
A20'nin yukarıdaki gösterim şekli ve açıklamasıyla, işlem yolunun ve kuralların kavratılmasından ziyade kavramsal anlamaya vurgu yaptığı söylenebilir. Yine A26, öğrencilerin bu türdeki işlemleri çözmek için kuralları ezberleyip uygulayabileceğini ifade ederek, aşağıdaki yaklaşımı önermiştir:

A26b:



A26'nın yukarıda, doğrudan anlatım yöntemini kullandığı ve kesirleri elma şeklinde modelleyerek bölmenin ölçme anlamını vurguladığı görülmektedir. B26 ise, bölmenin iki farklı anlamını iki farklı örnekle öğrenciye anlatabileceğini ifade etmiş ve bölmenin ölçme anlamı yardımıyla aşağıdaki gösterimi oluşturmuştur:

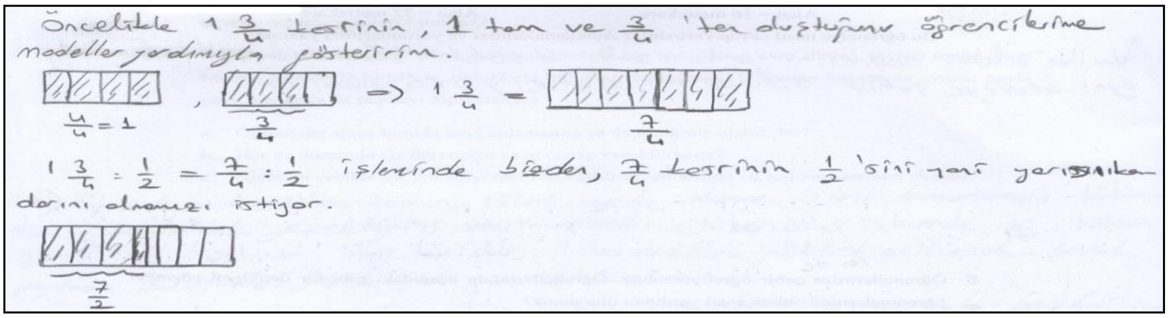
B26:



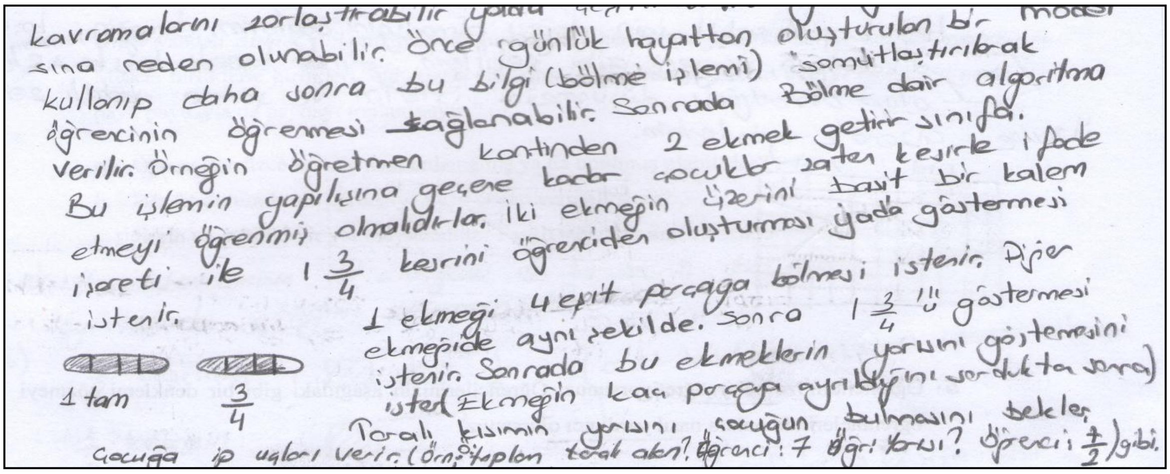
Yukarıdaki adayların konuyu öğretme yaklaşımlarının kavramsal bilginin öğretmenden öğrenciye aktarılması bakış açısıyla oluşturulduğu söylenebilir. Yine burada adaylar, kullandıkları gösterim şekillerini temel olarak kendi açıklamalarını ya da anlatımlarını kolaylaştıran bir öğe olarak ele almaktadırlar. Yani verilen örnekler, kullanılan çizimler, sorulan sorular öğrencilerin aktif olarak kendi anlayışlarını oluşturmalarına yardımcı olabilecek şekilde yapılandırılmamıştır. Sözü edilen bu durum, bu seviyede sınıflandırılan cevapların temel karakteristiklerinden biridir.

Bu seviyede sınıflandırılan öğretmen adaylarından bazıları ise, konuyu öğretirken 1/2'ye bölme yerine 2'ye bölmeyi açıklamışlardır. Öğrencilerine yalnızca kuralını söyleyebileceğini ya da işlem yolunu anlatabileceğini ifade eden 1. seviyedeki adaylardan bakış açılarıyla farklılaştıklarından dolayı, bu adaylar 2. seviyede sınıflandırılmışlardır. Hatırlanacağı üzere, geliştirilen model ya da problemlerin matematiksel açıdan değerlendirilmesi, öğretimsel açıklamaların seviyelendirildiği bir önceki bölümde yapılmıştı. Aşağıda bu yönde verilen cevaplardan örnek 2 kesit aktarılmıştır:

B1:


Öncelikle $1\frac{3}{4}$ kesrinin, 1 tam ve $\frac{3}{4}$'ten oluştuğunu öğrencilerime modeller yardımıyla gösteririm.
$\frac{4}{4}=1$, $\frac{3}{4}$ => $1\frac{3}{4}$ = $\frac{7}{4}$
$1\frac{3}{4} : \frac{1}{2} = \frac{7}{4} : \frac{1}{2}$ işleminde bizden, $\frac{7}{4}$ kesrinin $\frac{1}{2}$'sini yani yarısı kadarını almamızı istiyor.
$\frac{7}{2}$

B11:


kavramalarını zorlaştırabilir yada ... model
sına neden olunabilir. Önce günlük hayattan oluşturulan bir
kullanıp daha sonra bu bilgi (bölme işlemi) somutlaştırılarak
öğrencinin öğrenmesi sağlanabilir. Sonrada Bölme dair algoritma
verilir. Örneğin öğretmen kantinden 2 ekmek getirir sınıfa.
Bu işlemin yapılışına geçene kadar çocuklar zaten kesirle ifade
etmeyi öğrenmiş olmalıdırlar. İki ekmeğin üzerini basit bir kalem
işareti ile $1\frac{3}{4}$ kesrini öğrenciden oluşturması yada göstermesi
istenir. 1 ekmeği 4 eşit parçaya bölmesi istenir. Diğer
ekmeğide aynı şekilde. Sonra $1\frac{3}{4}$'ü göstermesi
istenir. Sonrada bu ekmeklerin yarısını göstermesini
1 tam $\frac{3}{4}$
ister. (Ekmeğin kaç parçaya ayrıldığını sorduktan sonra)
Taralı kısmın yarısını çocuğun bulmasını bekler.
Çocuğa ip uçları verir. (Örn; toplam taralı alan? Öğrenci: 7 Öğr: Yarısı? Öğrenci: $\frac{7}{2}$) gibi.

Yukarıdaki adayların kesirlerde bölme işlemini öğretme girişimlerinde nihai amacın, öğrencilerin işlemsel bilgilerinden ziyade kavramsal bilgilerini geliştirmek olduğu söylenebilir. Ayrıca dikkat edileceği üzere her iki yöntemde de öğretmen, öğretme işinin merkezinde konumlandırılmıştır. Bu seviyedeki diğer adaylarda olduğu gibi, yine burada da adaylar, öğrenciye doğrudan anlatma ve gösterme yoluyla konuyu kavratma yaklaşımını benimsenmişlerdir.

- *3. Seviye: Araştırmayı kolaylaştırma*

Zenginleştirilmiş program sürecindeki çok az sayıda aday, kesirlerde bölme işleminin anlamlandırabilmesine yönelik önerdikleri yol ve yaklaşımlarda, öğrencileri aktif kılarak onların anlayışlarını kendilerinin oluşturmalarına fırsat verebilmişlerdir. Kullanılan sözel problemler ve modeller öğretmenin açıklamalarının kolaylaştırıcı öğesi olmaktan ziyade, öğrencilerin üzerinde çalışma ve araştırma yapmalarını gerektiren, onların uygun anlayışlar oluşturmalarına fırsat verebilecek nitelikte öğeler olarak ele alınmıştır.

Örneğin bu seviyede sınıflandırılan az sayıdaki adaylardan biri olan A6, öğrencilerin ön öğrenmelerine dikkat çekerek konuyu aşağıdaki gibi öğretebileceğini ifade etmiştir:

A6b:

Öğrenciler kesirlerde bölme işlemi yapmayı öğrenmeden çarpma işlemi yapmayı öğrenmektedirler. Bu yüzden öncelikle öğrenciler bölme işlemi öğrenirken aslında yeni birşey öğrenmeyeceklerini, bildikleri bir konu olduklarını söyleyerek öğrencilerin dikkatini çekilmeye çalışır. Burada şu şekilde mantıklarına uydurabiliriz. Düşünün 4 sayısını 2 ile bölelim $\frac{4}{2}$. Ben bunu şu şekildede ifade edemez miyim!! "$4 \cdot \frac{1}{2}$" Bu çarpma işlemini yaparsak; yani pay ile payı, payda ile paydayı çarparsak $\frac{4}{1} \cdot \frac{1}{2} = \frac{4}{2}$'yi elde etmiş olmaz mıyız. Yani 2 ile bölmek; 2'nin çarpma işlemine göre tersi ile çarpmak demek olmuyor mu?

2. uygulamada bu seviyede sınıflandırılan tek aday olan A6, yukarıdaki açıklamalarında öğrencinin çarpma işlemi ile ilgili ön bilgisinin bölme işlemini yorumlamada yeterli olabileceğini ifade etmiş ve sürekli öğrencilere sorular yönlendirerek konu ile ilgili anlayışları kendilerinin oluşturmalarına fırsat verebilecek yaklaşımlar kullanmıştır. Ayrıca burada dikkat edileceği üzere A6, 4/2 örneğinden hareketle, yani doğal sayılarda bölme işleminden hareketle senaryodaki bölmeyi ele alarak öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırabileceğini düşünmektedir. Yine 3. uygulamadaki adaylardan A25, geliştirdiği sözel problemi öğretimde nasıl kullanabileceğine ilişkin aşağıdaki şekilde açıklamalar yapmıştır:

Elimizde 1,75 litrelik su olduğunu düşünelim, bu suları 0,5 litrelik küçük şişelere ayırmanız isteniyor. Kaç şişe gereklidir?

Bu problemi gruplarara dagıtırım. Sonra $1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$ kesirini tahtaya yazarın. grup arkodasları ile tartışarak bu ikisi arasında ilişki kurmaya calısırlar.

Yukarıda, adayın senaryodaki bölme işlemini öğretmeye yönelik oluşturduğu problemde kesirle ondalık sayı ilişkisine vurgu yaptığı ve bölmenin ölçme anlamını kullandığı görülmektedir. Ayrıca aday, oluşturduğu problemi öğretimde nasıl kullanabileceğine ilişkin açıklamalarında, problemi doğrudan çözüp aşama aşama anlatma yerine, grup çalışması yöntemi kullanabileceğini böylelikle öğrencilerin bölme işleminin anlamını kendi aralarında ‘tartışarak’ oluşturabileceklerini vurgulamaktadır.

Diğer yandan 4. uygulamada bu seviyede sınıflandırılan adaylar konuyu öğretirken, bölmenin ölçme anlamına yönelik geliştirdikleri model ve sözel problemleri, doğrudan anlatımlarını kolaylaştıran bir araç olarak ele almaktan ziyade, öğrencilerin üzerinde düşünmeleri, sorgulamaları ve çözüm üretmelerine fırsat verebilecek öğeler olarak kullanmışlardır. Örneğin B6, doğal sayılarda bölmeyi bilen öğrencilerin kesirlerde bölme işlemini anlamlandırmada zorluk yaşamayacağını ima ederek aşağıdaki yaklaşımı önermiştir:

B6:

Ögrenci normal bölme yi biliyorsa sorun yok.
$1\frac{3}{4}$'ün içinde kaç tane yarım olduğunu düşündürtmeliyiz.

Bu şekil verilecek yorumlamaları isterebilir.

Bölmenin ölçme anlamının vurgulandığı yukarıdaki yaklaşımda, oluşturulan gösterim şeklinin doğrudan öğrencilerin yorumlamalarına yönelik kullanıldığı görülmektedir. Dikkat edileceği üzere yine burada, öğretmen kavramsal bilgiyi doğrudan açıklayan ya da gösteren konumda değildir. Aday, konuyu öğretme yöntemini her ne kadar detaylandırmasa da, öğretimdeki vurgusunun öğrencilerin anlayışlarını kendilerinin oluşturmasına yönelik olduğu söylenebilir.

Öğretim yöntemlerinin seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Örneğin, A29 adayı senaryodaki gibi bir bölme işlemini nasıl öğretebileceği ile ilgili aşağıdaki açıklamasıyla, ilk uygulamada 1. seviyede yer aldığı görülmektedir:

A29a:

İlk önce $1\frac{3}{4}$'ü $\frac{7}{4}$ olarak bileşik kesire çeviririm ve $\frac{1}{2}$'yi ters çevirip $\frac{7}{4}$ ile çarparım

Yukarıdaki alıntıda, A29'un kural ve işlem yolunu sorgulanmadan doğrudan öğrenciye aktarma girişiminde olduğu söylenebilir. Aynı aday, 2. uygulamada senaryoya yaptığı aşağıdaki yorumlamalardan görülebileceği üzere 2. seviyeye yükselmiştir:

A29b:

İlk önce bir kesrin 1'den küçük bir sayıyla elde edilecek olan sonucun ilk kesri büyüteceğini düşündürtürüm.

$\frac{1}{2}$ ile bölmenin aslında 2 ile çarpmak olduğunu anlatmaya çalışırım.

A29'un yukarıdaki açıklamasında, yalnızca kural ve işlem yolunu öğrenci/öğrencilerine aktarma yerine, nedenler üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Öğretim yöntemi açısından değerlendirilecek olursa, her iki öğretme planında da öğretmenin bilgi aktarma rolünün ön planda olduğu, fakat aktarılan bilginin niteliğinin farklılaştığı söylenebilir. Kısaca, ilk 2 uygulama arasında öğretim yöntemleri açısından gelişim gösteren adaylar -bu adayda da örneklendiği gibi- "kuralı ya da işlem yolunu öğreten" seviyesinden "kuralın nedenini açıklayan" seviyesine yükselmişlerdir denebilir.

Diğer yandan 2. ve 3. uygulamadaki az sayıdaki adayın ÖYB'leri açısından gelişim gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Aşağıda bu iki uygulama arasında gelişim gösteren adaylardan biri olan A25'in cevaplarından kesitler aktarılmıştır:

A25b:

Örneğin içinde 80 adet yumurta bulunan iki karton yumurtanın birinin tamamının dolu diğerinin 3/4'ünün dolu olduğu veriliyor. Sonra bu yumurtaların tamamı 40 adet alabilen yumurta kolilerine ayrılması isteniyor kaç adet yumurta elde edilebilir. bu problemi tahtada anlatırım, çözerim.

Buradan da öğrencinin kesirli sayıları bölme işlemi yaparken sayıyı çarpmaya göre ters çevirip çarpılması gerektiği öğretilmiş olur.

A25'in yukarıdaki açıklamasında oluşturulan sözel problemin, konuyu öğrencilere doğrudan anlatma da bir araç olarak kullanıldığı, yani "anlatmayı kolaylaştırma" çerçevesinde ele alındığı söylenebilir. Aynı adayın 3. uygulamadaki aşağıdaki açıklamasında ise, benzer bir sözel problemi "araştırmayı kolaylaştırma" çerçevesinde yapılandırdığı görülmektedir:

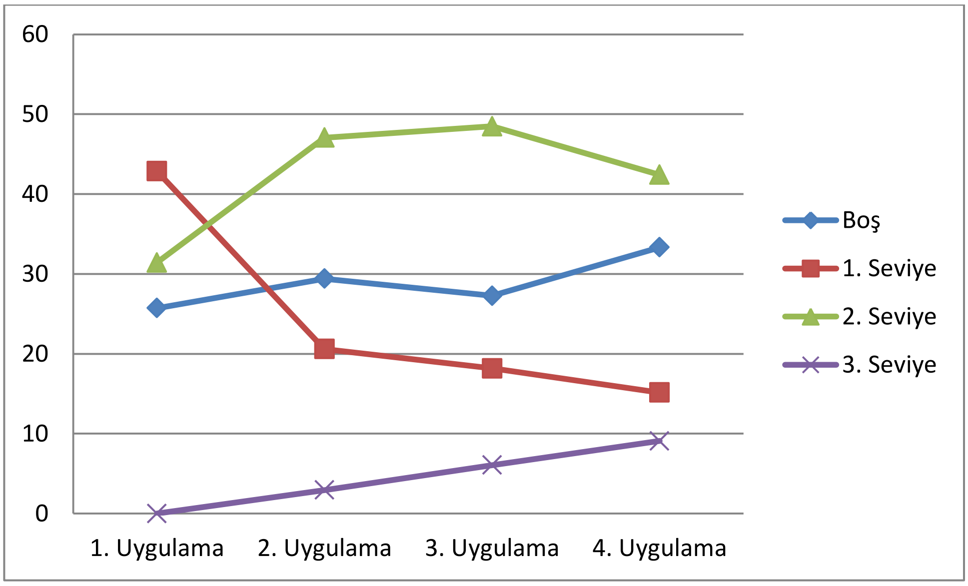
A25c:

Elimizde 1,75 litrelik su olduğunu düşünelim, bu suları 0,5 litrelik küçük şişelere girmeniz isteniyor. Kaç şişe gereklidir?

Bu problemi gruplara dağıtırım. Sonra $1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$ kesirini tahtaya yazarım. grup arkadaşları ile tartışarak bu ikisi arasında ilişki kurmaya çalışırlar.

A25'in yukarıdaki açıklamasında önerdiği sözel problemi, grup çalışması yoluyla öğrencilerin araştırmaları ve böylelikle bilgilerini aktif olarak kendilerinin oluşturmalarına yönelik kullandığı görülmektedir. Yani ilk açıklamada kullanılan sözel problem, öğretmenin doğrudan anlatımının bir öğesi iken, ikinci açıklamada öğrencilerin araştırmalarının bir öğesidir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı uygulamada 2. senaryoya ilişkin ÖYB seviyelerini yansıtan cevaplarını ve bunlarla ilgili yorumlamaları içeren yukarıdaki bulgulardan sonra, uygulamalar arasında seviyelere bağlı olarak adayların genel olarak nasıl farklılaştığına ilişkin yüzde dağılım grafiği Şekil 15'de sunulmuştur.



Şekil 15. Öğretmen adaylarının senaryo 2'yle ilgili 4 uygulamadaki ÖYB seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; adayların ilk uygulamada 1. seviyede, diğer uygulamalarda ise 2. seviyede yoğunlaştıkları görülmektedir. 1. seviyedeki adayların yüzdesi zamanla azalırken, 3. seviyedeki adayların yüzdesi azda olsa zamanla artmıştır. Yine grafikte, 1. seviyedeki adayların yüzdesinin 2. uygulamadaki ani düşüşü dikkat çekmektedir. Bu senaryoda adayların azımsanmayacak bir kısmı ise, konunun öğretimine yönelik nasıl bir tasarım oluşturabilecekleri konusuna ya hiç değinmemişler ya da sınıflandırılabilecek tarzda açıklamalar yapmamışlardır. Bu göstergeler bir bütün olarak değerlendirilecek olursa; uygulanan modele dâhil olan adayların senaryo bazında ÖYB'lerinin niteliğinde genel olarak belirgin bir gelişme olmadığı söylenebilir. Yalnız 1. uygulama ile 2. uygulama arasındaki 1. seviyedeki adayların yüzdesindeki ani düşüş dönemsel bir gelişimin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Yine, 3. seviyedeki adayların yüzdesindeki artış ise adayların gelişim gösterdiklerinin belirteci olabilecek nicelikte değildir. Diğer yandan bu senaryoyla ilgili, uygulamalardaki farklılıklara ilişkin spesifik bulgular ise şu şekildedir; adayların öğretim tasarımlarında bölme işlemini modellemede somut nesneleri kullanma sıklığı uygulamalar arttıkça artmıştır. Ayrıca bölme işlemini modellemek için, 1 ve 2. uygulamalarda sadece dikdörtgen ve daire şekiller kullanılırken, 3 ve 4. uygulamada daha çok elma, ekmek, pasta gibi somut nesneler kullanılmıştır.

- *Senaryo 3*

Senaryo 3'de öğretmen adaylarının senaryodaki gibi bir öğrenciye nasıl cevap verebilecekleri, onların konun öğretimine yönelik genel anlayışlarını yansıtmıştır. Adayların öğrenciye verdikleri cevaplar aracılığıyla, konun öğretimine yönelik amaçlarının hangi yönde olduğu, öğretmenin ve öğrencinin rollerini nasıl konumlandırdıkları aşağıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiştir. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: Kuralı söyleme*

Öğretmen adayı öğrenci/öğrencilerine sadece kural hakkında bilgi vermekle yetinir. Kendisi kuralın mantıksal gerekçesini anlasın ya da anlamasın, bu konuyu öğrenciyle tartışabileceğini ifade etmez.

- *2. Seviye: Nedenini gösterme*

Bu düzeydeki öğretmen adayı sadece kural hakkında bilgi vermekle yetinmez, aynı zamanda kuralın mantıksal gerekçesini açıklayabileceğini ifade eder. Bu açıklamaların tümü uygun ya da doğru olmayabilir, fakat temelde öğrenciye kavramı açıklama amacı güdülür. Adaylar öğretme yaklaşımlarında öğrenciden çok kendilerini merkeze koyarlar.

- *3. Seviye: Öğrenciyi aktifleştirme*

Bu düzeydeki öğretmen adayı, sadece "nedenini gösterme" den ziyade öğrenci/öğrencilerin anlayışlarını kendilerinin oluşturmalarına yönelik, onları aktif kılacak yaklaşımlar benimser. Öğretmen adayının ifadelerinde, öğrencinin konu ile ilgili mevcut anlayışını belirleme ve ona göre çözüm üretme girişimi vardır.

Boş: Öğretmen adayı senaryo ile ilgili yorum yapmamış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Öğretmen adaylarının senaryo 3'le ilgili ÖYB seviyeleri

	Seviyeler							
	Boş		**1**		**2**		**3**	
	f	**%**	f	**%**	f	**%**	f	**%**
Uygulama 1	3	8	12	34	17	49	3	9
Uygulama 2	1	3	9	26	19	56	5	15
Uygulama 3	1	3	5	15	23	70	4	12
Uygulama 4	0	0	6	18	18	55	9	27

Tablo 12'de görüldüğü gibi, anketin birinci uygulamasında 1. seviyede 12, 2. seviyede 17 ve 3. seviyede ise yalnızca 3 aday yer almıştır. Senaryonun 2. ve 3. uygulamasında ise seviyelere dağılan adayların sayısında fazlaca bir farklılaşmanın olmadığı görülmektedir. Yine tabloda, senaryonun 4. uygulamasında 2. seviyedeki adayların sayısında bir düşüş olduğu ve bağlantılı olarak 3. seviyedeki adayların sayısının azda olsa arttığı da görülebilmektedir.

Aşağıda öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalardan ÖYB'lerine ilişkin her bir seviyeyi yansıtıcı örnek kesitler sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

- *1. Seviye: Kuralı söyleme*

Bu seviyedeki adayların büyük bir kısmı, senaryodaki soruyu yönelten öğrenciye yaklaşımlarının ne olabileceği ile ilgili açıklamalarında, kuralı sözel olarak ifade eden rolündedirler. Yani bu adaylar, kendi kurala dayalı bilgilerini öğrenciye sözel ifadeler aracılığıyla doğrudan aktarma eğiliminde olmuşlardır. Örneğin, A7 senaryodaki öğrenciye, 0'a bölmenin bir sayıyla ifade edilmediğini ve genelleme yaparak 0'a bölümün bu şekilde olduğunu aşağıdaki şekilde sözel olarak açıklamıştır:

A7a:

> 7 sayısının 0'a bölümünün bir sayıyla ifade edilmediğini tanımsızlık belirttiği söyledim. Genelleme yaparak her sayının sıfıra bölümünün bu şekilde olduğunu ifade ederdim

A7'nin yukarıdaki açıklamasında, tanımsızlık durumunu gerekçelendirmeden öğrenciye aktardığı ve bu durumla ilgili genellemeyi kendisinin yaptığı görülmektedir. Yine, A32 daha "öğretici" ya da dikte edici bir tavırla aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A32a:

> Oğlum 7 sayısı 0'a bölünmez. Bunu aklına yaz.

A32'nin yukarıdaki kısa açıklaması, matematik öğrenme/öğretme bağlamında öğretmen ve öğrencinin alışa gelinmiş rollerinin bariz bir yansıması olduğu söylenebilir. Aşağıdaki A4 ise, öğrenciye yalnızca sayının 0'a bölünmesinin tanımsız olduğunu söyleyebileceğini ifade etmiştir:

A4b:

> bilen bir sayıdır. Bu sayının (7'nin) 0'a bölünmesinin sonucunun tanımsız olduğunu söyleyebilir.

Yine, öğrenciye bölme işleminin sonucunun tanımsız olduğunu söyleyebileceğini ifade eden A31 aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A31c:

> tanımsız derim ama açıklayıcı bir cevap veremem

Yukarıdaki ifadeden hareketle, adayın kuralı aktaran rolünü benimsemesinde, konu ile ilgili kendi matematik bilgisinin yetersizliğinin etkili olduğu söylenebilir. Anketin son uygulamasındaki adaylardan B1 ise, yine 0' bölümün tanımsızlığını ve bunun bir kabul olduğunu öğrenciye söyleyebileceğini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

B1:

> Öğrencilerime de 7 sayısının 0'a bölümü sonucunun tanımsız olacağını söyler ve bunun bir kabul olduğunu dikte ettiririm.

Özetle, yukarıdaki adayların ifadelerinde, sayının 0’a bölümünün tanımsız olduğunu gerekçelendirmeye ihtiyaç duymaksızın öğrenciye aktarma girişiminde oldukları görülmektedir. Adayların öğrenciye yönelik açıklamaları, “bu bir kuraldır” ifadesinin yalnızca sözel olarak doğrudan ifade edilmemiş şekli olarak değerlendirilebilir. Öğrencisinin 0’a bölmenin olamayacağını ‘aklına yazmasını’ isteyen ve böylelikle matematik öğrenmenin ne şekilde gerçekleştiği hakkında anlayışını yansıtan A32’nin açıklaması, aslında diğer adayların yaklaşımlarında da gizli olarak savunulmaktadır. Bu tip bir öğretimde, öğrenci öğretmenin kural odaklı açıklamalarını ‘aklına yazmakla’ yükümlü iken, öğretmen ise yukarıdaki alıntılarda örneklendiği gibi kuralı hatırlatmakla yükümlüdür.

Bu seviyedeki bazı adaylar, senaryodaki matematiksel içeriğin öğrenci ile tartışılabilecek düzeyde olmadığını ya da 0’a bölmenin ne anlama geldiğini ilköğretimdeki bir öğrencinin kavrayamayacağı için kural odaklı açıklamalar tercih edebileceklerini ifade etmişlerdir. Örneğin A8, ilköğretim düzeyinde bir öğrenciye makul bir cevap verilemeyeceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A8a:

İlköğretim düzeyinde bir öğrenciye makul cevap verilemez. Tanımsız olduğunu söylerdim.

A8’in yukarıdaki açıklamasında, tanımsız olduğunu söylemenin ötesinde bir öğretim yöntemi öneremediği görülmektedir. Yine aşağıda senaryoya verdikleri cevaplardan kesitler aktarılan iki aday da, 0’a bölmenin gerekçelendirilmesi konusunun ilköğretim öğrencilerinin seviyesine uygun olmadığı için, öğrenci/öğrencilere tanımsız ya da bölünemez şeklinde söylemle ifade etmenin yeterli olabileceğini düşünmektedirler:

B13:

$\frac{7}{0}$ tanımsızdır. Ancak bu bilginin ispatlanması bir ilköğretim öğrencisinin seviyesinden çok yüksek olduğu için "tanımsız" derim, açıklamaya çalışmam

B24:

İlköğretim kademesindeki öğrencilerin bunu anlaması pek mümkün olamayacağından bir sayı 0'a bölünemez şeklinde anlatılır. Yani bir sayının 0'a bölümü tanımsızdır.

Yukarıdaki adayların ifadelerinde, 0’a bölmenin neden tanımsız olduğu konusunu ilköğretim düzeyindeki bir öğrenciyle tartışmamaları, kavrama ya da konuya öğrencinin bakış açısıyla yaklaşamamalarının ve konun öğretimine yönelik uygun pedagojik öğeler (örnekler, şekiller, sözel problemler) kullanamamalarının bir sonucu olarak değerlendirilebilir. 0’a bölmenin gerekçesini öğrenciye kavratmak için, öğretmen öncelikle öğrencinin neyi anlayıp neyi anlayamayacağını öngörebilmek durumundadır. Yukarıdaki adaylar bu nitelikte bir bilgiyi ilköğretim düzeyindeki bir öğrencinin anlayamayacağını öngörmüşlerdir. Kısaca, öğretmen adaylarının öğrencinin öğrenmesi hakkındaki görüşleri ve konuyu öğrencinin anlamlandırabilmesine yönelik pedagojik öğeleri kullanmadaki eksiklikleri, öğretimde kural odaklı yaklaşımları benimsemelerine sebebiyet vermiştir.

Açıklamaları 1. seviyede sınıflandırılan adaylardan 2. uygulamada yalnızca bir aday, öğretim tasarımında hesap makinesi kullanabileceğini ifade etmiştir. Bu adayın açıklamalarından bir kesit aşağıda sunulmuştur:

A11b:

> Öncelikle bir sayının 0'a bölüm isleminin sonucunun tanımsız olduğunu söylerim. Hesap makinesinde bu islemi yapmasını isterim böylece öğrenci sonucun tanımsız olduğundan emin olur.

Burada aday, ilk aşamada işlemin sonucunun tanımsız olduğunu ifade edebileceğini, ikinci aşamada ise senaryodaki öğrenciye işlemi hesap makinesi ile yaptırarak tanımsız olduğundan emin olmasını sağlayabileceğini ifade etmiştir. Adayın bu yaklaşımıyla, öğretmenin kurala dayalı bilgiyi aktarma rolünü, hesap makinesiyle paylaştığı söylenebilir. Yani adayın öğretim yönteminde hesap makinesi, yalnızca kuralın aktarılmasında yardımcı işlevi olan, öğretmenin yanında başka bir otorite olarak konumlandırılmıştır.

- *2. Seviye: Nedenini gösterme*

Bu seviyedeki öğretmen adayları, öğretim yöntemlerini yalnızca kuralı sözel olarak ifade etmekle sınırlandırmamışlardır. Adaylar, senaryo için yaptıkları açıklamalarda, 0’a bölmenin neden tanımsız olduğunu öğrencinin anlamasına yönelik çeşitli yaklaşımlar geliştirebilmişlerdir. Bu yaklaşımların tümü, matematiksel altyapıları itibariyle uygun ya da doğru olmasa da, temelde öğrenciye kavramsal bilgiyi açıklama rolü benimsenmiştir.

2. seviyedeki adayların bölmenin tanımsızlığını kavratmaya yönelik en sık kullandıkları yaklaşımlardan biri, 0’a bölmenin ‘olmayan şeye ya da hiçe bölme’ olarak anlamlandırılmasını yalnızca sözel ifadeleri ile sağlamaya çalışmalarıdır. Bu tür yaklaşımlar, yapılan sözel açıklamayı öğrencinin anlayabileceği varsayımına dayalı olarak

oluşturulmuştur. Örneğin, A15 tanımsızlığın gerekçesini aşağıdaki şekilde öğrenciye anlatabileceğini ifade etmiştir:

A15a:

> değilim. Tanımsız derdim herhalde. sıfır(0) hiç demek, bir sayının hiçe bölünmesi tanımlanamaz bir şeydir derdim. 7'nin içinde sıfır arayamayız derdim. Fakat hiçin yani sıfırın 7'ye bölümü sıfırdır çünkü hiçin içinde hiç birşey yoktur ki 7 olsun.

A15'in yukarıda, 7'nin sıfıra ve sıfırın 7'ye bölümünü karşılaştırarak gerekçelendirdiği ve bu gerekçeyi de sözel olarak öğrenciye aktardığı görülmektedir. Yine A33, 0'ı hiçlikle özdeşleştirerek öğrenciye aşağıdaki şekilde bir gerekçe sunabileceğini ifade etmiştir:

A33c:

> $\frac{7}{0}$'ın tanımsız olduğunu şöyle açıklardım; 0'ın matematikteki tanımı yok, hiç şeklinde 7 sayısı yok olan bir şeye bölünemez. derdim ve bu ifadenin tanımsızlığını ortaya koyardım.

Yukarıda adayın tanımsızlığa ilişkin kendi gerekçesini doğrudan anlatım yöntemiyle öğrenciye kavratmaya çalıştığı söylenebilir. Diğer yandan, B29 ise sayının 0'a bölümünü anlamsız olduğunu öğrenciye söyleyerek akabinde aşağıdaki gerekçeyi sunabileceğini ifade etmiştir:

B29:

> $\frac{7}{0}$ → ifadesi anlamsız olduğunu belirtirim.
> Yani var olan bir şeyin içinde, olmayan bir şeyle parçalanmanın imkansız olduğunu belirtirim.

Yukarıdaki adayların, 1. seviyedeki adaylardan farklı olarak ve belki de onların bir adım ötesinde, konunun öğretimine yönelik yalnızca kuralı ifade etmekle yetinmedikleri görülmektedir. Bir başka deyişle öğrencinin yalnızca kuralı öğrenmesi yeterli görülmemiştir. Öğrenci, 0'a bölümün neden tanımsız olduğunu, öğretmenin yalnızca sözel ifadeleri kullanarak aktardığı yukarıdaki türden "kavramsal" gerekçeleri özümseyebildiğinde anlamış sayılmaktadır. Yine yukarıda da görüleceği üzere, 'olmayan şeye ya da hiçe bölme' yaklaşımı kullanan adayların birçoğu, öğrenci/öğrencilerine ilk aşamada 0 sayısı ile ilgili bilgi verebileceğini ya da 0 sayısının ne anlama geldiğini öğretebileceklerini ifade etmişlerdir. Dikkat edileceği üzere 0'a bölümün neden tanımsız olduğunu kavratma yaklaşımları, temelde 0'ın yokluk ya da hiçlik anlamına binaen oluşturulmuştur.

Bu seviyedeki adaylardan bir kısmı, senaryoya verdikleri cevaplarda 0'a bölmenin tanımsız olduğunu benzer gerekçe ışığında ve yine yalnızca sözel ifadelerle fakat bu sefer somut nesneler üzerinden örnekleyerek öğrenciye açıklamaya çalışmışlardır. Bu adayların açıklamalarından bazıları aşağıda sunulmuştur. Örneğin A22, 7 kutunun 0 kişiye paylaştırılamayacağı örneğinden hareketle tanımsızlığın gerekçesini açıklayabileceğini ifade etmiştir:

A22a:

> 7 kutuyu 0 kişiye dağıtamayız. Bu örnekle açıklarım

Yine A26, bir sayının 0'a bölümünün tanımsız olduğunu öğrenciye söyleyebileceğini fakat bu açıklamanın yetersiz olacağını ifade ederek aşağıdaki örneği vermiştir:

A26a:

> Bir sayının sıfıra bölünemiyeceği bunun matematikte tanımsız olduğunu söylerim. Ama bir ilköğretim öğrencisi için bu cevap yetersiz olur. Örneğin bir elma düşünün onu 2ye bölebiliriz. fakat elmayı 0'a bölün desek bölünmez. Çünkü bir elmayı olmayan birşeye bölmek imkansızdır şeklinde açıklama yapmaya çalışırım.

Yukarıdaki adayın, 0'a bölmenin 'imkânsızlığını', bir elmayı 2'ye bölme örneğiyle ilişkilendirerek öğrenciye kavratmaya çalıştığı söylenebilir. Aşağıdaki A8'de benzer yaklaşımla 7 kalemi 0'a bölmeyi örnekleyebileceğini ifade etmiştir:

A8c:

> Bir sayıyı sıfıra bölmenin tanımsız olduğunu söylerim. Mesela) Elimizde 7 tane kalem var. Bu kalemleri sıfıra böleceğiz. Sıfır zaten ortada olmayan bişey olduğu için bu 7 kalemi de ortada olmayan bir şeye bölmek mümkün olamayacağı için sonuç tanımsız olur.

Yukarıdaki adayların senaryodaki soruyu yönelten öğrenciye somut nesneler üzerinde örnekleyerek açıklamaya çalıştıkları yaklaşım, yine belli bir çokluğu 'olmayan şeye bölme'nin imkânsız olması gerekçesine dayandırılarak yapılandırılmıştır. Dikkat edileceği üzere bu adaylar, somut nesneleri öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olarak kullanabileceği ve uygun anlamları kendisinin oluşturabilmesine imkân sağlayabilecek şekilde ele almamışlardır. Yani bu pedagojik araçlar, daha ziyade öğretmenin 'kavramsal' açıklamalarının yardımcısı konumundadırlar.

Yine bu seviyedeki adaylardan bazıları, öğrencinin sorusuna soruyla karşılık verebileceklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu yaklaşımı kullanan adayların bazılarının ifadelerinden kesitler sunulmuştur. Örneğin A6, 7 pastanın olmayan bir şeye bölünmesi ile ilgili aşağıdaki soruyu yöneltebileceğini ifade etmiştir:

A6a:

Ama şu söylenebilir. Elinizde 7 tane pasta var. Bunu
olmayan bir şeye bölebilir misiniz? Bir sayıyı 0'a bölmekte
böyle bir şey. Yani bölemeyiz.

Yine A9, 7 kalemi 0 kişiye paylaştırmanın nasıl mümkün olabileceği sorusunu aşağıdaki şekilde öğrenciye yöneltebileceğini belirtmiştir:

A9c:

7 kalemi 0 kişiye dağıtma diye
bir mantık olur mu? diye öğrenciye sorulur.
Böyle bir bölme olmadığını o yüzden de $\frac{7}{0}$'ın
belirsiz olduğu anlatılır

A26 ise, bölmenin ölçme anlamından hareketle öğrenciye aşağıdaki soruyu sorabileceğini ifade etmiştir:

B26:

Biz bölmeyi anlatırken iki anlamından bahsetmiştik. Şu soruyu sorarak cevap
verebiliriz. Acaba 7 sayısının içinde kaç tane sıfır vardır. Yedi sayısının içinde
sıfır yoktur cevabı ile sorunun tanımsız olduğu söylenebilir

Yukarıda adayların soruya soruyla karşılık verme yaklaşımları, konu ya da kavramın öğretimine yönelik etkili bir yol olarak değerlendirilebilir. Fakat adayların cevaplarından yansıdığı kadarıyla, oluşturulan bu sorular öğrencinin bağımsız olarak uygun matematiksel anlayışı kendisinin oluşturabilmesine yardımcı olabilecek nitelikte pedagojik öğeler olarak kullanılmamaktadır. Soruyu soran ve hemen akabinde cevaplayan adayın kendisidir. Yani adaylar kullandıkları bu soruları, daha ziyade kendi doğrudan açıklamalarının yardımcısı olarak konumlandırmışlardır.

2. seviyedeki adayların konun öğretimine yönelik kullandıkları diğer bir yaklaşım ise basitleştirmedir. Bu yönde açıklama yapan adaylar, tasarımlarında daha 'basit' bölme işlemleri kullanarak öğrencinin 0'a bölmeyi anlamlandırmasını sağlayabileceklerini ifade etmişlerdir. Örneğin A19, 15/3 örneğiyle 7/0'ı karşılaştırdığı aşağıdaki şekilde bir öğretme planı oluşturmuştur:

A19b:

iki farklı sayıyı birbirine bölme işlemi yaparken bölenin, bölünen sayının katı olup olmadığını biliyoruz. örneğin 15÷3=5. "Bu bölmeyi yaparken 3'ün kaç katını 15 olacağını sorguluyoruz"
Bölme işleminin tanımını öğrenciye kavratmaya çalışmalıyız bu tip örneklerle

7÷0 işlemine geldiğimizde anlamının sıfırın kaç katının alınması sonucunda 7 sayısına ulaşılıp ulaşılmayacağını sorgulamalıyız. Cevap şu şekilde olmalıdır, sıfırın hangi katını alırsak alalım (sıfırla) sonucumuz hep sıfır olacaktır yani "7" sayısını elde etmemiz imkansızdır bu yüzden böyle bir işlem tanımsız olur.

Yine A7, 7/0'ın tanımsızlığının gerekçesini 7/7 işleminden hareketle öğrenciye anlatabileceğini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

A7c:

Paylaşım işleminden gitmesini isterim. Yani $\frac{7}{7}$ işlemini 7 elmayı 7 kişiye bölüştürdüğümüzde kişilere düşen 1 elmayı 1 kişiye bölüştürdüğümüzde $\frac{7}{1}$ = 7 elma düşen 7 elmayı 0 kişiye bölüştürmek istesek 0 kişiye elma bölüştüremeyiz. Bu ifade belirsizlik belirtir. Bu yüzden $\frac{7}{0}$ tanımsızdır. Şeklinde bir açıklama yapabilirim.

İlk aşamada öğrencilere 7/7 ve 7/1 örneğini sunabileceğini ifade eden aşağıdaki B23 ise, akabinde açıklamayı kendisinin yapacağını belirtmiştir:

B23:

Bunun için 7'yi ~~7'ye~~ bölsek kaç olur derdim. sonra 7'yi ~~1'e~~ bölsek kaç olur diye sorardım. Bu şekilde biraz kavrarlar. Sonra da bu açıklamayı yapardım. Bu şekilde karşılaştırmalı sorunca tam bir cevap olmasa da makul olabilir.

Özetle, yukarıdaki adayların kullandıkları daha basit bölme işlemleri, öğrencinin konu ile ilgili ön bilgilerini harekete geçirme ve bölme kavramıyla ilgili daha genel bakış açısıyla 0'a bölmeyi anlamlandırmasını sağlayabilmek için uygun pedagojik öğeler olarak değerlendirilebilir. Fakat ifadelerden yansıdığı kadarıyla, adayların bu öğeleri ele alma biçimleri ya da kullanma şekilleri 2. seviyenin genel karakteristiğini yansıtmaktadır. Çünkü bu öğeler, öğrencinin aktif olarak kendi anlayışını oluşturmasına hizmet etmekten çok, öğretmenin doğrudan anlatımlarının yardımcısı olarak konumlandırılmıştır. Ayrıca, bu seviyedeki diğer adaylarda olduğu gibi, burada da öğrenci öğretmenin kavramsal açıklamasını yalnızca dinleyen roldedir.

Bu seviyedeki adayların bir kısmı ise, konuyu öğretirken daha formal yaklaşımları tercih etmişlerdir. Adayların cevaplarında; paydanın küçültülerek bölümün gittikçe büyüdüğünün ifade edilmesi, bölmenin çıkarma, toplama ve çarpmayla ilişkisinin ortaya konulması gibi farklı yaklaşımlar kullanılmıştır. Örneğin, A15 bölme işlemi ile çarpma işlemini ilişkilendirerek aşağıdaki açıklamayı yapabileceğini ifade etmiştir:

A15c:

Örneğin $\frac{6}{3}=2$ bölme işleminde tersten düşünürsek
$2.3=6$ etmelidir. $\frac{7}{0}=k$ gibi bir sayı ise
$k.0=7$ etmelidir. Fakat biz biliyoruz ki; "0"'ı hangi
k sayısı ile ~~çarparsak~~ çarpalım 7 etmez. O halde
$\frac{7}{0}$ = tanımsızdır.

Yine B3'ün, bölmenin ölçme anlamını ve toplama ile ilişkisini vurgulayarak 0'a bölmeyi öğrenciye nasıl anlattığı aşağıda görülmektedir:

B3:

Bana öğrenci böyle bir soru sorarsa eğer şu şekilde açıklama yapardım öğrenciye:
Bir sayının içinde sonsuz tane 0 vardır. Mesela; $7+0=7$
$7+0+0=7$
$7+0+0+0=7$
$7+0+0+\ldots=7$
Bir sayıyı kaç defa 0'la toplarsak toplayalım sonuç aynıdır. Yani bir sayının
içinde sonsuz tane (sayısını bilemediğimiz kadar) 0 bulunmaktadır. Dolayısıyla
7'yi 0'a böldüğümüzde 7'nin içinde sonsuz tane 0 olduğu için cevap
sonsuz olmaktadır şeklinde açıklayabilirim. ya da sayısını bilemediğimiz kadar
sayısını bilemediğimiz kadar

Diğer yandan, A2 ve A16 adayları doğrudan anlatım ve gösterimlerinde, aşağıda görülebileceği gibi, bölmeyi çıkarma ile ilişkilendirme ve paydayı küçültme yaklaşımları kullanmışlardır:

A2c:

ortaya çıkar bu da, ... çıkarırsak 0, elde ederiz
Veya 7'den kaç tane 0
dersek bir sonuç bulamayız.

A16c:

$7\div7$ $7\div6$ $7\div5$ $7\div4$ $7\div3$ $7\div2$ $7\div1$ şeklinde
sonucun giderek arttığı gösterilir. $7\div0$ ifadesine gelince
de sonsuza gittiği ifade edilir.

Yukarıdaki adayların tasarımlarında kullandıkları bu yaklaşımlar, öğrencilerin 0'a bölme konusunu daha formal olarak anlamlandırabilmelerine fırsat verebilir. Çünkü bu tür açıklamalarda, bölme işlemi ile diğer işlemler arasında uygun ilişkiler kurulmakta ve matematiğin kendine özgü dili kullanılmaktadır. Fakat burada dikkat edileceği üzere, adaylar öğretimsel açıklamalarının merkezine yine öğretmeni konumlandırmışlardır. Adayların ifadelerinde, öğrencinin formal düzeyde kavramsal anlayışlar kazanmasının, yalnızca öğretmenin doğrudan anlatımları aracılığıyla sağlanabileceği fikri yansımaktadır.

Bu seviyede sınıflandırılan adaylardan yalnızca iki tanesi, konuyu öğretirken hesap makinesi kullanabileceğini ifade etmiştir. Örneğin A3, tanımsızlığın gerekçesini öğrenciye anlatırken hesap makinesini, örneklediği her bir işlemde kullanabileceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A3b:

Öğrencilere "0" aslında matematikte hiç anlamına geldiğini anlatırım. Daha sonra; $\frac{7}{7}$, $\frac{7}{5}$, $\frac{7}{14}$, $\frac{7}{2}$, $\frac{7}{70}$, $\frac{7}{1}$ ... bölüne bildiğini söyleriz. (hesap makinesi yardımıylada bölümlerin değerlerini yazarız.) 7'nin 0'a bölümüne gelerek 'bir sayının olmayan bir şeye bölümünün mümkün olmadığını ve böyle bir durumun matematikte tanımsız olduğunu" söyleriz. Hesap makinesinde de 7'nin veya başka sayıların 0'a bölümünde hata verdiğini öğrencilere uygulamalı olarak gösteririz

Yine diğer aday B27, paydayı sürekli küçülterek gerçekleştirilecek bölmelerde hesap makinesini kullanabileceğini ifade etmiştir:

B27:

Bunu öğrencilere açıklamak için teknolojiden yada hesap makinesinden yararlanırım. Örneğin hesap makinesinde 7 sayısını önce 1'e sonra 0,5 sonra 0,4, 0,3 ... 0,001 gibi küçük sayılara böldüğümüzde sonucun sürekli arttığını ve 0'a yaklaştıkça sonucun bulunamayacağını göstermeye çalışırım.

Yukarıdaki adayların, hesap makinesini kendi kavramsal açıklama ve gösterimlerinde yardımcı bir araç olarak kullandıkları görülmektedir. Yani bu adaylar, doğrudan anlatım ve gösterimlerini desteklemek için, hesap makinesinin değişik sayılarda bölmeyi hesaplamada kolaylaştırıcı fonksiyonunu kullanmışlardır. Dikkat edileceği üzere buradaki öğretme planlarında, hesap makinesini kullanan ve elde ettiği sonuçlara dayalı olarak bölümün bulunamayacağını ifade eden temelde öğretmendir. Ayrıca öğrencinin rolü, öğretmenin açıklama ve gösterimlerini izlemek veya dinlemekle özdeşleştirilmektedir.

- *3. Seviye: Öğrenciyi aktifleştirme*

Bu düzeydeki öğretmen adayları, sadece "nedenini gösterme" den ziyade öğrenci/öğrencilerin anlayışlarını kendilerinin oluşturmalarına yönelik, onları aktif kılacak farklı yöntemler önermişlerdir.

Bu seviyedeki adaylardan bazıları 2. seviyedeki adaylarda olduğu gibi, öğrencinin sorusuna soruyla karşılık verebileceklerini ifade etmişlerdir. Fakat adayların açıklamalarında bu öğeler, yani yöneltilen soru ya da problemler, söz konusu bölmeyi öğrenciye sorgulatma ya da bu konuda öğrenciyi düşünmeye sevk etme amacıyla kullanılmıştır. Örneğin A29, öğrenciye 7 sayısının hiçe bölümünü nasıl tarif edebileceği sorusunu yöneltebileceğini ifade etmiş ve açıklamasına aşağıdaki gibi devam etmiştir:

A29a:

. 7 sayısının hiçe bölümünü nasıl tarif edeceğini soranm. Mesela 7'in 1'e bölümünü, 2'ye bölümünü düşündürtürüm. Belli bir tarif veremeyeceğini görünce de $\frac{7}{0}$'ın tanımsız olduğunu ve hatta birkaç örnekten sonra genelleme yapmasını da sağlayabiliriz.

Yukarıdaki adayın önerisinde, hazır bilgi sunmak ya da kuralın nedenini açıklamak yerine, öğrencinin kendisinin gerekçeyi oluşturması yönünde çaba gösterdiği görülmektedir. Yine A18, soruyu yönelten öğrencinin gelişim dönemine dikkat çekerek aşağıdaki şekilde problem durumu oluşturabileceğini ifade etmiştir:

A18b:

İlk olarak bu soruyu soran öğrencinin gelişim dönemi çok önemli, bu öğrenciyi ilköğretimin ikinci kademesindeki bir öğrenci olarak kabul edeceksek; ve de bir sayının sıfıra bölümünü şöyle açıklayabiliriz, Bir okyanustaki su miktarının kaç çay kaşığı suya eşit olduğunu sorabiliriz ve bu çeşit soruları artırarak öğrencinin sonuca yani $\frac{7}{0}$'ın sonsuz olduğuna yani bölünemeyeceğine kanaat getirmesini sağlarız.

A18'in oluşturduğu yukarıdaki okyanus problemi, 0'a bölmenin gerçekleştirilemeyeceğine yönelik öğrencinin kendisinin kanaat geliştirmesi amacıyla kullanılmıştır. Diğer yandan

A14, 0 sayısı ile ilgili öğrencinin mevcut anlayışından hareketle aşağıdaki gibi sorular sorarak onu yönlendirebileceğini ifade etmiştir:

A14c:

> Örneğin "arkadaşım sıfır ne demek" diye sorarım ve öğrenciden cevap beklerim. Beklediğim cevap yokluk, hiçlik gibi cevaplar olacaktır. Sence bir sayıyı yok olan, hiç olan bir şeye bölebilir miyiz?" diye sorarım cevap beklerim.

Bir bütün olarak ele alınırsa; yukarıdaki öğretmen adaylarının açıklamalarında, öğrencinin konu ile ilgili mevcut anlayışını belirleme ve ona göre çözüm üretme girişimi vardır. Ayrıca adaylar, konuyu öğretmede kullandıkları soruların doğrudan cevabını vermemişler, öğrencinin sorular üzerinde düşünmelerini ve genelleme yapmalarını beklemişlerdir. Bir başka deyişle, burada kullanılan soruların, öğretmenin doğrudan anlatımının öğeleri olmaktan ziyade, öğrenciyi düşünmeye sevk edici nitelikte oldukları söylenebilir. Ayrıca yine burada, öğretmenin kavramsal bilgiyi doğrudan anlatan, öğrencinin ise yalnızca dinleyen ve özümseyen rollerde olmadıkları da görülmektedir.

Senaryoya verdikleri cevapları bu seviyede sınıflandırılan bazı öğretmen adayları ise öğretim tasarımlarında 'tahmin stratejisi' ya da 'öğrenciye fark ettirme' olarak adlandırdıkları yaklaşımları kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Örneğin A17, öğrencilerinden 7/7'den başlayarak paydayı küçültmelerini ve böylelikle sonucun nasıl değiştiğini yorumlamalarını isteyebileceğini ifade etmiştir:

A17c:

> $\frac{7}{7}$ den başlarım. $\frac{7}{6}, \frac{7}{5}, \frac{7}{4}, \frac{7}{3}, \frac{7}{2}, \frac{7}{1}$ işlemlerini yaptırırım. Bu sonuçların kaça yaklaştığını sorarım. En son $\frac{7}{0}$'ın ne olabileceğini tahmin stratejisi ile çözdürmeye çalışırım.

Yine B6, bölmenin toplama ile ilişkisini kullanarak aşağıdaki şekilde bir soru yöneltmiş ve böylelikle öğrencilerin 'fark etmelerini' sağlayabileceğini ifade etmiştir:

B6:

> Peki kaç tane 0 toplanarak 7 sayısını elde edebiliriz? Öğrenci bu noktada 1 tane, 10 tane ya da 100 tane 0'ın toplamının 7 olmayacağını farkeder. Yani 7'nin içinde

Diğer yandan, B15 yine paydayı küçültme yöntemini önerebileceğini ve öğrencilerin elde ettikleri sayıları sıralayarak, bölen sayı küçüldükçe bölümün değerinin artacağını fark etmelerini sağlayabileceğini ifade etmiştir:

B15:

Özellikle; öğrencilerden 7 sayısını, 7'ye 6'ya 5'e 4'e 3'e 2'ye
ve 1'e bölmeleri istenebilir. Daha sonra buldukları sonuçları sıralayabi
riz. Sıralama sonucu, 7'nin hangi sayıya bölümünün sonucunun en büyük,
olduğu sorulur. Sonra, öğrencilerin buradaki ilişkiyi açıklamaları istenir.
Burada bölen sayı küçüldükçe sayının değerinin arttığı farkettirilir.

Özetle, tahmin ya da fark ettirme stratejisi kullanan öğretmen adaylarının yukarıdaki ifadelerinin, 0'a bölmenin imkânsızlığının ya da tanımsızlığın gerekçesinin öğrenci/öğrencilerin aktif olarak kendilerinin anlamlandırmasına yönelik çabalarını yansıttığı söylenebilir.

Yine bu seviyedeki adayların bazıları, diğer seviyelerdeki adaylarda olduğu hesap makinesi kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Yalnız bu araçları öğretimde kullanma şekilleri diğer seviyelerdeki adaylardan farklılaşmıştır. Aşağıda bu adaylardan B19'un senaryoya verdiği cevaptan bir kesit aktarılmıştır:

B19:

I. dönem yaptığımız çalışmadan hareketle 7/0 problemini
bulmak için hesap makinesinden yararlanmayı denerdim.
Şöyleki 7/0,1 hesap makinesinde 70 7/0,01 = 700
7/0,001 7000 ... bu algoritmadan hareketle 1'in
küçülmesiyle sayının değerinin arttığını ve hiçbir zaman tam
bir değerinin olmayacağını öğrenciye keşfettirmeye çalışırım.

Yukarıda dikkat edileceği üzere, aday hesap makinesini kendi doğrudan anlatımının bir öğesi olmaktan ziyade öğrencilerin bölme sürecini 'keşfetmelerinde' işe koşacağı bir araç olarak ele almaktadır. Hesap makinesi ile yapılacak farklı bölmeler sonucu, 0'a bölmenin ne anlam ifade ettiğini tahmin edecek ya da adayın ifadesiyle 'keşfedecek' öğrencidir. Burada, hem öğretmen hem kullandığı araç bilginin doğruluğunu ya da geçerliliğini test eden bir otorite olmaktan ziyade öğrencilerin aktif olarak kendi anlayışını oluşturmasında yardımcı konumdadırlar.

Öğretim yöntemlerinin seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bir öğretmen adayının farklı zamanlarda senaryoya verdiği cevaplardan kesitler sunulmuş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Senaryonun ilk 2 uygulaması arasında, adayların seviyelere bağlı olarak belirgin bir gelişim gösteremedikleri ortaya çıkmıştır. Örneğin A11 senaryonun ilk uygulamasında aşağıdaki açıklamasıyla 1. seviyede iken:

A11a:

> Öğrencilerden ezberlemesi beklenecek. Biz bile matematik öğretmeni olarak böyle yapmış olacağız.

2. uygulamada da aşağıdaki açıklamasıyla yine 1. seviyede yer almıştır:

A11b:

> Öncelikle bir sayının 0'a bölüm işleminin sonucunun tanımsız olduğunu söylerim. Hesap makinesinde bu işlemi yapmasını isterim böylece öğrenci sonucun tanımsız olduğundan emin olur.

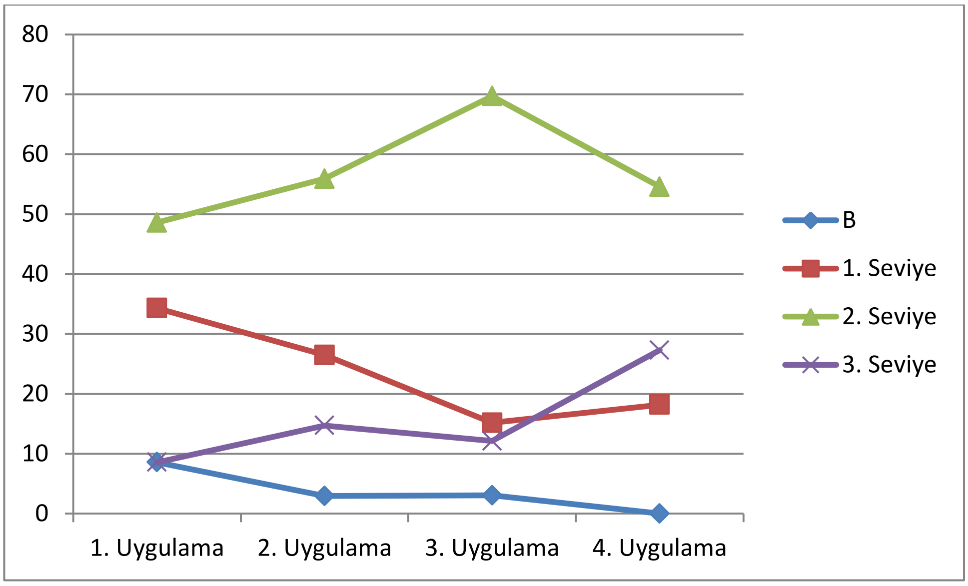
Senaryonun 3. uygulanışında ise, adaylar genel olarak 2. seviyede yoğunlaşmışlardır. Örneğin, yukarıdaki A11 senaryonun 3. uygulamasında aşağıdaki cevabıyla 2. seviyeye yükselmiştir:

A11c:

> 7 sayısının 0'a bölümü tanımsızdır. Öncelikle 0 ne pozitif ne de negatif bir sayıdır. 0 tek başına iken hiçbir ifade ederken bir sayının yanına geldiğinde sayıyı 10 kat arttırır. Yani 0'ın işlem içinde kullanımının her zaman sonucu bulunamayabilir. Pozitif ve negatif sayılar çarpılırken veya bölünürken bir sonuç elde ederiz. Ancak 0 için bir tahminde bulunamayız. Bir sayı ile 0'ı çarparken sonuç 0'dır, yani ne pozitif ne de negatiftir. Bir sayıyı 0'a bölerken böyle bir sonuç bulamayız.

Adayın yukarıdaki ifadeleriyle, öğrenciye yalnızca 0'a bölmenin tanımsız olduğunu söylemekle yetinmediği, tanımsızlığın nedenini açıklamaya çalıştığı görülmektedir. Diğer yandan, senaryonun son uygulamasında ise, 2. seviyedeki adayların sayısında bir düşüşle birlikte 3. seviyedekilerde az da olsa bir artış olduğu ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının 4 farklı uygulamada 3. senaryoya ilişkin ÖYB seviyelerini yansıtan cevaplarını ve bunlarla ilgili yorumlamaları içeren yukarıdaki bulgulardan sonra, uygulamalar arasında seviyelere bağlı olarak adayların genel olarak nasıl farklılaştığına ilişkin yüzde dağılım grafiği Şekil 16'da sunulmuştur.



Şekil 16. Öğretmen adaylarının senaryo 3'le ilgili 4 uygulamadaki ÖYB seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; adayların senaryonun yöneltildiği her 4 uygulamada da 2. seviyede yoğunlaştıkları görülmektedir. 1. seviyedeki adayların yüzdesi ilk uygulamadan sonra az da olsa düşmekle birlikte, 3. ve 4. uygulamalarda birbirlerine yakın düzeydedirler. Yine grafikte 2. seviyedeki adayların 3. uygulamaya kadar yüzdesinin artarak devam ettiği, 4. uygulamada ise düştüğü gözlemlenmektedir. 3. seviyedeki adayların yüzdesinin ise zamanla kısmi bir artış gösterdiği ve 4. uygulamada en üst düzeye eriştiği de görülmektedir. İlk seviyedeki adayların yüzdesinde zamanla azalma olması ve bağlantılı olarak 2. seviyedeki adaylarının yüzdesinin 3. uygulamaya kadar artış göstermesi, adayların ÖYB'lerini bu süreçte kısmen geliştirdiklerinin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Fakat 4. uygulamada 3. seviyedeki adayların yüzdesindeki belirgin artıştan hareketle, ÖYB'leri açısından daha anlamlı sayılabilecek değişimin bu dönemde gerçekleştiği söylenebilir. Özetle, senaryo 3'ü yorumlayan adayların senaryoya verdikleri cevaplarda, ağırlıklı olarak "nedenini gösterme ya da açıklama" kapsamında değerlendirilebilecek pedagojik yaklaşımlar benimsedikleri ortaya çıkmıştır. Öğretim yöntemlerini, yalnızca kuralı ya da 0'a bölmenin olamayacağını sözel olarak ifade etmekle sınırlandıran adaylar, zamanla kuralın mantıksal gerekçesini farklı gösterimler kullanarak doğrudan anlatma ya da göstermeye doğru bir gelişim göstermişlerdir. Bu senaryoda uygulamalardaki farklılıklara ilişkin spesifik bulgular şu şekilde sıralanabilir; öğretim tasarımlarında hesap makinesi 3. seviyedeki adaylar tarafından daha fazla kullanılmakla beraber, 3. ve 4. uygulamada bu araçları kullanan adayların sayısında bir artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca adayların konunun öğretimine yönelik tasarımlarında, somut nesne kullanımı ilk iki uygulamada daha fazla iken, 3. ve 4. uygulamalarda azalmış yerini daha formal yaklaşımlara bırakmıştır.

❖ *Senaryo 4*

Senaryo 4'de öğretmen adaylarının senaryodaki gibi bir öğrenciye pedagojik yaklaşımlarının neler olabileceği, bu pedagojik yaklaşımlarında ele aldıkları karşı örnekleri nasıl kullandıkları, öğretmen ve öğrencinin rollerini ne şekilde konumlandırdıkları aşağıdaki ÖYB seviyelerine bağlı olarak analiz edilmiştir. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: Geçerliliğini söyleme*

Öğretmen adayı öğrencinin iddiasının geçerliliği hakkında yalnızca teyit edici konumdadır. Öğretme yaklaşımlarında iddianın matematiksel açıdan geçerli olup olmadığı konusunu öğrenciyle ya da öğrencilerle tartışmaz.

- *2. Seviye: Geçerliliğini açıklama*

Bu düzeydeki öğretmen adayı öğrencinin iddiasının geçerliliği ile ilgili, öğrenciye/öğrencilere açıklamalar yapabileceğini ifade eder. Öğretme yaklaşımlarında iddianın geçerli olup olmadığı, öğrenciye/öğrencilere doğrudan anlatılır ya da gösterilir. Öğretim yaklaşımlarındaki gösterim şekilleri, adayların doğrudan anlatımlarının öğeleri olarak kullanılmaktadır.

- *3. Seviye: Geçerliliğini araştırma*

Bu düzeydeki öğretmen adayı, öğrenci/öğrencilerin iddianın geçerliliğini araştırabilecekleri uygun öğretme bağlamları oluşturabilir. Öğretim tasarımlarında iddianın geçerli olup olmadığını öğrenci/öğrencilerinin kendilerinin belirleyebilmesine yönelik farklı yaklaşımlar önerir. Öğretimde kullanılan gösterim şekilleri öğrenci/öğrencilerin üzerinde çalışabilecekleri, fikirlerini sınayabilecekleri öğeler olarak konumlandırılır.

Boş: Öğretmen adayı senaryo ile ilgili yorum yapmamış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 13'de sunulmuştur.

Tablo 13. Öğretmen adaylarının senaryo 4'le ilgili ÖYB seviyeleri

	Seviyeler							
	B		**1**		**2**		**3**	
	f	**%**	f	**%**	f	**%**	f	**%**
Uygulama 1	1	3	13	37	18	51	3	9
Uygulama 2	2	6	10	29	18	53	4	12
Uygulama 3	0	0	6	18	20	61	7	21
Uygulama 4	0	0	4	12	17	52	12	36

Tablo 13'de görüldüğü gibi, anketin birinci uygulamasında 1. seviyede 13, 2. seviyede 18 ve 3. seviyede ise yalnızca 3 aday yer almıştır. Senaryonun 2. uygulamasında ise, 1. seviyedeki adayların sayısının kısmen azaldığı, 2. seviyedekilerin sayısının sabit kaldığı ve 3. seviyedekilerin sayısının kısmen arttığı görülmektedir. Yine tabloda, senaryonun 3. uygulamasında 1. seviyede 6, 2. seviyede 20 ve 3. seviyede 7 adayın yer aldığı görülmektedir. 4. uygulamada ise, 1. ve 2. seviyedeki adayların sayısında düşüş görülmekle birlikte, 3. seviyedeki adaylarda artış olmuştur.

Aşağıda öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalardan ÖYB'lerine ilişkin her bir seviyeyi yansıtıcı örnek kesitler sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

- *1. Seviye: Geçerliliğini söyleme*

Bu seviyedeki adaylar senaryodaki öğrencinin kapalı şekillerde çevre alan ilişkisine dair oluşturduğu "teorinin" geçerliliğini teyit eden konumdadırlar. Öğrenciye karşı pedagojik tepkileri ise, genellikle öğrenciyi övme, onurlandırma ve daha başka araştırmalar yapmasına teşvik etme şeklindedir. Bu tepkiler haricinde adaylar, öğrenciye yönelik açıklamalarında iddianın matematiksel açıdan neden geçerli/geçersiz olabileceğine değinmemişlerdir. Aşağıda örneklendiği gibi, adayların övme ve onurlandırma tepkileri, iddianın matematiksel olarak geçerli olduğunu öğrenciye söylemle aktarma girişiminin ötesine geçememiştir. Örneğin A14, öğrenciyi ödüllendirebileceğini ve araştırmaya yöneltebileceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A14a:

Öğrencisi ödüllendiririm. Ona araştırmacı, meraklı yapacak şeyler önermeye çalışırım.

Yine A12, öğrenciye güzel bir tespitte bulunduğunu ve diğer öğrencileri de bu şekilde çıkarımlar yapmaları için özendirebileceğini söylemiştir:

A12b:

Öğrenciye çok güzel bir tespitte bulunduğunu söylerim. Çünkü o yaştaki bir çocuğun böyle bir şeyi ben göstermeden farketmesi matematiğe karşı ilgili olduğunu gösterir. Bu da çok güzel bir şeydir. Çocuğu daha da motive etmek, yeni uğraşlarda bulunmasını sağlamak için onu ödüllemek matematiğe ilgisini arttırır ayrıca çocuk ben de yapabiliyorum diye düşünür kendine güveni artar. O öğrenciyi ödüllendirebilirim. Diğer öğrencilerin de böyle çıkarımda bulunmalarına özendirilebilir.

Diğer yandan aşağıdaki B2'nin de iddianın geçerliğini tartışmaya açmaksızın öğrencinin 'mantığını' doğruladığı ve ileri keşiflere yönlendirdiği görülmektedir:

B2:

Karşımdaki öğrenciyi oldukça ciddiye alarak ve ona onun bu uğraşıyla ilgilendiğimi hissettirerek dikkatlice dinlerim. Sonra çok güzel bir mantık yürütmüş olduğunu, çevre arttığı zaman alanında arttığını doğrularım. Üzerin

olduğunu söylerim. Daha üst düzey, ileri keşifler yapabileceğini, bu konu da bu istekliliğini korumasını söylerim.

Yukarıdaki adayların senaryodaki öğrencinin iddiasını doğrulayıcı yönde ifadeler kullandıkları görülmektedir. Bu ifadeler, sadece iddianın geçerliğini teyit etme bağlamında ele alınabilecek basit düzeyde açıklamalar olarak değerlendirilebilir. A14'ün öğrenciyi ödüllendirme ve başka çalışma alanlarına yönlendirmeye yönelik söylemleri, iddianın doğru olduğunu öğrenciye aktarmanın başka bir şekli olarak değerlendirilebilir.

Bu seviyedeki diğer bazı adaylar ise, senaryodaki gibi bir öğrenciye pedagojik tepkilerinin ne olabileceği ile ilgili herhangi bir yorum yapmamışlar, sadece iddianın doğru ya da yanlış olduğunu ifade edebileceklerini söylemişlerdir. Örneğin, aşağıdaki A28 ve A34 öğrenciye iddianın doğru olduğunu söyleyebileceklerini ifade ederken:

A28a:

öğrenciye yaptığının doğru olduğu söylenir.

A34a:

Evet doğru. Bir cismin çevresi ne kadar artarsa alanı da orantılı olarak artar

A22 ise aşağıda görüldüğü gibi iddianın her zaman doğru olmadığını söyleyebileceğini ifade etmiştir:

A22c:

Her zaman doğru olmadığını söylerim

Yukarıdaki adayların senaryo bazında matematiksel anlayışları farklılık arz etse de, öğretime bakış açıları benzerdir. Çünkü öğretimsel açıklamalarında öğretmen, matematiksel doğruluğu ya da yanlışlığı gerekçelendirmeksizin yalnızca söylemle aktaran rolündedir.

Bu seviyedeki az sayıdaki aday ise, senaryo için yaptıkları yorumlarda, yine senaryodaki iddiayı matematiksel açıdan ele almak ve öğrenciye açıklamaktan ziyade, matematikte neyin teori neyin olmadığını ve ispatın ne anlama geldiğini açıklayabileceklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu adaylardan ikisinin öğrenciye yönelik söylemlerinden kesitler aktarılmıştır:

A2a:

Yalnızca bir veya birkaç örnek bulmasının bunu teori yapmıyacağını söylerim. Bunu genelleştirecek, her durumda doğru olduğunu ispatlayacak olursa o zaman teori olacağını söylerim. ... ederim.

A8b:

ispat kelimesinin genel bir tabir olduğunu her zaman her örnek için geçerli olması gerektiğini söylerim. Öğrencimin kendi

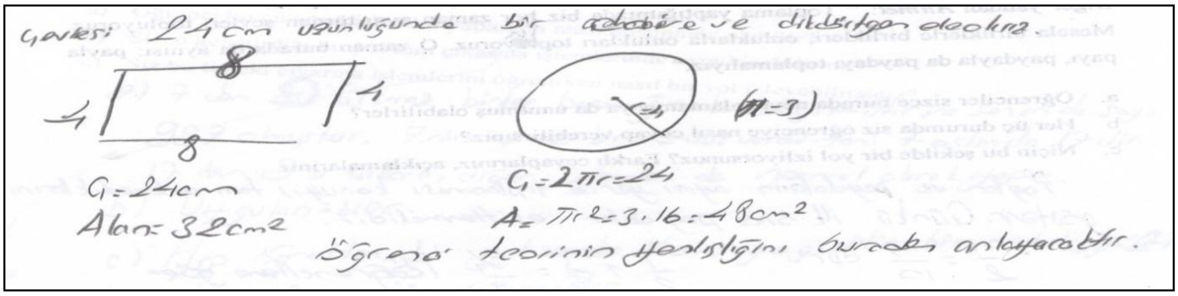
Yukarıdaki adayların senaryodaki öğrenciye cevapları, esasında onların matematiksel ispatın ne anlama geldiği ile ilgili bakış açılarını yansıtmaktadır. Fakat burada da dikkat edileceği üzere, iddianın geçerliliği öğrenciyle matematiksel açıdan tartışılmamakta, matematiksel ispatla ilgili genel söylemler doğrudan aktarılmaktadır. Ayrıca öğrencilerinin sözünü ettikleri genellemelere nasıl ulaşacağına ya da matematiksel ispatı nasıl oluşturabileceklerine ilişkin sistemli bir yönlendirme söz konusu olmadığı için, bu şekildeki yorumlar iddianın yanlış olduğunu ifade etmekten ancak bir adım ötede değerlendirilebilir.

- *2. Seviye: Geçerliliğini açıklama*

Bu düzeydeki öğretmen adayı öğrencinin iddiasının geçerliliği ile ilgili, öğrenciye/öğrencilere açıklamalar yapabileceğini ifade eder. Öğretme yaklaşımlarında iddianın makul olup olmadığı öğrenciye/öğrencilere doğrudan anlatılır ya da gösterilir. Adayların öğretimsel açıklamalarında kullandıkları gösterimler yani senaryodaki bağlamda karşı örnekler, öğrencilerin üzerinde çalışmalarını ve öğretmenden bağımsız olarak muhakemelerini geliştirmelerini sağlamaya yönelik değildir. Bu gösterimler daha çok, konuyu öğrenciye kavratmaya yönelik kendi doğrudan anlatımlarının temel öğeleri olarak ele alınır ve kullanılır.

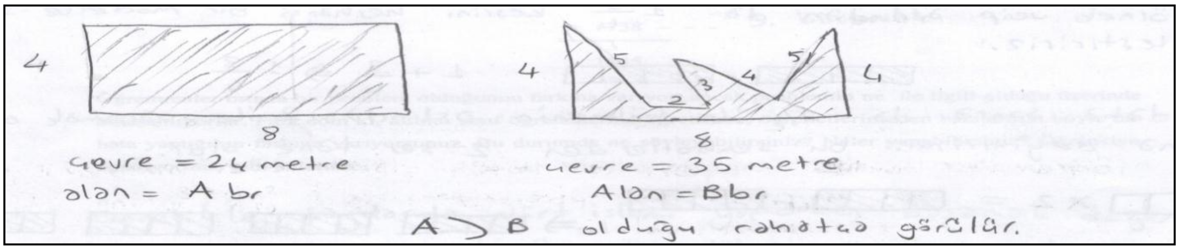
Bu seviyedeki adayların en sık uyguladıkları yaklaşım, iddiayı yönelten öğrenciye tek bir karşı örnek sunmaktır. Bu sunum şekli genellikle ters örneği gösteren bir çizimle sınırlı kalmıştır. Örneğin A17, öğrenciye bir dikdörtgen ve dairenin alanlarını karşılaştırdığı aşağıdaki örneği sunmuştur:

A17a:



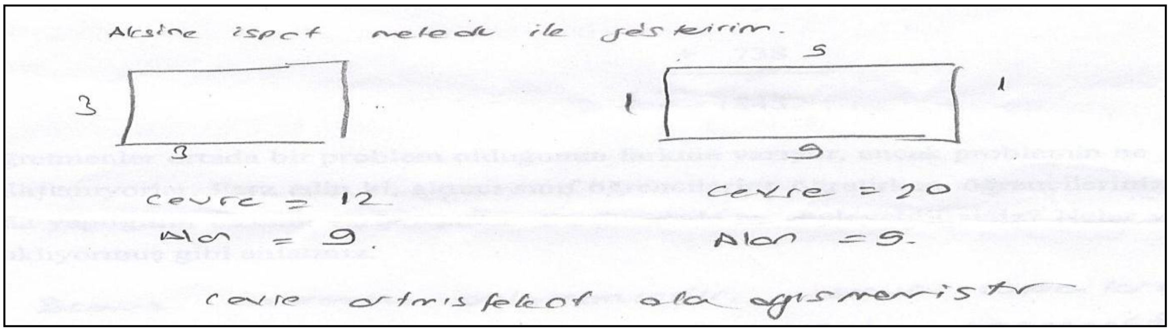
Yine A1, öğrenciye bir dikdörtgen ve bu dikdörtgenin kırpılmış halini örnek verebileceğini göstermiş:

A1b:



A5 ise farklı iki dikdörtgen çizerek çevrenin arttığı fakat alanın sabit kaldığı bir karşı örnek sunabileceğini ifade etmiştir:

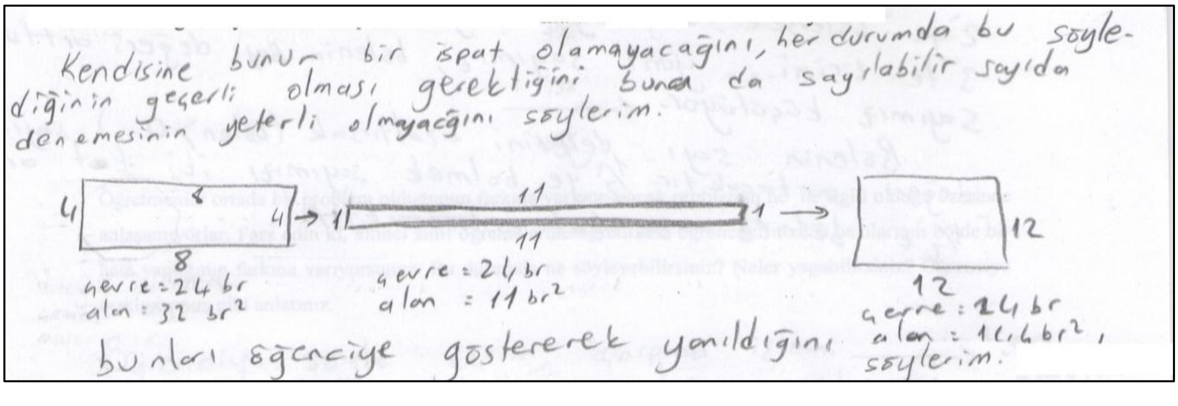
A5c:



Yukarıdaki çizimlerinde adayların, iddiayı çürütebilecek bir örnek sunarak bu şekilde bir genelleme yapılamayacağını öğrenciye doğrudan gösterme yaklaşımını benimsedikleri görülmektedir. Çizimlerin yanında başka herhangi bir açıklamaya gerek duyulmamış, öğrencinin iddiasının yanlışlığını, öğretmenin sunduğu bu örnekler yardımıyla, yalnızca fark edebilmesi yeterli görülmüştür. Bu şekilde bir yol izlemek, öğrencinin hatasını düzeltmeye yönelik çok basit bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Çünkü burada öğretmen, hatanın nedeni ile ilgili herhangi bir yorumda bulunmamakta, bu hatayı geliştirdiği karşı örnek yardımıyla öğrenciye doğrudan göstermektedir.

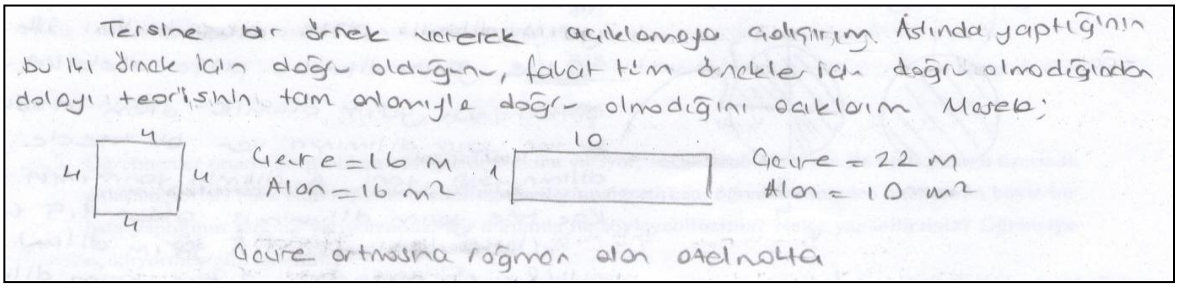
Bu seviyedeki adayların bir kısmı ise, öğrencinin iddiasını çürütebilecek karşı örnekler sunmalarının yanı sıra, matematiksel ispat konusu ile ilgili bir takım ek açıklamalar da yapabileceklerini ifade etmişlerdir. Örneğin A2, öğrenciye senaryodaki durumun bir ispat olamayacağını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A2b:



A2'nin yukarıda çizdiği şekiller ve hesaplamalarıyla öğrencinin iddiasının geçerli olmadığını öğrenciye doğrudan gösterdiği görülmektedir. Yine A7, senaryodaki öğrenciye yaptığı iki örnekle bu sonuca erişemeyeceğini aşağıdaki gibi ifade edebileceğini belirtmiştir:

A7c:


Tersine bir örnek vererek açıklamaya çalışırım. Aslında yaptığının bu iki örnek için doğru olduğunu, fakat tüm örnekler için doğru olmadığından dolayı teorisinin tam anlamıyla doğru olmadığını açıklarım. Mesela;

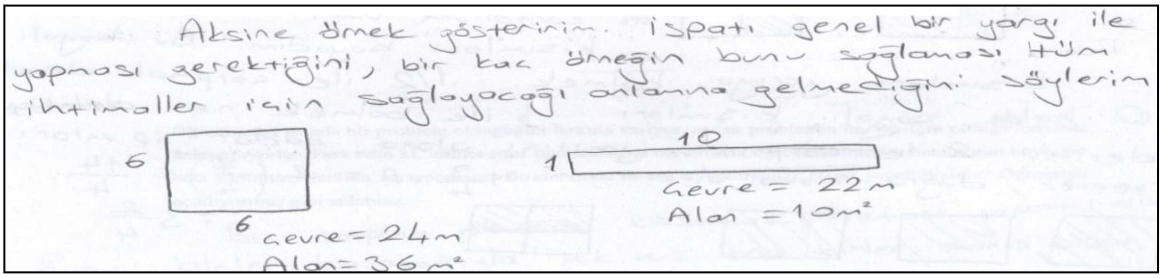
4 4 4 4 Çevre=16 m Alan=16 m²

10 1 Çevre = 22 m Alan = 10 m²

Çevre artmasına rağmen alan azalmakta

Aşağıdaki A15 ise, öğrenciye ispatı genel bir yargı ile yapması gerektiğini ve birkaç örneğin tüm ihtimalleri kapsamayacağını aşağıdaki şekilde ifade edebileceğini aktarmıştır:

A15c:


Aksine örnek gösteririm. İspatı genel bir yargı ile yapması gerektiğini, bir kaç örneğin bunu sağlaması tüm ihtimaller için sağlayacağı anlamına gelmediğini söylerim

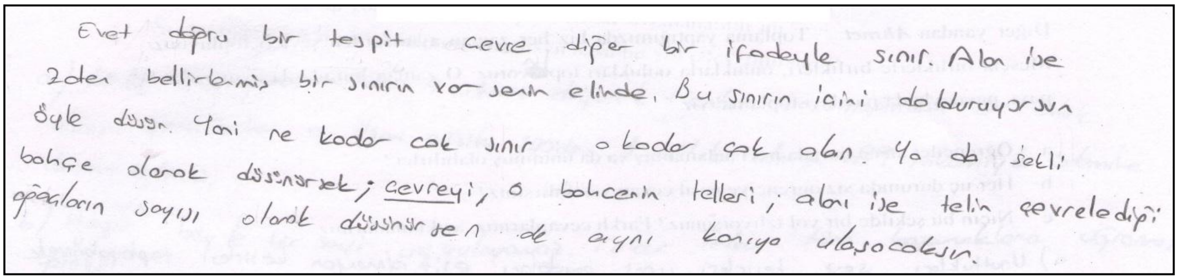
6 6 Çevre=24m Alan=36m²

10 1 Çevre = 22m Alan =10m²

Yukarıdaki adayların senaryoya getirdikleri yorumlamalarda, geliştirdikleri gösterim şekillerinin yanında, matematiksel ispat hakkındaki bir takım anlayışları da sözel ifadelerle öğrenciye kazandırmaya çalıştıkları gözlemlenmektedir. Hâlbuki geliştirilen karşı örneklerden sonra öğrencinin iddiasını tekrar gözden geçirmesi istenebilir, böylelikle matematiksel ispat hakkındaki anlayışları kendilerinin oluşturmalarına fırsat verilebilirdi. Örneğin, öğrenciye iddiasını, yalnızca belli şekillerle sınırlı tutarak genelleştirmelerini teşvik etmek, bu türden anlayışları kazanmaları için yalnızca sözel olarak ifade etmekten daha etkili bir yol olarak değerlendirilebilir.

Bu seviyedeki bazı adaylar ise iddianın matematiksel olarak geçerli olup olmadığını herhangi bir şekil kullanmadan, yalnızca sözel ifadeler aracılığıyla öğrenciye aktarmaya çalışmışlardır. Örneğin, A33 öğrencinin iddiasını doğru bir tespit olarak değerlendirerek aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

A33a:


Evet doğru bir tespit çevre diğer bir ifadeyle sınır. Alan ise 2den belirlenmiş bir sınırın var senin elinde. Bu sınırın içini dolduruyorsun şöyle düşün. Yani ne kadar çok sınır o kadar çok alan. Ya da şekli bahçe olarak düşünerek; çevreyi, o bahçenin telleri, alanı ise telin çevrelediği ağaçların sayısı olarak düşünürsen de aynı sonuca ulaşacaksın.

Yine çevre ile alanın kenar uzunlukları ile doğrudan ilişkili olduğunu düşünen ve bu durumu öğrencinin iddiasını doğrulamada kullanan A16 ise aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

A16b:

> Çevre de alan da kenar uzunluklarıyla alakadardır.
> Çevre kenar uzunlukları toplamı olduğu için uzunluklar
> arttıkça toplam da artacağı için çevre de artar. Aynı
> şekilde alan da çarpımlarıyla alakalı olduğu için
> kenar uzunlukları arttığı zaman alan da artar.

B3 ise öğrenciye doğru bir genelleme yaptığını aşağıdaki sözel ifadeler aracılığıyla kavratmaya çalışabileceğini ifade etmiştir:

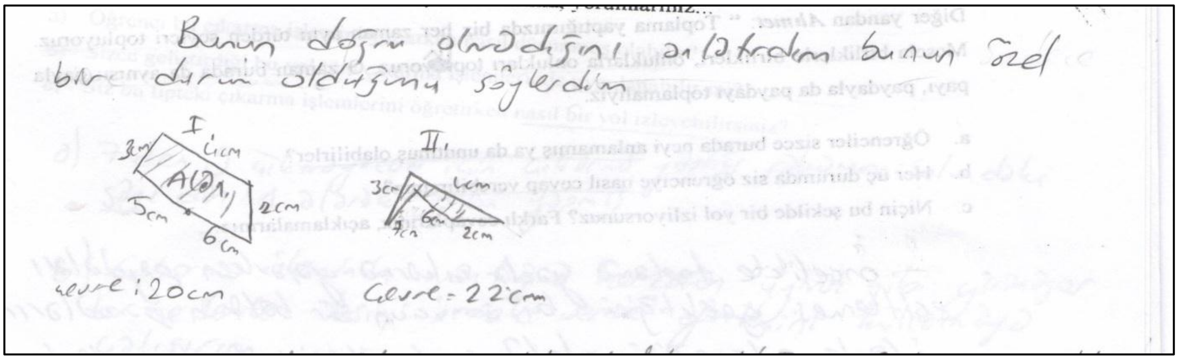
B3:

> Bu öğrenciye doğru bir genelleme yaptığını söylerim. Çünkü alan, iki
> boyutlu olarak, şeklin bir zemin üzerinde kapladığı yerdir. Dolayısıyla şeklin kapladığı yeri
> arttırdığımızda doğal olarak alanı da artmaktadır. Alan kavramı şeklin
> kenar uzunluklarıyla doğru orantılıdır. Şeklin kenarlarını arttırdığımızda alanı
> da artmaktadır. şeklinde bir açıklama getiririm.

Yukarıdaki açıklamalara dikkat edildiğinde, adayların muhakemelerinin hatalı oldukları görülmektedir. Bununla birlikte öğretmen adayları iddianın neden doğru olduğunu kendilerine göre kavramsal olarak temellendirmekte ve hatalı da olsa bu anlayışlarını öğrencilere doğrudan anlatım yoluyla kazandırmaya çalışmaktadır. Yani öğretmen ve öğrencinin rolünü ele alma şekilleri itibariyle bu adayların 2. seviyenin genel karakteristiğini yansıttıkları söylenebilir. Ayrıca spesifik bir bulgu olarak; sadece sözel ifade kullanarak konuyu öğrenciye kavratma girişiminde olan bu adayların neredeyse tümünün hatalı muhakemeler geliştirdikleri tespit edilmiştir.

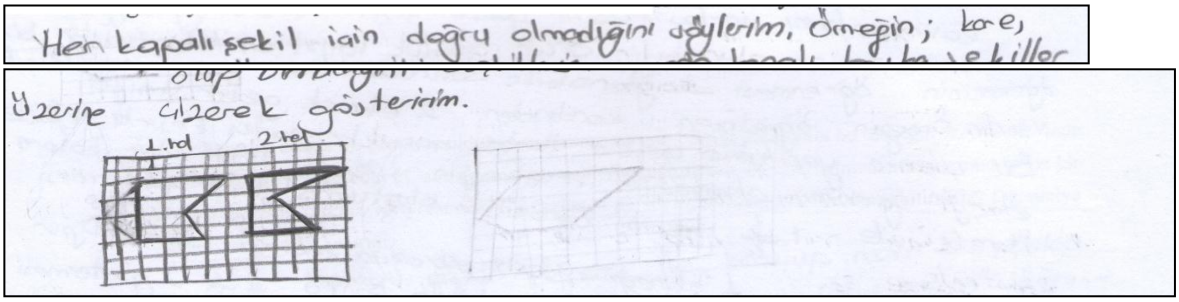
Bu seviyedeki diğer bir grup aday ise, doğrudan anlatımlarında yalnızca dikdörtgenler üzerinden ters örnek sunmamışlar, farklı geometrik şekilleri de kullanabilmişlerdir. Adayların senaryodaki öğrencinin iddiasındaki ‘kapalı şekil’ ifadesine odaklandıkları için bu yönde tasarımlar oluşturdukları söylenebilir. Örneğin A1, çevrenin arttığı fakat alanın azaldığı aşağıdaki örneği öğrenciye sunup anlatabileceğini ifade etmiştir:

A1a:



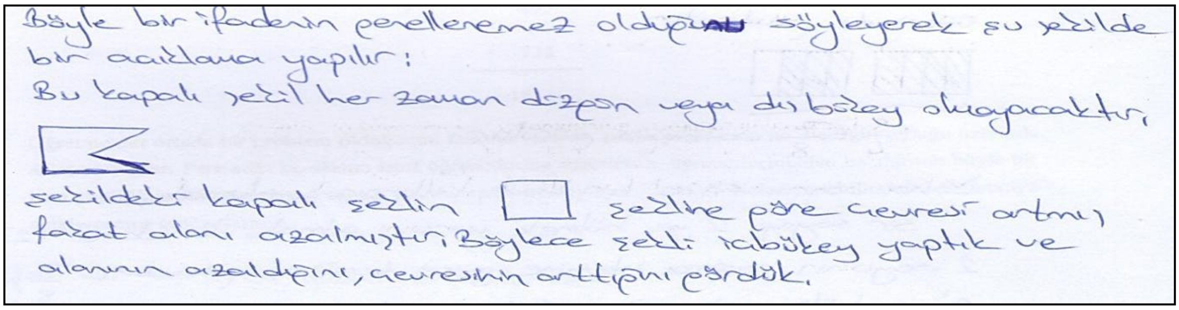
Yine B11, birim kareler üzerinde oluşturduğu aşağıdaki şekiller yardımıyla öğrencinin iddiasının geçerli olmadığını ona gösterebileceğini ifade etmiştir:

B11:



B25 ise, iç bükey ve dış bükey kapalı şekilleri karşılaştırarak aşağıdaki şekilde bir açıklama yapacağını belirtmiştir:

B25:

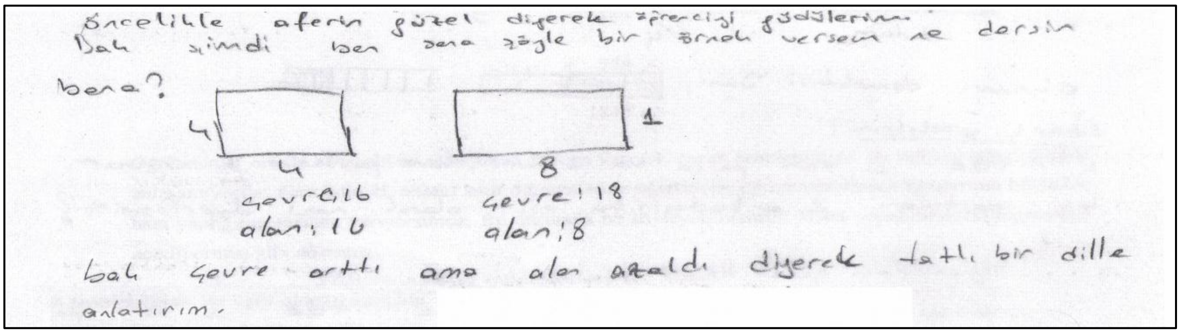


Yukarıda adayların ele aldıkları iç bükey çokgen örneklerini, öğrencinin üzerinde çalışmasına ve bağımsız olarak çıkarımlar yapabilmesine yönelik olarak kullanmadıkları, yalnızca kendi doğrudan anlatım ve gösterimlerinin birer öğesi olarak konumlandırdıkları görülmektedir. Bu adaylar yukarıdaki ifadelerinde, iddiayı yönelten öğrenci yalnızca pasif dinleyici olarak, öğretmeni ise konuyu ya da kavramı doğrudan anlatan ve gösteren rolde konumlandırmışlardır.

1. uygulamadakilere göre sayıları azalmakla birlikte, bu seviyedeki adaylardan bazıları da öğrenciye cevaplarında övme yaklaşımını kullanmışlar fakat bu sefer ek bazı

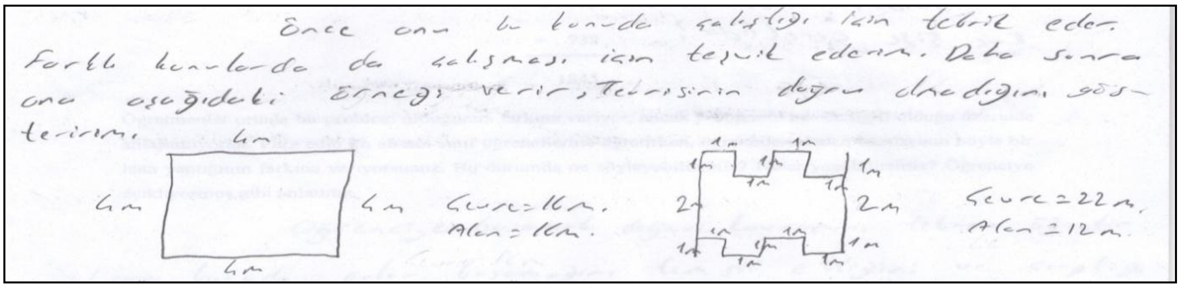
matematiksel açıklamalar da yapmışlardır. Örneğin A14, öğrenciye 'aferin' diyerek güdüleyebileceğini ve akabinde ise çevrenin arttığı alanın azaldığı aşağıdaki örneği sunabileceğini ifade etmiştir:

A14c:



Yine A25, senaryodaki öğrenciyi tebrik ederek farklı konularda da çalışması için teşvik edebileceğini ifade etmiş ve aşağıdaki karşı örneği sunmuştur:

A25c:



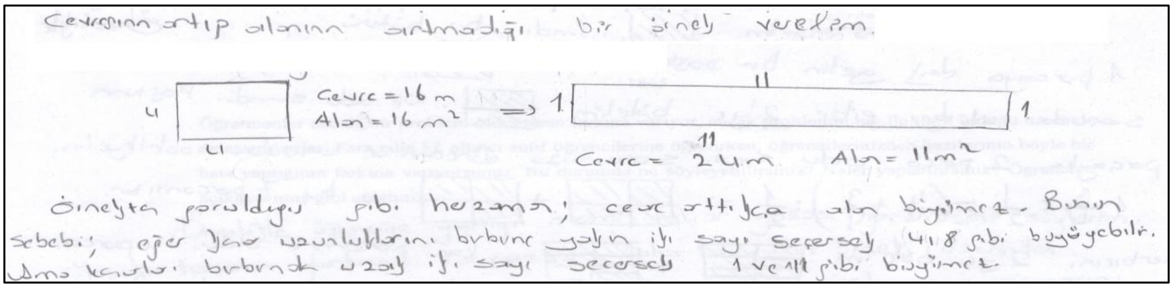
B8:

Öğrenciyi ilk önce yaptığı bu çalışma için kutlarım. Ancak bunun her zaman böyle olmayacağını söylerim. Bunu da bir örnekle öğrenciye açıklarım. İç bükey bir şekilde çevrenin arttığını gösteririm. Ancak alanın bu bulduğu şeklin alanına göre azaldığını açıklarım. Yani her zaman kapalı şekillerde çevre arttıkça alanın artmayacağını kavratmaya çalışırım.

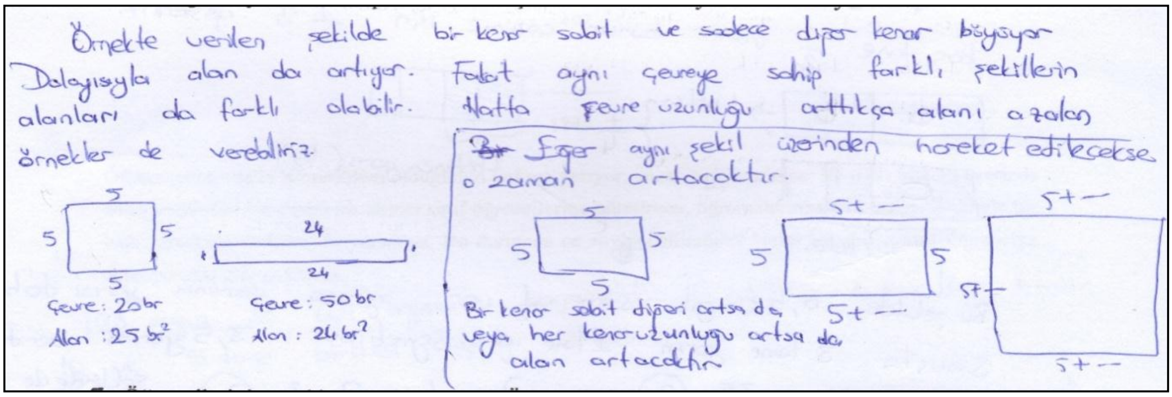
Yukarıda dikkat edileceği üzere adaylar, senaryodaki gibi bir iddiayla kendilerine başvuran ve soru yönelten öğrenciyi övmekle birlikte, konuyu matematiksel olarak da detaylandırmaktadırlar. Yani burada öğrencinin söylediğinin yalnızca teyit edilmesi manasına gelebilecek basit övme yaklaşımından ziyade, iddianın genellenebilirliği ile ilgili matematiksel açıklama ve gösterimlerin de kullanıldığı görülmektedir. Adayların bu vurgularıyla 1. seviyedeki adaylardan farklılaştıkları söylenebilir.

Yine bu seviyedeki çok az sayıdaki aday, yalnızca iddianın neden doğru ya da yanlış olduğunu öğrenciye anlatmakla yetinmemiş, ayrıca bazı ek açıklama ve gösterimler kullanarak iddianın hangi durumlarda doğru olabileceğine ilişkin yorumlama yapabileceklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu adaylardan ikisinin senaryoya verdikleri cevaplardan kesitler aktarılmıştır:

A6c:



B16:



Yukarıdaki adayların senaryodaki öğrenciye yaklaşımları, bu öğrencinin iddiasını sınırlandırmasına ya da iddia üzerinde çalışmasına fırsat verebilme açısından bu seviyedeki diğer adayların yaklaşımlarından daha elverişli olduğu söylenebilir. Fakat burada da, adaylar sözünü ettikleri türde ilişkileri keşfetmesine yönelik öğrenciyi yeterince aktif olarak konumlandırmamışlardır. Anlamları oluşturan ya da muhakemeyi geliştiren temelde öğretmendir. Öğrenci ise, öğretmenin uygun muhakemesini yalnızca dinleyerek ya da izleyerek özümseyebilecek bir konumda ele alınmaktadır.

- *3. Seviye: Geçerliliğini araştırma*

Bu seviyedeki adaylar, öğrencinin geliştirdiği iddianın geçerliliğini doğrudan gösteren ya da anlatan rolünden ziyade, öğrencinin kendisinin daha uygun çıkarımlar yapmasına yönelik yönlendirici konumdadır. Öğrenciye yaptıkları açıklamalarda kullandıkları örnekler, öğrenci/öğrencilerin üzerinde çalışabilecekleri ve fikirlerini sınayabilecekleri öğeler olarak tasarlanmıştır. Bu tasarımlarda uygun anlamlar oluşturan, geçerli muhakemeler geliştirerek hatayı düzelten öğretmen değil, öğrencinin kendisidir.

Bu seviyedeki adayların kullandıkları yaklaşımlardan ilki, karşıt örneklerin öğretmen tarafından sunulması ve öğrencinin yorumlamasının istenmesidir. Örneğin A9, aşağıda geliştirdiği karşıt örnek yardımıyla öğrenciyi aşama aşama araştırma sürecine nasıl dâhil ettiği görülmektedir:

A9a:

Öğrenciye başta bir kenarı 4 m'lik bir kare çizdiririm. Çevresini ve alanını sorarım. Sonra kısa kenarı 2m uzun kenarı 7m olan bir dikdörtgen çizdiririm. Tekrar çevresini ve alanını sorarım. Çevreni arttığını fakat alanın azaldığını söylemesini beklerim.

Yine A10, öğrenciye teorisinin doğrudan yanlış olduğunu sözel olarak ifade etmek yerine, karşılaştırmalar yaptırarak yaptığı yanlışı kendisinin görmesine fırsat verebileceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A10a:

Öğrenciye teorisinin yanlış olduğunu söyle değil ve ona örnek göstererek yanlışının kendi bulmasını sağlarım. Mesela kenarları 1 ve 9 metre olan dikdörtgen ile kenarı 3 ve 4 metre olan dikdörtgenleri karşılaştırmalarını söylerim.

4, 3, Alan: 12, Çevre: 14 — 9, 1, Alan: 9, Çevre: 20

Düşüncesinin yanlış olduğunu görür böylece öğrenci

A29'da senaryodaki öğrenciye farklı dikdörtgenler çizdirerek konu ile ilgili anlayışını kendisinin tekrar yapılandırmasına fırsat verebilecek aşağıdaki yolu önermiştir:

A29b:

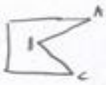
İlk önce bir kenarı 8m. diğer kenarı 5m. olan bir dikdörtgen çizmesini isterim. Bunun çevresini ve alanını hesaplatırım. Daha sonra bir kenarı 6m. diğeri 7m. olan bir dikdörtgen çizdirip diğer dikdörtgenin çevresiyle ve alanıyla karşılaştırma yapmasını isterim. Çevrelerinin aynı fakat alanlarının farklı olduğunu kavramasını beklerim.

Bundan sonra bir kenarı 5m. diğeri 12m. olan bir dikdörtgen ve bir kenarı 8m. olan bir kare çizmesini isterim. Çizdiği dikdörtgenin çevresinin 34m, karenin çevresini ise 32m. olduğunu buldurup alanlarını karşılaştırmasını isterim. Çevresi daha büyük olan dikdörtgenin alanının daha küçük olabileceğini fark ettirmeye çalışırım.

Yukarıda yorumlarda görüldüğü gibi adayların önerdiği karşıt örnekler, iddianın geçerliliğini doğrudan anlatma ve gösterme yaklaşımında birer öğe olmaktan ziyade, öğrencinin hatasını fark etmesi ve uygun çıkarımları kendisinin yapmasına yönelik kullanılmıştır. Böylelikle iddiayı yönelten öğrencinin, doğrulama ve geçerleme sürecinin aktif bir parçası olarak konumlandırıldığı söylenebilir.

Bu seviyedeki diğer bir grup aday ise, öğretim tasarımlarında sadece dikdörtgenlerle ilgili örnekler sunmak yerine, daha farklı şekiller kullanarak öğrencinin alan ve çevre ilişkisi hakkında uygun anlayışlar oluşturmasına yardımcı olabileceklerini ifade etmişlerdir. Örneğin A27, oluşturduğu iç bükey şekil üzerinde öğrencinin değişiklik yaparak alanı ve çevreyi yorumlamasını isteyebileceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A27c:

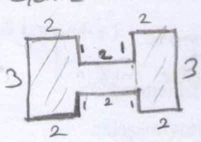
Öncelikle böyle birşey ile uğraştığı için alanla pekiştirme veririm. Daha
sonra  böyle bir şekil veririm ve |AB| ve |BC| uzunluklarını artırırsak,

bana alandaki değişimi söylemesini isterim ve böyle şekillerde çevrenin genişlediğinde
alanın artmayabileceğini kendisinin görmesini sağlarım.

Yine B20, senaryodaki öğrencinin sunduğu kareyi aşağıdaki şekilde değiştirerek, ona hangi şekillerde iddiasının geçerli olduğunu buldurmaya çalışabileceğini ifade etmiştir:

B20:

Öğrenciye bunun her zaman böyle olmayacağını şekillerle fark ettirmeye
çalışırım. Kare şekli, alttaki şekle dönüştürürüm;

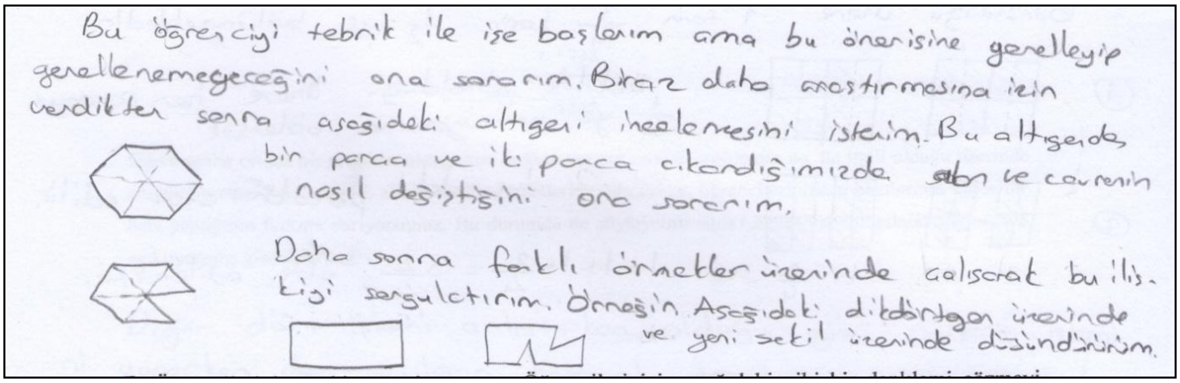


Bu şeklin çevresini ölçtürürüm.
Ç = 22 br. çıkacaktır.
Sonra alanını ölçtürürüm
A = 6+6+2 = 14 br² çıkar.
Öğrenci, çevrenin arttığını
fakat alanın azaldığını göre-
cektir. Neden böyle olduğunu,

hangi şekillerde öğrencinin
kuralının geçerli olduğunu
öğrenciye buldurmaya çalı-
şırım.

Diğer yandan aşağıdaki B27 ise, ele aldığı şekillerden parçalar eksilterek elde edilecek yeni şekillerin çevre ve alanlarını öğrenciye sorgulatabileceğini belirtmiştir:

B27:



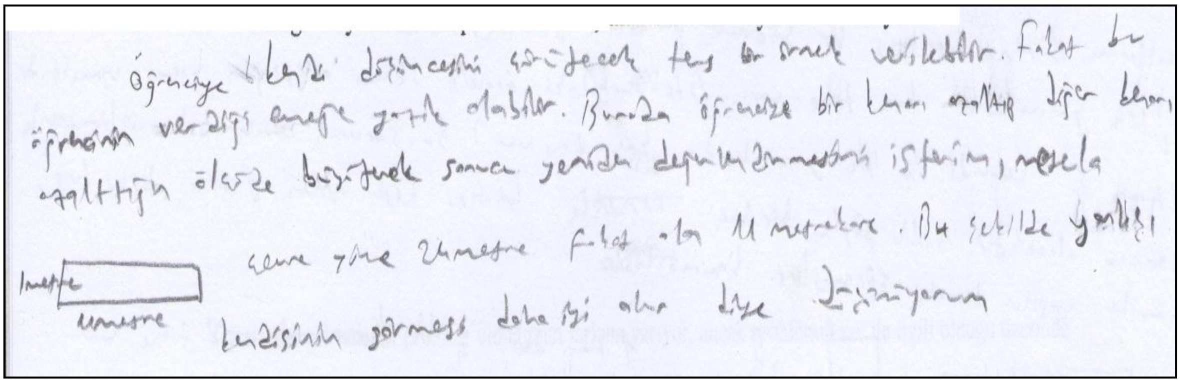
Bu öğrenciyi tebrik ile işe başlarım ama bu önerisine genelleyip genellenemeyeceğini ona sorarım. Biraz daha araştırmasına için verdikten sonra aşağıdaki altıgeni incelemesini isterim. Bu altıgende bir parça ve iki parça çıkardığımızda alan ve çevrenin nasıl değiştiğini ona sorarım.

Daha sonra farklı örnekler üzerinde çalışarak bu ilişkiyi sorgulatırım. Örneğin Aşağıdaki dikdörtgen üzerinde ve yeni şekil üzerinde düşündürürüm.

Yukarıdaki adayların, öğrenciye hata yaptığını doğrudan ifade etmek ya da hatanın kaynağının ne olduğunu gerekçelendirerek açıklamak yerine, sundukları farklı örneklerle hatayı kendisinin fark etmesini ve uygun muhakeme geliştirmesini sağlamaya çalıştıkları görülmektedir. Adaylar sundukları örnek şekilleri, öğrenciyi araştırma ve sorgulamaya yöneltmek amacıyla kullanmış ve öğrencinin iddiasını tekrar gözden geçirip revize etmesine fırsat verebilecek şekilde tasarlamışlardır. Yine, yukarıdaki A27 ve B27'nin açıklamalarında, ilk aşamada öğrenciyi tebrik edecekleri ve olumlu pekiştireç verebileceklerini ifade ettikleri görülmektedir. Fakat akabindeki ifadelerinde, senaryodaki gibi bir öğrenciyi sadece dinlemeye ve izlemeye mahkûm etmedikleri, aktif olarak kendi anlayışını oluşturmasına ve fikirlerini ifade etmesine yardımcı olabilecek şekilde yönlendirmeler yaptıkları görülmektedir.

Bu seviyedeki adaylardan biri ise, öğrenciye doğrudan karşıt örnek sunmanın pedagojik olarak uygun bir yöntem olmayacağını ima ederek aşağıdaki şekilde bir yol izleyeceğini ifade etmiştir:

B26:



Öğrenciye kendi düşüncesini görecek ters bir örnek verilebilir. Fakat bu öğrencinin verdiği örneğe zıt olabilir. Burada öğrenciye bir kenarı azaltıp diğer kenarı azalttığı ölçüde büyütmek sonucu yeniden değerlendirmesini isterim, mesela çevre yine 12 metre fakat alan 11 metrekare. Bu şekilde yanlışı kendisinin görmesi daha iyi olur diye düşünüyorum.

Yukarıdaki adayın, öğrenciyi iddiasını tekrar gözden geçirmesine yönelik sistemli bir araştırmaya yönlendirdiği görülmektedir. "Teoriyi" çürütebilecek bir örneği aslında kendi doğrudan gösterip anlatabilecek yeterliliğe sahip olmasına rağmen, öğrencinin iddia oluşturma sürecindeki emeğini de göz önüne alarak bu şekilde bir yaklaşımı uygun görmüştür.

Öğretim yöntemlerinin seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Örneğin, A14 senaryonun ilk 2 uygulamasında aşağıdaki cevaplarında, iddianın geçerliliği ile ilgili öğrenciye yönelik söylemlerinde yalnızca teyit edici konumdayken yani 1. seviyedeyken:

A14a:

Öğrenciyi ödüllendiririm. Ona araştırmacı meraklı yapacak şeyler önermeye çalışırım.

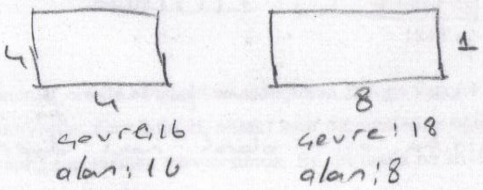
A14b:

Aferin diyerek onu güdülerim. Daha sonra evet doğru derim

3. uygulamadaki aşağıdaki cevabıyla 2. seviyeye yükseldiği görülmektedir:

A14c:

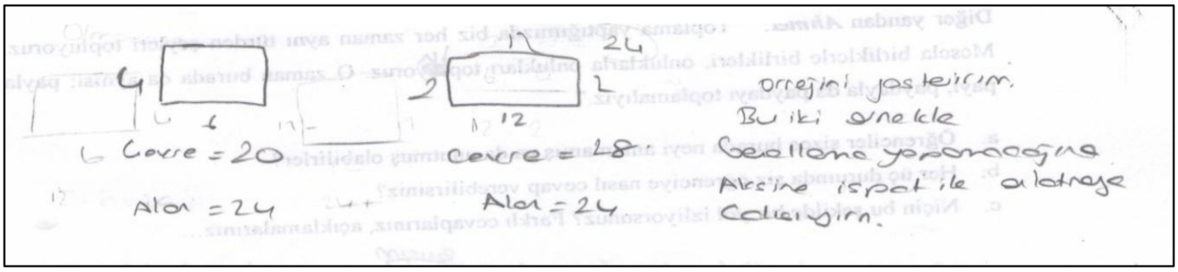
Öncelikle aferin güzel diyerek öğrenciyi güdülerim. Bak şimdi ben sana şöyle bir örnek versem ne dersin bana?



Bak çevre arttı ama alan azaldı diyerek tatlı bir dille anlatırım.

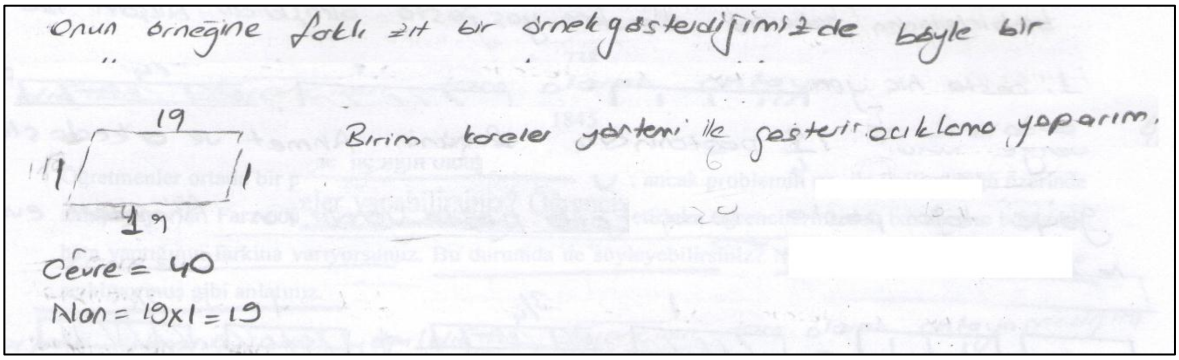
Yukarıdaki alıntıda A21, iddianın geçerliliğini yalnızca teyit etme ve öğrenciyi övmenin ötesinde, iddianın geçerli olmadığını geliştirdiği karşıt örneği kullanarak öğrenciye anlatabileceğini ifade etmektedir. Adayların senaryo bazındaki gelişimleri, genelde bu adayda örneklendiği gibi gerçekleşmiştir. Yani, ilk 2 uygulamada ÖYB'leri açısından 1. seviyede sınıflandırılan adaylar, 3. uygulamada bir sonraki seviyeye yükselmişlerdir. Bu şekilde gelişim gösteren adayların yanı sıra, her 3 uygulamada da aynı seviyede sınıflandırılmış, gelişim göstermeyen adaylar da yer almıştır. Örneğin, A5 senaryonun ilk uygulamasındaki aşağıdaki cevabıyla 2. seviyede sınıflandırılmıştır:

A5a:



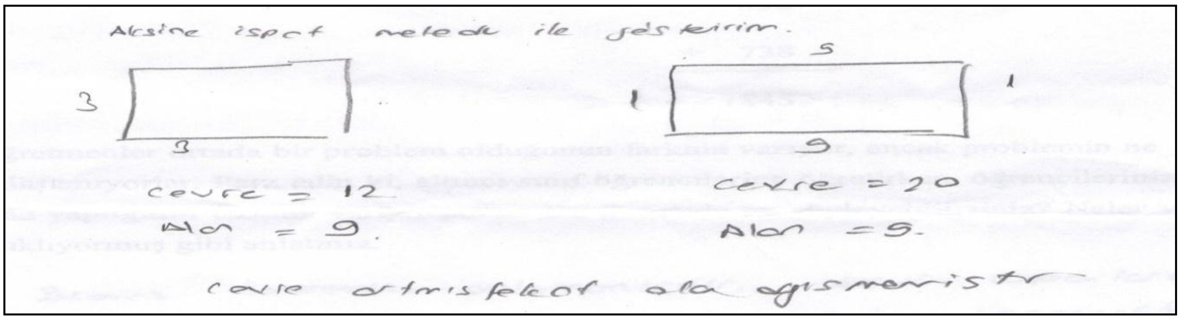
Yine bu aday, senaryonun 2. uygulamasında da iddianın geçerliliğini, geliştirdiği karşıt örnek yardımıyla öğrenciye doğrudan anlatıp gösterebileceğini ifade etmiş ve 2. seviyede yer almıştır:

A5b:



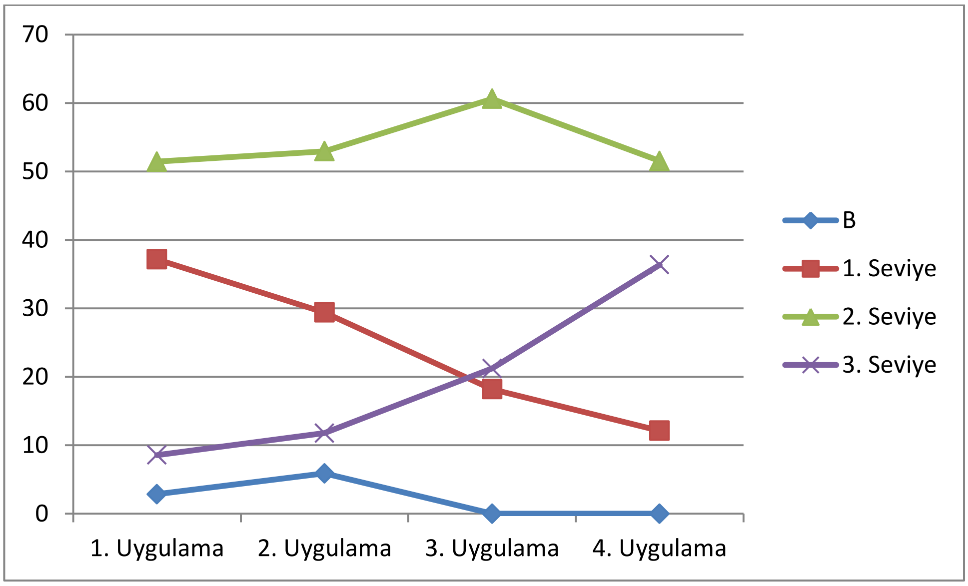
Aynı adayın senaryonun 3. uygulanışında da benimsediği yöntemin farklılaşmadığı aşağıda görülmektedir:

A5c:



Bu senaryoda ÖYB'leri açısından gelişim göstermeyenler, yukarıdaki örnekte sunulduğu gibi genelde 2. seviyedeki adaylar olmuştur.

Öğretmen adaylarının 4 farklı uygulamada 4. senaryoya ilişkin ÖYB seviyelerini yansıtan cevaplarını ve bunlarla ilgili yorumlamaları içeren yukarıdaki bulgulardan sonra, uygulamalar arasında seviyelere bağlı olarak adayların genel olarak nasıl farklılaştığına ilişkin yüzde dağılım grafiği Şekil 17'de sunulmuştur:



Şekil 17. Öğretmen adaylarının senaryo 4'le ilgili 4 uygulamadaki ÖYB seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; adayların senaryonun yöneltildiği her 4 uygulamada da 2. seviyede yoğunlaştıkları görülmektedir. 1. seviyedeki adayların yüzdesi ilk uygulamadan sonra düşmekle birlikte, ilk iki ve son iki uygulamada birbirlerine yakın düzeydedir. İlk iki uygulamada ise her üç seviyedeki adayların yüzde dağılımlarının nerdeyse aynı seviyede olduğu görülmektedir. Bu bulgu, ikinci uygulamada adayların senaryo bazında ÖYB'lerinde belirgin bir gelişimin olmadığı yönünde yorumlanabilir. Diğer yandan 3. uygulamada, 1. seviyedeki adayların yüzdesindeki düşüş, 2. ve 3. seviyedeki adaylardaki artış göz önüne alındığında, bu dönemde belli ölçüde ÖYB'lerini geliştirdikleri söylenebilir. Yine grafikte, 3. seviyedeki adayların yüzdesinde belirgin artışın 4. uygulamada gerçekleştiği görülmektedir. Bağlantılı olarak, 4. uygulamada hem 1. seviyedekiler hem de 2. seviyedekiler azalmıştır. Böylece adayların ÖYB'lerindeki en belirgin gelişimin 4. uygulamada gerçekleştiği sonucu çıkarılabilir. Özetle, senaryo 4'ü yorumlayan adayların, hatalı genellemeye ulaşan öğrenciye cevaplarından yansıyan öğretim yöntemlerinde, her dört uygulamada da ağırlıklı olarak "geçerliliğini açıklama" yaklaşımını benimsedikleri ortaya çıkmıştır. Adayların bu yaklaşımlarında en sık kullandıkları öğeler ise, karşı örnekler olmuştur. Bu seviyedeki adaylar, öğrenciye iddiasının geçerli olup olmadığını doğrudan anlatmak ya da göstermek amacıyla bu örnekleri kullanmışlardır. Bu senaryoda uygulamalardaki farklıklara ilişkin spesifik bulgular ise şu şekilde sıralanabilir; adayların iddiayı yönelten öğrenciye pedagojik tepkilerinin ne olabileceği ile ilgili açıklamalarında, övme yaklaşımı en fazla 1. seviyedeki adaylar tarafından kullanılmıştır. Ayrıca ilk üç uygulamada konuyu öğretirken sunulan örneklerde, daha çok dış bükey çokgenler kullanılırken, son uygulamada iç bükey çokgenler kullanılmıştır.

❖ *Senaryo 5*

Senaryo 5'de öğretmen adaylarının denklem çözümünü öğretmede hangi yaklaşımları kullandıkları, oluşturdukları tasarımlarda öğrenci ve öğretmeni nasıl konumlandırdıkları aşağıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiştir. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

▪ *1.Seviye: İşlemsel basamakları anlatma*

Öğretmen adayı, senaryodaki öğretme yaklaşımlarında işlemsel basamakları kurallara vurgu yaparak ve bu kuralların gerekçelerini belirtmeden öğretme eğilimindedir. Tasarımlarında öğretmen kural koyucu, bu kuralları tekrar edici ve hatırlatıcı roldedir.

▪ *2. Seviye: İşlemsel basamakların gerekçelerini anlatma*

Bu düzeydeki öğretmen adayı öğretme yaklaşımlarında, sadece işlem basamakların nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin kurallara vurgu yapmaz, aynı zamanda kuralların nedenlerine de değinir. Öğrencilerin kavramsal anlayışa sahip olmalarını, kendisi doğrudan açıklamaları ile sağlamaya çalışır. Tüm tasarımlar öğretmen merkezlidir.

▪ *3. Seviye: Öğrencileri aktifleştirme*

Bu düzeydeki öğretmen adayı, öğrencilerin denklem çözümü konusunda kavramsal anlayış kazanmalarını kendisinin doğrudan açıklamalarıyla sınırlandırmaz. Öğrencilerin aktif olarak kendi anlayışlarını oluşturmalarına yardımcı olabilecek farklı stratejiler önerir.

Boş: Öğretmen adayı senaryo ile ilgili yorum yapmamış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 14'de sunulmuştur.

Tablo 14. Öğretmen adaylarının senaryo 5'le ilgili ÖYB seviyeleri

	Seviyeler							
	B		1		2		3	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Uygulama 1	2	6	26	74	4	11	3	9
Uygulama 2	1	3	16	47	15	44	2	6
Uygulama 3	2	6	17	52	11	33	3	9
Uygulama 4	0	0	10	30	19	58	4	12

Tablo 14'de görüldüğü gibi, anketin birinci uygulamasında 1. seviyede 26, 2. seviyede 4 ve 3. seviyede ise yalnızca 3 aday yer almıştır. Senaryonun 2. uygulamasında ise, 1. seviyedeki adayların sayısının azaldığı, 2. seviyedekilerin sayısının arttığı ve 3. seviyedekilerin fazla farklılaşmadığı görülmektedir. Yine tabloda, senaryonun 3. uygulamasında, 1. seviyede 17, 2. seviyede 11 ve 3. seviyede 3 adayın yer aldığı görülmektedir. 4. uygulamada ise, 1. seviyedeki adayların sayısı azalmış, 2. seviyedeki adayların sayısı artmış, 3. seviyedeki adayların sayısında ise belirgin bir farklılaşma olmamıştır.

Aşağıda öğretmen adaylarının senaryoya verdikleri cevaplardan, ÖYB'lerine ilişkin her bir seviyeyi yansıtıcı örnek kesitler sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

- *1.Seviye: İşlemsel basamakları anlatma*

Bu seviyedeki öğretmen adayları, senaryodaki denklemi işlemsel basamaklara ve kurallara vurgu yaparak öğretme girişiminde bulunmuşlardır. Denklem çözümüne yönelik gerçekleştirilen işlemsel basamakların niyesinden çok nasılına vurgu yapılan bu tasarımlarda, öğretmen çoğu zaman anlatan, öğrenci ise pasif dinleyen olarak konumlandırılmıştır.

Bu seviyedeki adayların denklem çözümünün öğretiminde en sık kullandıkları yaklaşım, "içler dışlar çarpımı" algoritmasını kullanmak olmuştur. Bu adaylardan birçoğu denklem çözümünü nasıl öğretebilecekleri ile ilgili yaptıkları yorumlarda, öğrencilere yalnızca kendi çözümlerini göstermekle yetinmişlerdir. Örneğin A3, 5 sayısını kesire dönüştürerek içler dışlar çarpımı yoluyla bilinmeyene ulaşabileceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A3a:

$\frac{x}{0,2} \times \frac{5}{1}$ (içler dışlar çarpımı) $\Rightarrow x.1 = 0,2.5$ $\boxed{x = 1}$

x'i yani bilinmeyeni bulmuş oluruz.

Yine, A10 ve B9 aşağıdaki alıntılarda görüldüğü gibi, 0,2 ondalıklı sayısını kesire dönüştürmüş ve içler dışlar çarpımını uygulamışlardır:

A10b:

içleri dışlar çarpımı yaptığımızda $x = 0,2.5$ olur

0,2 yi kesre çeviririz $x = \frac{2}{10}.5 = 1$ sonucunu buluruz.

B9:

$0,2 = \frac{2}{10}$ şeklinde yazarım. Sonra içler dışlar çarpımıyla işleme devam ederim.

$\frac{x}{\frac{2}{10}} = 5 \Rightarrow x = 5.\frac{2}{10} = \frac{1}{2}$.

Yukarıdaki adaylara göre denklem çözümünü öğretmek, öğretmenin işlemsel basamakları doğru bir şekilde uygulayarak çözüm kümesine ulaşması ve bunu göstermesi ile eşdeğerdir. Yine yukarıdaki açıklamalarda dikkat edileceği üzere, adayların tasarladıkları öğrenme ortamında öğrenciler öğretmenin çözümünü yalnızca izleyen olarak konumlandırılmıştır.

İşlemsel basamakları vurgulayan adayların ifadelerinde öne çıkan diğer öğe ise “ters çevirip çarpma” algoritmasıdır. Yine bu şekildeki öğretme planlarında, denklemin anlamı göz ardı edilmiş, öğrencilerin sadece doğru sonuca ulaşabilmelerine öncelik verilmiştir. Örneğin, A15 ters çevirip çarpma ve çapraz çarpım algoritmalarına vurgu yaparak aşağıdaki şekilde bir öğretme planı oluşturmuştur:

A15a:

Kesirlerde bölme işlemini hatırlamalarını söylerim. ve ondalık kesirlerde öğrendikleri gibi $0,2 = \frac{2}{10}$ olduğunu hatırlatırım. $\frac{x}{\frac{2}{10}} = 5$'e dönüştü. Her tam sayının paydasının 1 olduğunu hatırlatırım. $\frac{\frac{x}{1}}{\frac{2}{10}} = \frac{5}{1}$'e dönüşün

Kesirlerde bölme işlemi "1.'yi aynen yaz, 2.'yi ters çevir çarp" $\frac{x}{1} \cdot \frac{2}{10} = \frac{5}{1} \Rightarrow \frac{2x}{10} = \frac{5}{1}$ içler dışlar çapraz çarpımı anlatırım. (ve ikinci tarafın paydasını da 10 yaparsak x'in yine aynı olduğunu gösteririm. $\frac{2x}{10} = \frac{50}{10}$ $x = 25$

A15'in yukarıdaki ifadelerinde görüldüğü gibi, öğretmen kuralları ve işlemsel basamakları öğrencilerine hatırlatan roldedir. A22 ise, bölme işleminin kuralını öğrencilere anlatabileceğini ifade ederek, denklemi aşağıdaki şekilde çözmüştür:

A22a:

İlk olarak 0,2 nin $\frac{2}{10}$ eşit olduğunu söylerim
Daho sonra bölme işlemi kuralına göre paydaki sayıyı aynen
koldırı. paydadakini ters çevirip çarpıldığını anlatırım.
$\frac{x}{\frac{2}{10}}=5$ $\frac{x\cdot 10}{2}=5$ şeklinde daha sonra
sadeleşme işlemi yapabileceğini söylerim $\frac{x\cdot \cancel{10}^{5}}{\cancel{2}}=5$
$\cancel{5}\cdot x=\cancel{5}$
$x=1$

Yine A8, bölme işleminin kuralını sunduğu ve akabinde gerçekleştirdiği işlemsel basamakların nedenlerine değinmediği aşağıdaki şekilde bir öğretme planı oluşturmuştur:

A8c:

Önce 0,2 ifadesini kesirli şekilde yazarım.
$\frac{x}{\frac{2}{10}}=5$ Daha sonra x'i $\frac{2}{10}$'a bölerim. Buradaki
bölme işlemini kural ile veririm. (Birinciyi yaz. ikinciyi ters çevir çarp.)
$\frac{10x}{2}=5$ ve $5x=5$ olur. Her iki tarafı 5 e bölünce
$x=1$ bulunur. 0,2 ifadesinin kesirli şekilde yazılmasının gerekli
olduğunu düşünüyorum. Çünkü öğrenciler ondalıklı sayılarla çarpma bölme
yaparken çok hata yapıyorlar. Virgül kaydırma hatalarını yapıyorlar.

Yukarıdaki açıklamalarda, öğretmen adaylarının kuralları ve işlem yollarını gerekçelendirmeksizin öğrencilerine doğrudan anlatan konumda oldukları görülmektedir. Öğretmen işlemsel basamakları anlatırken attığı adımlarda, ihtiyaç duyulan aşamada önceden öğrenilen kuralları hatırlatarak öğretme görevini yerine getirmektedir. Ayrıca bu seviyedeki diğer adaylar tarafından da sıkça kullanılan, paydadaki ondalıklı sayıyı kesirli sayıya dönüştürerek işlemin kolaylaştırılması, A8'in de ifade ettiği gibi öğrencilerin ondalıklı sayılarda işlemsel zorluklarının olabileceği düşüncesinden hareketle oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının vurguladığı bu işlemsel zorluk, ondalık sayılarda çarpma işlemi yaparken öğrencilerin "basamak kaydırma" kuralının hatırlayamamaları ya da yanlış uygulamalarıyla ilişkilidir. Yani, öğrencilerin "basamak kaydırma" kuralını kolaylıkla unutabileceklerini öngören adaylar kesirli sayılarla işlemlere yönelmiş, bu seferde başka kurallar yardımıyla denklem çözümünü açıklamışlardır.

Bu seviyedeki az sayıda aday ise, denklem çözümüne yönelik işlemsel basamakları doğrudan anlatmak yerine, öğrencilerine bu basamakları nasıl gerçekleştirebileceklerine yönelik talimatlar vererek çözüm yapmalarını sağlayabileceklerini ifade etmişlerdir. Örneğin A5, öğrencilerine senaryodaki denklemi aşağıdaki şekilde dönüştürmelerini isteyebileceğini ifade etmiştir:

A5a:

Bütün durumları bir arada toplamalarını belirtirim. $\frac{x}{0,2} - 5 = 0$
Payda eşitlemeleri gerektiğinin farkına varır. $\frac{x}{0,2} - \frac{5}{1} = \frac{0}{}$ (0,2)
Ve daha sonra denk. çöze.
$x - 1 = 0$
$x = 1$

Yukarıdaki adayın ‘bütün durumları bir araya toplama’ olarak adlandırdığı ilk işlemsel basamağı gerekçelendirmeden öğrencilerine aktardığı ve onların yapmasını istediği, böylelikle 1. seviyenin genel karakteristiğini yansıttığı söylenebilir. Yine A21, öğrencilerine içler dışlar çarpımı yaptırmak yerine aşağıdaki yolu tercih edebileceğini ifade etmiştir:

A21a:

Önce 0,2 ondalık sayısını $\frac{2}{10}$ şeklinde kesirli sayıya çevirmesini isterim. $\left(\frac{x}{\frac{2}{10}}\right)$ Daha sonra $\frac{10x}{2}$ şeklinde yazdırırım.
$\frac{10x}{2} = 5$ oldu denklemimiz. Her iki tarafı 2 ile çarpmasını isterim.
$10x = 5.2$ 10'a böler her iki tarafı
$\left(\frac{10x}{10} = \frac{10}{10}\right)$ Burdan da x'i 1 bulur. Bu şekilde öğretmenin nedeni eğer öğrenciye içler dışlar çarpımı yaptırsaydım öğrenci her denklem gördüğünde aynısını yapacaktı. Bu yolu izleyerek

A21’in önerdiği yukarıdaki öğretme planında da, çözüm kümesine nasıl ulaşabileceğini öğrenciye aşama aşama anlattığı görülmektedir. Diğer yandan, B31 ise öğrencilerine içler dışlar çarpımı yapmalarını önerebileceğini, çünkü diğer şekilde çözüm yaptıklarında aşağıdaki gibi işlemsel hataların ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir:

B31:

Öğrencilere bu tür denklem işlenirken içler dışlar çarpımı yapmalarını öneririm. $x = 5.0,2 = 1$ sonucuna ulaşmalarını sağlarım. İçler dışlar çarpımı yapmadan 0,2 ondalık kesrinin değerinin $\frac{2}{10} = \frac{1}{5}$ olacağı daha sonra $\frac{x}{\frac{2}{10}}$ kesrinde öğrenciler tam olarak soruya dikkat etmediklerinde $\frac{x.2}{10}$ olarak kesri algılayabildiklerinden olabileceği hataları en aza indirebilmek için içler dışlar çarpımı yapmalarını öneririm.

Yukarıdaki adayların konuyu öğretme girişimlerinde, kuralları ve işlem yollarını aşama aşama öğrencilere aktararak ya da bu yönde talimatlar vererek, öğrencilerin kendilerinin çözümü gerçekleştirmesini sağlayabilecekleri görülmektedir. Bu tür girişimlerde her ne kadar öğrenciler "aktif" olarak konumlandırılsa da, bu aktiflikleri öğretmenin talimatlarını gerçekleştirme ile sınırlıdır. Öğretmen işlemsel basamakları doğrudan göstermemiş ya da açıklamamıştır, fakat nasıl yapılacağını yine kural odaklı talimatları kullanarak öğrencilerine empoze etmektedir. Yukarıdaki tasarımlarda uygulanan bu yaklaşım senaryoda ki sorunun ifade ediliş şekliyle de ilgili olabilir. Çünkü senaryoda "…öğrencilerinizin aşağıdaki gibi bir denklemi çözmeyi öğrenmelerinde onlara nasıl yardımcı olursunuz?..." şeklinde bir soru cümlesi yer almaktaydı. Senaryodaki soru ifadesi "denklem çözmeyi nasıl öğretirsiniz?" şeklinde olsaydı, yukarıdaki adaylar belki de işlemsel basamakları talimatlar kullanarak öğrencilerine yaptırma yerine, bu seviyedeki birçok aday gibi doğrudan kendileri yaparak göstereceklerdi.

Senaryodaki gibi bir denklemi çözmelerinde öğrencilere nasıl yardımcı olabileceklerine ilişkin verdikleri cevaplarda bu seviyedeki adaylardan biri, bölme işleminin çarpma işlemine dönüştürmesiyle ilgili aşağıdaki şekilde bir öğretme planı geliştirmiştir:

A18b:

Sınıfta ilk olarak öğrencilere şöyle bir etkinlik yapalım.
Ali'yi sınıfın önüne çıkarttık diyelim; Ali iki adım ileri,
üç adım sağa ve dört adım ileri adım atmasını isteyelim. Sonra
Ali'nin başlangıç noktasına dönmesi için ne tarafa doğru ve kaç
adım atması gerektiğini soralım. Ali'nin cevabı dört adım geri üç adım
sol ve iki adım geri oldu. ~~Ali~~ ileri attığı adım karşılığında
geri adım attı, cebirsel olarak örneğin çarptığı sayıyı böldü, sağa
attığı adım karşılığında sola adım attı cebirsel olarak örneğin topladığı
rakamı çıkarttı. Bu örneklerde de $\frac{x}{0,2}=5$ x'i 0,2 böldü 5'i buldu o zaman 5 ile 0,2 çarp.

Yukarıdaki adayın konunun öğretimine yönelik kullandığı bu yaklaşım, bazı sözel problemlerin çözümünde uygulanan "problem cümlesindeki bölme ifadelerinde çarp, toplama ifadelerinde çıkar" şeklindeki kural odaklı kısa yolu çağrıştırmaktadır. Bu aday, denklem çözümünün anlamlandırılması sürecine her ne kadar öğrencileri "aktif" olarak dâhil etse de, önerdiği bu yol nihayetinde öğretmenin kural koyucu rolünü ortaya koymaktadır.

- *2. Seviye: İşlemsel basamakların gerekçelerini anlatma*

Bu düzeydeki öğretmen adayları öğretme planlarında, sadece işlemsel basamakların nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin kurallara vurgu yapmamış, aynı zamanda kuralların nedenlerine de değinmişlerdir. Bu planlarda adaylar doğrudan anlatma ve gösterme yolunu benimsemişler, böylece öğrencilerin denklem çözümü konusunda uygun anlayışlar oluşturmalarını kendi doğrudan anlatımları aracılığıyla sağlamaya çalışmışlardır.

Bu seviyedeki adayların denklem çözümünün öğretimindeki doğrudan anlatımlarında en sık kullandıkları yol, eşitliğin her iki yanını aynı sayı ile çarparak “x’i yalnız bırakmak” ve böylelikle çözüm kümesine ulaşmaktır. Örneğin, A2 içler dışlar çarpımı yerine eşitliğin her iki yanını 0,2 ile çarparak x’i yalnız bırakmış ve aşağıdaki çözümü önermiştir:

A2b:

Her iki tarafı da 0,2 ile çarpmanın sonucu değiştirmeyeceğini söylerim. Sonra uygulayarak gösteririm.

$$\cancel{0{,}2}\cdot\frac{x}{\cancel{0{,}2}} = 5\cdot 0{,}2$$

$$x = 5\cdot 0{,}2$$

$$x = 1$$

Daha önce içler dışlar çarpımı diyerek kısalttığımız bu yöntem öğrencilerde niçin öyle oluyor diye sorulara neden olduğundan bu yöntemi kullanmak daha basit olduğundan ve ezber gerektirmediğinden tercih edilir ... olarak kısaltabi-

A2’nin yukarıda, içler dışlar çarpımı algoritmasını kendine göre gerekçelendirdiği ve bu gerekçeyi yaptığı çözümle öğrencilerine aktardığı görülmektedir. Yine A7, temel amacın bilinmeyeni yalnız bırakmak olduğu için, eşitliğin her iki yanına aynı işlemin uygulanması gerektiğini belirterek, bu durumu öğrencilerine aşağıdaki gibi gösterebileceğini ifade etmiştir:

A7c:

$\frac{x}{0{,}2} = 5$ ifadesinin bir eşitlik olduğu, bu yüzden sağ tarafa hangi işlemi uygularsak sol tarafa da aynı işlemi uygulamalıyız.

$\frac{x}{0{,}2}\cdot 0{,}2 = 5\cdot 0{,}2 \Rightarrow x = 5\cdot 0{,}2 \Rightarrow x = 1$ olduğunu gösteririm

(sol tarafı 0,2 ile çarparsak, sağ tarafına da aynı işlem yapmalıyız yani sağ tarafıda 0,2 ile çarpmalıyız. sol tarafı çarptığımızda sadeleşir ve x kalır. Amacımız zaten x'i yalnız bırakarak sonuca ulaşmaktı. sağ tarafıda 0,2 ile çarparsak sonuç 1 olur x=1 çıkar)

Diğer yandan B3 ise, eşitlik kavramı ile ilgili öğrencilerin bazı ön bilgilerinin olabileceğine dikkat çekmiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

B3:

Öğrenciler, bir eşitliğin her iki tarafı da aynı sayıyla çarpıldığında eşitliğin değişmediğini öğrenmişlerdir, dolayısıyla eşitliğin her iki tarafını da 0,2 ile çarptığımızda x'i yalnız bırakıp sonucu bulmuş oluruz. Burada amaç x'i yalnız bırakacak şekilde eşitliğin her iki tarafını o sayıyla çarpmaktır,

Yukarıdaki adayların senaryoya verdikleri cevaplarda, uyguladıkları işlemsel basamakların gerekçelerini öğrencilerine anlattıkları görülmektedir. Bu anlatımlarında, denklemin her iki tarafının aynı sayıyla çarpılmasının eşitlik durumunu bozmayacağını ve x bilinmeyenini eşitliğin bir yanında yalnız bırakmak amaçlandığı için de, 0,2 ile çarpılmasının uygun olacağını ifade etmişlerdir. 1. seviyedeki adaylardan farklı olarak buradaki adayların, öğrencilerin işlemsel basamaklara ilişkin "neden o şekilde uyguluyoruz?" şeklindeki muhtemel sorularına cevap niteliğinde öğretme girişimlerinin oldukları söylenebilir.

Öğrencilerin denklem çözme sürecini ve işlemsel basamakları anlamlandırmalarına yardımcı olmak için, bu seviyedeki adaylardan bazıları eşitliği vurgularken terazi benzetmesi kullanmışlardır. Örneğin A9 öğrencilerine, terazinin kefelerine aynı elmaları koyması durumunda dengenin bozulmayacağını ve buradaki eşitlikte de her iki yanın 0,2 sayısı ile çarpılmasıyla sonucun değişmeyeceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A9a:

İlk olarak terafiye aynı elmaları koyarsam terazinin dengesi bozulmadığını söyleyerek her iki tarafı aynı sayıyla çarparsam sonuç değişmez diyerek;

$$\cancel{0,2} \times \frac{x}{\cancel{0,2}} = 0,2 \times 5$$

$$X = \frac{2}{10} \times 5$$

$$X = 1$$

Yine A7, öğrencinin eşitliği terazi gibi düşünmesini isteyebileceğini ifade etmiş ve uygulanan işlem yolunun gerekçesini aşağıdaki gibi doğrudan açıklamıştır:

A7b:

eşitliğin her iki tarafını terazi gibi düşünmesini isterim. Eşitlik söz konusu olduğu için terazinin denge durumunda olduğunu söylerim. Terazinin sağ kısmına ne koyarsam sol kısmı için de aynı şeyi yapması gerektiğini söylerim. Yani sol tarafı neyle toplar, çıkar, çarpar bölerse, aynı işlemi sağ taraf için de yapması gerektiğini açıklarım.

$\frac{x}{0,2} = 5$ işlemi için sol tarafı 0,2 ile çarpıyorsa sağ tarafı da 0,2 ile çarpması gerektiğini, bu şekilde

$\frac{x}{0,2} \cdot 0,2 = 5 \cdot 0,2$ işleminden $x = 1$

Diğer yandan, terazi benzetmesini ilköğretim öğrencilerinin seviyelerine daha uygun olduğu için tercih edebileceğini belirten B14 ise aşağıdaki şekilde öğretme planı oluşturmuştur:

B14:

Denklem eşitlik demektir. Eşitlik denilince aklımıza terazi gelir. Denklemi terazi eşitliğin sağ ve sol tarafını kefe olarak düşünelim. Terazide dengenin bozulmaması için her kefeye eşit yük koymalı ya da olmalıyız. Aradığımız x olduğu için onu terazinin bir kefesine diğer sayıları diğer kefeye koymamız gerekir. O zaman

$\frac{x}{0,2} = 5$ (Her tarafı 0,2 ile çarpalım)

$0,2 \cdot \frac{x}{0,2} = 5 \cdot 0,2$

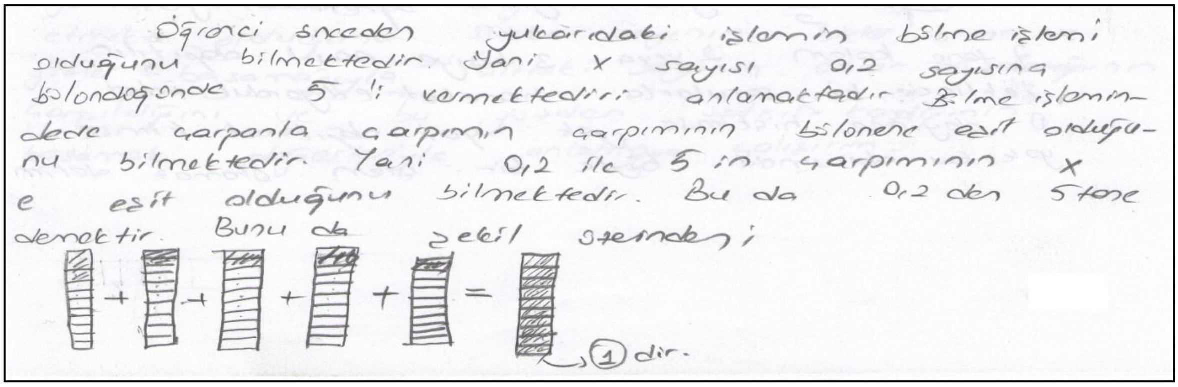
$x = 1$

Bu şekilde bir yol izledim çünkü terazi sistemi ilköğretim öğrencileri için daha anlaşılır. Çünkü somut...

Bir bütün olarak ele alınırsa, yukarıdaki adaylar eşitliğin her iki yanının 0,2 ile çarpıldığında dengenin bozulmamasını terazi modeli ile örnekleyerek, gerçekleştirdikleri işlemsel basamakların nedenlerini öğrencilere anlatma girişiminde oldukları söylenebilir. Ayrıca adaylar, senaryo için geliştirdikleri öğretme planlarında, öğrencilerine kendilerinin yaptıkları açıklama ve örnekleri dinleme ve takip etmelerinin ötesinde herhangi bir aktif rol biçmemektedirler.

Bu seviyedeki adayların bir kısmı ise, farklı işlem yolları kullanarak elde ettikleri çözümleri şekiller üzerinde göstererek, yani sonucu görselleştirerek öğrencilerin denklem çözme sürecini anlamlandırmalarında yardımcı olabileceklerini ifade etmişlerdir. Örneğin, A9 öğrencinin bölme işlemi ile ilgili ön bilgilerini kullanarak aşağıdaki öğretme planını oluşturmuştur:

A9b:

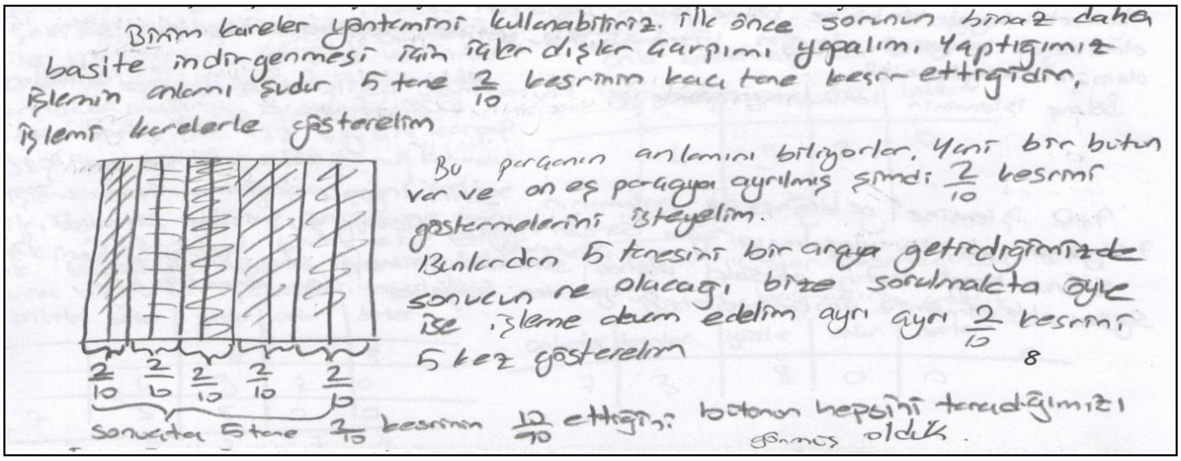


Öğrenci önceden yukarıdaki işlemin bölme işlemi olduğunu bilmektedir. Yani x sayısı 0,2 sayısına bölündüğünde 5'i vermektedir. anlamaktadır. Bölme işleminde de çarpanla çarpımın çarpımının bölünene eşit olduğunu bilmektedir. Yani 0,2 ile 5 in çarpımının x e eşit olduğunu bilmektedir. Bu da 0,2 den 5 tane demektir. Bunu da şekil üzerinde;

+ + + + = 1 dir.

Yukarıda, A9'un 0,2 ondalıklı kesrini dikdörtgen çubuklar üzerinde temsil ettiği ve böylelikle sonucun ne anlama geldiğini öğrencilerine gösterdiği görülmektedir. Yine A19'un aşağıda, sonucu hesaplamak için içler dışlar çarpımı algoritmasını uyguladığı, akabinde ise yaptığı işlemin 'anlamını' dikdörtgen şekil üzerinde modelleyerek öğrencilerine gösterdiği görülmektedir:

A19b:



Birim kareler yöntemini kullanabiliriz. İlk önce sorunun bizi daha basite indirgenmesi için içler dışlar çarpımı yapalım. Yaptığımız işlemin anlamı şudur 5 tane $\frac{2}{10}$ kesrinin kaç tane kesir ettiğidir. İşlemi karelerle gösterelim

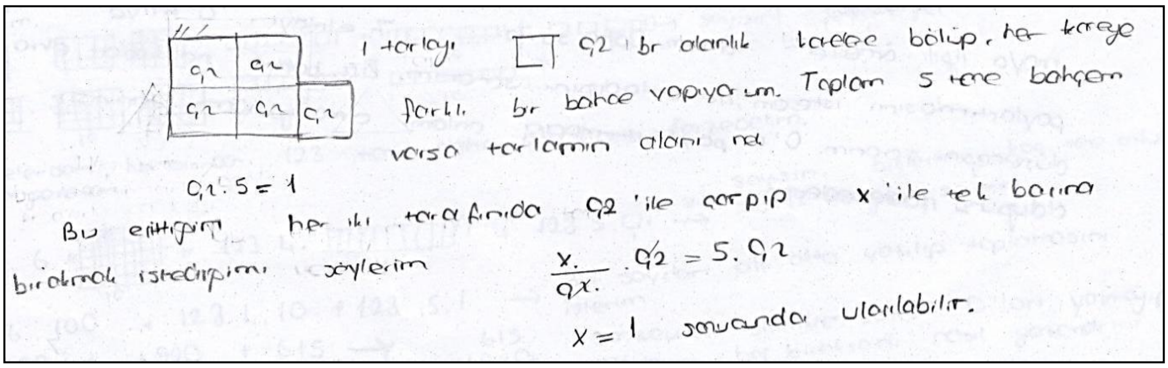
Bu parçanın anlamını biliyorlar, yani bir bütün var ve on eş parçaya ayrılmış şimdi $\frac{2}{10}$ kesrini göstermelerini isteyelim. Bunlardan 5 tanesini bir araya getirdiğimizde sonucun ne olacağı bize sorulmakta öyle ise işleme devam edelim ayrı ayrı $\frac{2}{10}$ kesrini 5 kez gösterelim 8

$\frac{2}{10}$ $\frac{2}{10}$ $\frac{2}{10}$ $\frac{2}{10}$ $\frac{2}{10}$

Sonuçta 5 tane $\frac{2}{10}$ kesrinin $\frac{10}{10}$ ettiğini bütünün hepsini taradığımızı görmüş olduk.

Diğer yandan A23 ise, eşitliğin her iki yanını 0,2 sayısı ile çarparak sonuca ulaşmış ve bu sonucu öğrencilerin anlamlandırabilmesine yönelik aşağıdaki modeli kullanmıştır:

A23c:



0,2 0,2 0,2 0,2 0,2

1 tarlayı 0,2 br alanlık karelere bölüp, her kareye farklı bir bahçe yapıyorum. Toplam 5 tane bahçem varsa tarlamın alanı ne?

0,2 . 5 = 1

Bu eşitliğin her iki tarafında 0,2 ile çarpıp x'i tek başına bırakmak istediğimi söylerim.

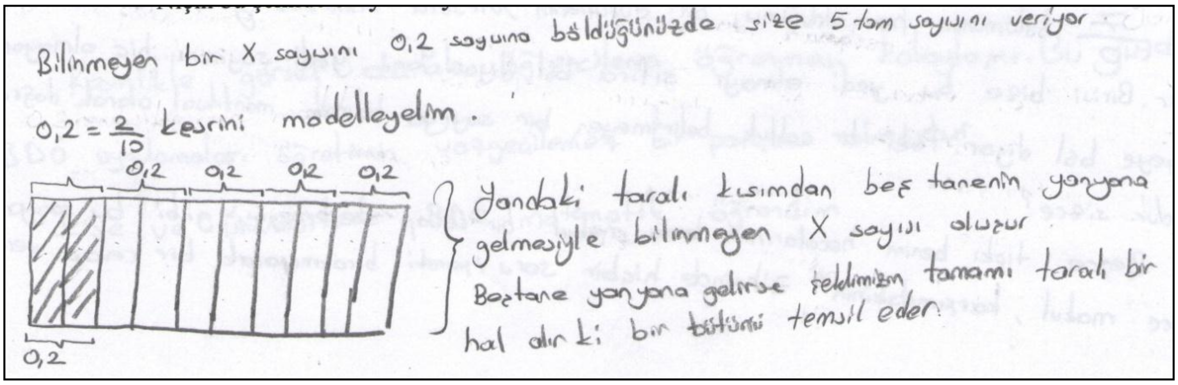
$\frac{x}{0,2} \cdot 0,2 = 5 \cdot 0,2$

x = 1 sonucuna ulaşılabilir.

Yukarıdaki adayların, denklem çözümünde elde edilen matematiksel sonuca uygun şekiller çizmeleri, hesaplamanın sonucunu öğrencilerin yorumlayabilmesine yönelik uygun girişimler olarak değerlendirilebilir. Fakat adayların öğretme planlarında dikkat edileceği üzere; çizilen şekilleri yorumlayan, hesaplama sonucuyla bu şekilleri ilişkilendiren temelde öğrenciler değil adayların kendileridir. Yani, adayların kendi muhakeme ve anlama biçimlerini öğrencilerine doğrudan anlatarak, onlarında benzer anlayışlar kazanmasını öngördükleri söylenebilir.

Bu seviyedeki adayların konunun öğretiminde kullandıkları diğer bir yol ise, bölmenin anlamına vurgu yaparak gösterim şekilleri oluşturmalarıdır. Örneğin, A20 senaryodaki denklemi aşağıdaki gibi sözelleştirmiş ve akabinde dikdörtgen şeklindeki gösterimi kullanarak sonucu görselleştirmiştir:

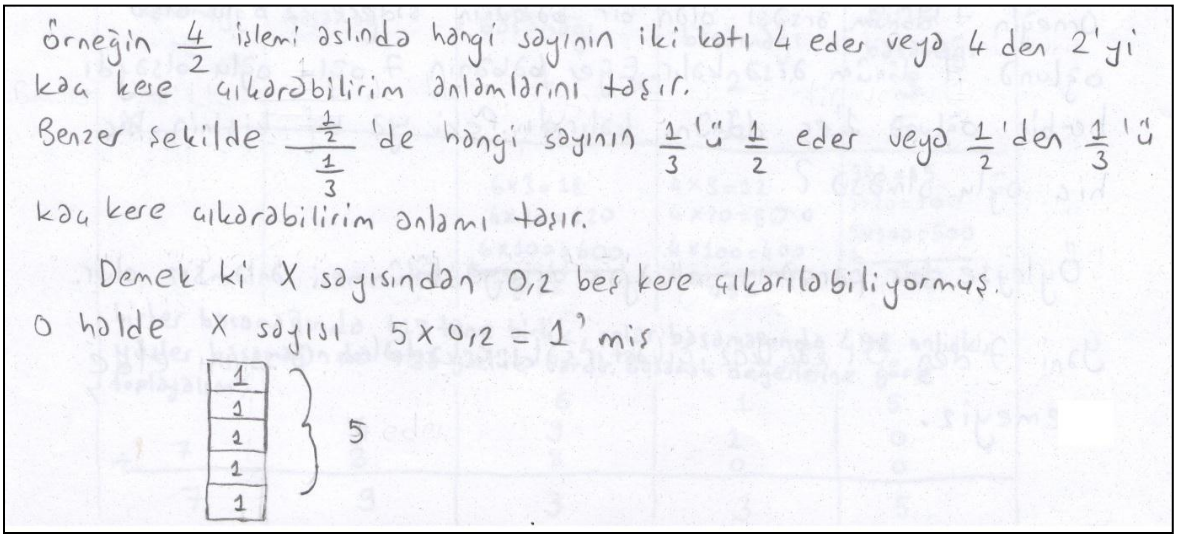
A20b:


Bilinmeyen bir X sayısını 0,2 sayısına böldüğünüzde size 5 tam sayısını veriyor.
$0,2 = \frac{2}{10}$ kesrini modelleyelim.

Yandaki taralı kısımdan beş tanenin yanyana gelmesiyle bilinmeyen X sayısı oluşur. Beştane yanyana gelirse şeklimizin tamamı taralı bir hal alır ki bir bütünü temsil eder.

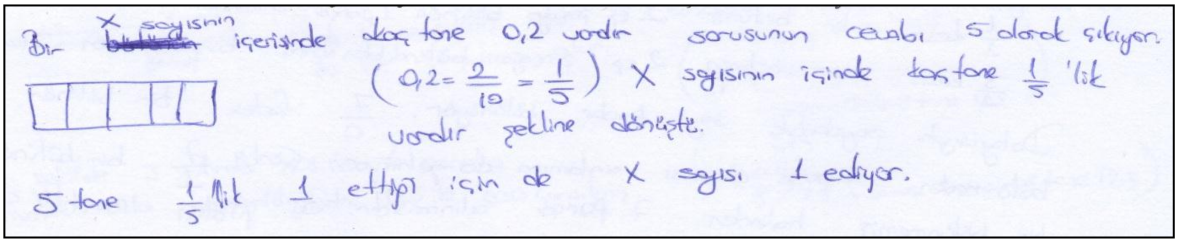
Yine A1, daha basit bölme işlemlerindeki anlamı senaryodaki denklem çözme bağlamına transfer ederek aşağıdaki şekilde öğrenciye anlatabileceğini ifade etmiştir:

A1c:


Örneğin $\frac{4}{2}$ işlemi aslında hangi sayının iki katı 4 eder veya 4 den 2'yi kaç kere çıkarabilirim anlamlarını taşır.
Benzer şekilde $\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{3}}$'de hangi sayının $\frac{1}{3}$'ü $\frac{1}{2}$ eder veya $\frac{1}{2}$'den $\frac{1}{3}$'ü kaç kere çıkarabilirim anlamı taşır.
Demek ki X sayısından 0,2 beş kere çıkarılabiliyormuş.
O halde X sayısı $5 \times 0,2 = 1$'miş

Aşağıdaki alıntıda ise, B16'nın bölmenin ölçme anlamını kullandığı ve gösterim şeklini bu çerçevede oluşturduğu görülmektedir:

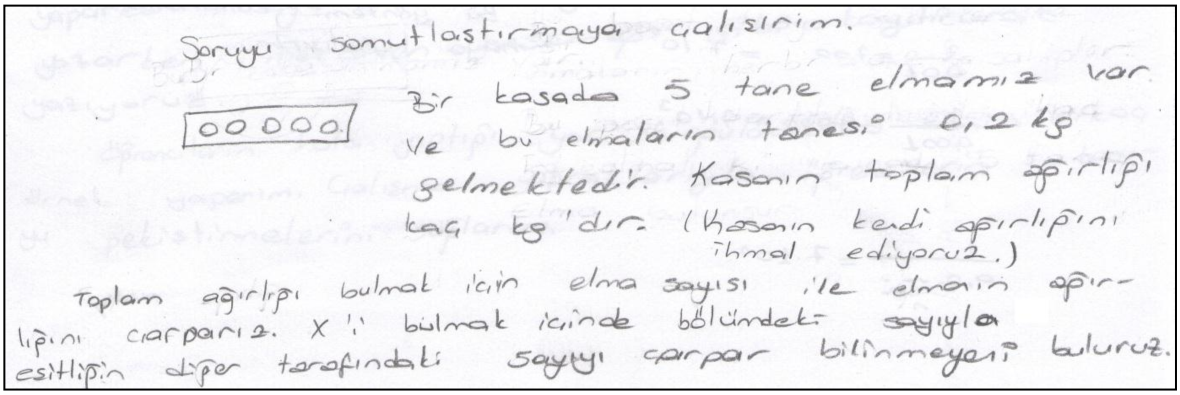
B16:


Bir ~~bölümün~~ x sayısının içerisinde kaç tane 0,2 vardır sorusunun cevabı 5 olarak çıkıyor. $\left(0{,}2=\frac{2}{10}=\frac{1}{5}\right)$ x sayısının içinde kaç tane $\frac{1}{5}$'lik vardır şekline dönüştü.
5 tane $\frac{1}{5}$'lik 1 ettiği için de x sayısı 1 ediyor.

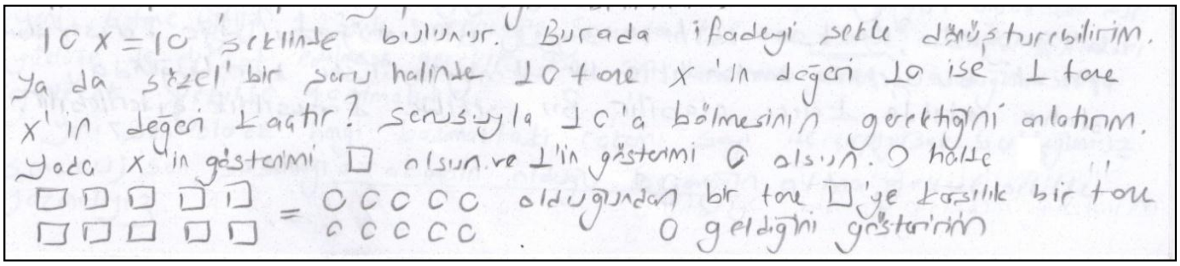
Özetle, yukarıdaki gösterimler eşitliğin sol yanındaki ifadenin bir bölme işlemi olmasından hareketle oluşturulmuştur. Adaylar denklem çözümüne yönelik kendi oluşturdukları anlamları, geliştirdikleri gösterimler aracılığıyla öğrencilerine doğrudan aktarma girişimindedirler. Burada, öğrencilerinin kazanmalarını bekledikleri bilgi, 1. seviyedeki adaylarda olduğu gibi, sadece hesaplamayı yapabilmeleri değildir. Yapılan ya da yapılacak hesaplamaların ne anlama geldiği doğrudan anlatım ve gösterimlerle öğrencilere kavratılmaya çalışılmaktadır.

Bu seviyedeki az sayıda aday ise, öğretme planlarında senaryodaki denklemi sözel olarak ifade etme ya da denklemle ilgili sözel problem geliştirme yaklaşımını benimsemişlerdir. Aşağıda bu şekildeki cevaplardan örnek kesitler aktarılmıştır:

A24b:


Soruyu somutlaştırmaya çalışırım.
Bir kasada 5 tane elmamız var ve bu elmaların tanesi 0,2 kg gelmektedir. Kasanın toplam ağırlığı kaç kg'dır. (Kasanın kendi ağırlığını ihmal ediyoruz.)
Toplam ağırlığı bulmak için elma sayısı ile elmanın ağırlığını çarparız. x'i bulmak için de bölümdeki sayıyla eşitliğin diğer tarafındaki sayıyı çarpar bilinmeyeni buluruz.

A12c:


10 x = 10 şeklinde bulunur. Burada ifadeyi şekle dönüştürebilirim. Ya da sözel bir soru halinde 10 tane x'in değeri 10 ise 1 tane x'in değeri kaçtır? sorusuyla 10'a bölmesinin gerektiğini anlatırım. Ya da x'in gösterimi □ olsun ve 1'in gösterimi ○ olsun. O halde
□□□□□ □□□□□ = ○○○○○ ○○○○○ olduğundan bir tane □'ye karşılık bir tane ○ geldiğini gösteririm.

Yukarıdaki adayların oluşturdukları sözel problemleri, öğrencilerin üzerinde düşünmelerini ve cevaplarına kendilerinin ulaşmalarını sağlayabilecek öğeler olarak tasarlamadıkları, yalnızca kendi doğrudan anlatımlarını desteklemek için kullandıkları görülmektedir. Yani, burada da öğretimde merkezi konumda olan öğrenciden ziyade öğretmendir. Öğrencilere, öğretmenin oluşturduğu problemi nasıl çözdüğünü izlemekten ve onun açıklamalarını dinlemekten başka bir rol biçilmemiştir.

- *3. Seviye: Öğrencileri aktifleştirme*

Senaryonun yöneltildiği her dört uygulamada da, öğretim yöntemleri bu seviyede sınıflandırılabilecek çok az sayıda adayın olduğu belirlenmiştir. Bu seviyedeki adaylar öğrencilerin denklem çözümü konusunda kavramsal anlayış kazanmalarını kendi doğrudan anlatımlarıyla sınırlandırmamışlardır. Ayrıca bu seviyede, konunun öğretiminde kullanılan şekil ve gösterimleri aktif olarak yorumlayan öğretmenin kendisinden çok öğrencidir.

Bu seviyedeki adayların öğretme planlarında ele aldıkları öğeler, daha çok öğrenciye buldurma, keşfettirme, araştırmalarını isteme gibi amaçlara yönelik kullanılmıştır. Yani adaylar sözel problemleri, şekilleri, gösterimleri öğrencilerin aktif olarak kendi anlayışlarını oluşturmalarına yönelik kullanmışlardır. Örneğin A29, öğrencilerinden eşitliğin her iki yanını da 0,2 ile çarptırıp yorumlamalarını isteyebileceğini ve böylelikle onları 'işin içine sokabileceğini' aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

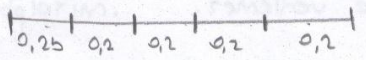
A29a:

Her iki tarafı da 0,2 ile çarpmalarını isterim. Bunu yapmaktaki amacımızın ne olduğunu sorarım.
Çünkü direk olarak içler-dışlar çarpımını göstermekle öğrenciyi öğretme işinin içine sokamayız. Buradan bir yorum getirmesini beklemeliyiz.

Yine aşağıdaki A4'ün de, senaryodaki denklemi temsil edebilecek bir problemi öğrencilerine yönelttiği ve onların modellemesini beklediği görülmektedir:

A4c:

Elimdeki bir kumaşı 0,2 br'lik parçalara ayırdım. Ve bu parçalardan 5 tane elde ettim. Elimdeki kumaş kaç birimdir? şeklinde bir sözel problem geliştiririm.



Yukarıdaki gibi öğrencilerin modellemelerini isterim. Ve toplam kumaş uzunluğunu 0,2 x 5 = 1 br olarak buldururum.

Diğer yandan A13 ise, öğrencilerinden denklemle ilgili problemler oluşturmalarını isteyebileceğini ifade etmiş ve aşağıdaki gibi bir öğretme planı sunmuştur:

A13c:

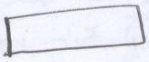
Verilen denklemi sözel olarak ifade etmelerini isterim. Bu denklemlerle ilgili problemler oluşturmalarını isterim.
Problemin ne manaya geldiğini alıp öğrencilere sorarım çevreler için
müddet tanırım süre sonunda fikirleri alır ortak bir karara varırım

Özetle, yukarıdaki adayların denklem çözümünün anlamlandırılması sürecinde öğrencileri ön planda tuttukları söylenebilir. Yani, algoritmayı yorumlayan, problemler oluşturan, probleme uygun modeller çizen, denklemi sözel olarak ifade eden ve çözen öğretmen değil öğrencidir. 3. seviyedeki adaylar, öğrenciyi matematik yapma sürecine aktif olarak dâhil etmeye yönelik bu şekildeki yaklaşımları dolayısıyla 2. seviyedeki adaylardan farklılaşmışlardır.

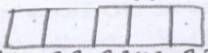
Yine bu seviyede sınıflandırılan senaryonun son uygulamasındaki 4 aday da, öğrencilere denklem çözümünü anlamlandırabilmeleri için denklemin sözel olarak ifade edilmiş şeklini yöneltmiş ve yorumlamalarını istemişlerdir. Aşağıda bu adaylardan ikisinin açıklamalarından kesitler aktarılmıştır:

B11:

Cebir öğretilirken "bilinmeyen şey"e x denilerek başlanıyor. Önce $\frac{x}{0,2}=5$
ifadesini "bir sayıyı yada bir şeyi 0,2'ye bölmüş 5 bulmuş"
onlar için ne ifade ettiğini sorarım. Bir şeyi 0,2'ye bölmek onun
içinde kaç tane 0,2 olduğunu bulmaktır. O halde bir şekil çizmelerini
isterim. "Bu şeklin içinde kaç tane 0,2 varmış" diye sorarım.
$\frac{x}{0,2}=5$ ifadesinin anlamının onlar tekrar ettikten sonra



bu şekli 0,2'ye bölmüş 5 bulmuş o halde bu şekil hangi
sayıyı temsil ediyor. Yani bu şekilde 5 tane 0,2 var değil mi



$0,2+0,2+0,2+0,2+0,2=1$ old. keşfettiririm.

B19:

Bu denklemi çözerken; tersine düşünmelerine yardımcı olurum.
Şöyleki hangi sayıyı 0,2 ile bölerseniz 5 elde edersiniz
Bu şekilde bir soruyla başlamamın temel sebebi bölme işleminde
kavramsal olarak neyi yapıyoruz sorusunun bu problemin en önemli
noktası olduğunu düşünmemdir.

Yukarıdaki her iki adayında öğretme planlarında bölme kavramına vurgu yaptıkları görülmektedir. B11'in açıklamalarında, oluşturduğu şekilleri öğrencilerine yorumlattığı ve uygun ilişkileri 'keşfettirmeye' çalıştığı gözlemlenirken, B19'un senaryodaki bölme işlemini sözel olarak ifade ederek öğrencilerin 'tersine düşünmelerine', yani bölme ve çarpma arasındaki ilişkiyi kurmalarına yönelik yardımcı olabileceği görülmektedir.

Öğretim yöntemlerinin seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Örneğin, öğretmen adaylarının konunun öğretiminde işlemsel basamakları ve kuralları vurgulayan yaklaşımlarının aslında nasıl kökleşmiş olduklarına ve kolaylıkla değiştirilemediklerini göstermesi açısından, bir adayın senaryoyu cevapladığı her üç uygulamadaki cevapları aşağıda aktarılmıştır:

A28a:

içler dışlar çarpımından yararlanırım.
5'in paydasına 1'i yazarım.

$$\frac{x}{0,2} \times \frac{5}{1}$$

$$x \cdot 1 = 0,2 \cdot 5$$

$$x = 1$$

A28b:

$$\rightarrow \frac{x}{0,2} \times 5 \qquad x = 0,2 \cdot 5 = 1$$

$$\rightarrow \frac{x}{0,2} = \frac{x}{\frac{2}{10}} = \frac{10x}{2} = 5x$$

$$5x = 5 \Rightarrow x = 1$$

Bunlar geleneksel yöntemle yapılmış çözümlerdir. Bu şekilde kalıcı öğrenmeler gerçekleştirilemez. Yaratıcı, matematiksel düşünme yeteneği geliştirilemez.

Kalıcı öğrenmeler için öğrenmeler daha somut hale getirilmelidir. Öğrenci merkezli olan yapılandırmacı yaklaşıma uygun yöntemler geliştirilmelidir. Ama aklıma bu yaklaşıma uygun bir yöntem gelmiyor.

A28c:

$x = 0,2 \cdot 5$

$x = 1$

Bende böyle öğrendim ve ilk olarak bu yolu öğrendiğim için aklıma hep bu yöntem geliyor.

Yukarıdaki aday, senaryonun ilk uygulamasında ‘içler dışlar çarpımı’ algoritmasını kullanarak anlattığı denklem çözümünü diğer uygulamalarda da sürdürmüştür. Fakat aday ikinci uygulamada, bu şekilde bir öğretim şeklinin aslında yetersiz olduğu ve kalıcı öğrenmeler sağlamak için daha uygun yollar bulunması gerektiğini ifade etmiştir. Yani bir bakıma, adayın matematik öğrenme-öğretmeye ilişkin bakış açısı değişmiş, fakat konuyu öğretme biçimi aynı paralelde gelişmemiştir. Yine, üçüncü uygulamada aday aslında farklı yollar öğrendiğini/öğretildiğini ima etmekle birlikte, ilk öğrendiği yolu öğrenciye aktarma girişimine devam ettiği gözlemlenmektedir. Bu spesifik bulgu, adayların bazen bakış açılarını istenen yönde değiştirseler de öğretme şekillerini kolaylıkla değiştiremedikleri şeklinde yorumlanabilir. Yukarıda örneklenen adayda olduğu gibi, bu senaryoyu cevaplayan bazı adaylar senaryonun farklı uygulamaları arasında ÖYB seviyesini istenen düzeyde geliştirememiştir.

Diğer yandan, senaryonun farklı uygulamaları arasında genel olarak adayların ÖYB seviyelerinin nasıl değiştiğini/değişmediğini resmetmesi açsından, aşağıdaki A2’nin bu uygulamalarda verdikleri cevaplardan kesitler incelenecek olursa; bu adayın ilk uygulamadaki aşağıdaki cevabıyla 1. seviyede yer aldığı:

A2a:

İçler dışlar çarpımı yapabilir veya 0,2'nin rasyonel ~~karşı~~ tersliğini yazıp işlemlere devam etmesini söylerim.

2. uygulamadaki aşağıdaki cevabıyla 2. seviyeye yükseldiği:

A2b:

Her iki tarafı da 0,2 ile çarpmanın sonucu değiştirmeyeceğini söylerim. Sonra uygulayarak gösteririm.

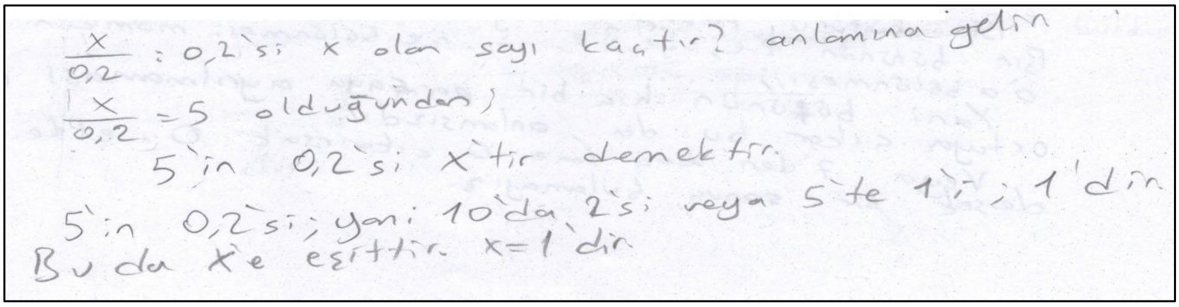
$\cancel{0,2} \cdot \frac{x}{\cancel{0,2}} = 5 \cdot 0,2$

$x = 5 \cdot 0,2$

$x = 1$

Daha önce içler dışlar çarpımı diyerek kısalttığımız bu yöntem öğrencilerde niçin öyle oluyor diye sorulara neden olduğundan bu yöntemi kullanmak daha basit olduğundan ve ezber gerektirmediğinden tercih edilir ... olarak kısaltabive 3. uygulamadaki aşağıdaki öğretme planında da, farklı bir teknik kullanmakla birlikte ÖYB seviyesinin farklılaşmadığı ve yine 2. seviyede yer aldığı görülmektedir:

A2c:



$\frac{x}{0,2}$: 0,2'si x olan sayı kaçtır? anlamına gelir

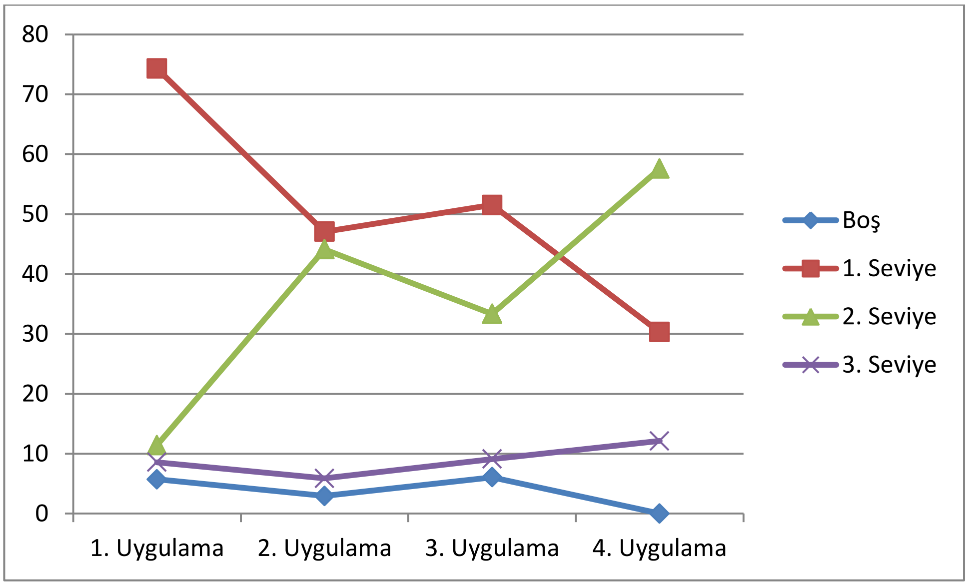
$\frac{x}{0,2} = 5$ olduğundan,

5'in 0,2'si x'tir demektir.

5'in 0,2'si; yani 10'da 2'si veya 5'te 1'i; 1'dir.

Bu da x'e eşittir. x=1'dir

Öğretmen adaylarının 4 farklı uygulamada 5. senaryoya ilişkin ÖYB seviyelerini yansıtan cevaplarını ve bunlarla ilgili yorumlamaları içeren yukarıdaki bulgulardan sonra, uygulamalar arasında seviyelere bağlı olarak adayların genel olarak nasıl farklılaştığına ilişkin yüzde dağılım grafiği Şekil 18'de sunulmuştur:



Şekil 18. Öğretmen adaylarının senaryo 5'le ilgili 4 uygulamadaki ÖYB seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; adayların senaryonun yöneltildiği ilk üç uygulamada 1. seviyede, 4. uygulamada ise 2. seviyede yoğunlaştıkları görülmektedir. Ayrıca 1. seviyedeki adayların yüzdesinde 2. ve 4. uygulamalarda belirgin bir şekilde düşüş olduğu da görülmektedir. Diğer yandan 2. seviyedeki adayların yüzdesi ise, yine benzer şekilde 2. ve 4. uygulamada yükselmiştir. Yine grafikte, 2. ve 3. uygulamalar arasında seviyelere dağılan adayların yüzdelerinin birbirlerine oldukça yakın düzeyde olduğu da görülmektedir. Yani, bu uygulamalar arasındaki zamanda adayların ÖYB'lerinin niteliğini geliştiremedikleri söylenebilir. Adayların gelişimleri genellikle 1. seviyeden 2. seviyeye doğru olmuştur. Grafikten yansıyan diğer önemli bulgu ise, her dört uygulamada da 3. seviyedeki adayların yüzdesinin oldukça düşük düzeylerde olması ve bu seviyedeki adayların yüzdelerinde zamanla belirgin bir artış meydana gelmemiş olmasıdır. Tüm bu göstergelerden hareketle, öğretmen adaylarının senaryo bazındaki ÖYB'lerinin niteliğinin zamanla geliştiği fakat bu gelişimin istenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu senaryoda uygulamalardaki farklıklara ilişkin spesifik bulgular ise şu şekilde sıralanabilir; denklem çözümünün öğretiminde sözel problem geliştirme ya da denklemi sözel olarak ifade etme yaklaşımları, 3 ve 4. uygulamalardaki adaylar tarafından daha fazla kullanılmıştır. Ayrıca denklem çözümünü öğretirken eşitliğe vurgu yapan ve terazi modelini kullanan en fazla 4. uygulamadaki adaylar olmuştur.

❖ *Senaryo 6*

Senaryo 6'da öğretmen adaylarının çıkarma işleminin öğretiminde hangi yaklaşımları kullandıkları, öğretme planlarında öğrenci ve öğretmeni nasıl konumlandırdıkları aşağıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiştir. Seviyeler ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

- *1. Seviye: İşlemsel basamakları söyleme*

Öğretmen adayı çıkarma işlemini nasıl öğretebileceği ile ilgili yaklaşımlarında yalnızca işlemsel basamaklara vurgu yapar. Öğretmenin rolü, kural ve işlem yollarını sözel olarak ifade etmekle sınırlıdır.

- *2. Seviye: İşlemsel basamakların gerekçesini açıklama*

Bu düzeydeki öğretmen adayı çıkarma işlemini öğretirken, gerçekleştirdiği işlemsel basamakların gerekçelerini açıklama girişimindedir. Öğrencilerin kavramsal anlayışa sahip olmalarını, kendisi doğrudan anlatma ve gösterme yaklaşımı ile sağlamaya çalışır. Tüm tasarımlar öğretmen merkezlidir.

- *3. Seviye: Öğrencileri dâhil etme*

Bu düzeydeki öğretmen adayı, öğrencilerin kavramsal anlayış kazanmalarını kendi doğrudan anlatma ve göstermeleriyle sınırlandırmaz. Öğrencilerin aktif olarak kendi anlayışlarını oluşturmalarına yardımcı olabilecek farklı stratejiler kullanır.

B: Öğretmen adayı senaryo ile ilgili yorum yapmamış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğretmen adaylarının 4 farklı zamanda bu senaryo için yaptıkları yorumlar yukarıdaki seviyelere bağlı olarak analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları Tablo 15'de sunulmuştur.

Tablo 15. Öğretmen adaylarının senaryo 6 ile ilgili ÖYB seviyeleri

	Seviyeler							
	Boş		**1**		**2**		**3**	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Uygulama 1	6	17	22	63	7	20	0	0
Uygulama 2	5	15	12	35	14	41	3	9
Uygulama 3	5	15	12	36	15	45	1	3
Uygulama 4	2	6	8	24	20	61	3	9

Tablo 15'de görüldüğü gibi, anketin birinci uygulamasında 1. seviyede 22, 2. seviyede 7 aday yer alırken, 3. seviyede ise herhangi bir aday bulunmamaktadır. Senaryonun 2. uygulamasında ise, 1. seviyedeki adayların sayısının belirgin şekilde azaldığı, 2. seviyedekilerin sayısının arttığı ve 3. seviyedekilerde de az bir artış olduğu görülmektedir. Yine tabloda, senaryonun 3. uygulamasında, 1. seviyede 12, 2. seviyede 15 ve 3. seviyede ise yalnızca 1 adayın yer aldığı görülmektedir. 4. uygulamada ise, 1. seviyedeki adayların sayısı azalmaya devam etmiş, 2. seviyedeki adayların sayısı artmış, 3. seviyedeki adayların sayısında ise yine belirgin bir farklılaşma olmamıştır.

Aşağıda öğretmen adaylarının çıkarma işleminin öğretimi ile ilgili yaptıkları açıklamalardan, öğretim yöntemi bilgilerine ilişkin yukarıdaki seviyeleri yansıtıcı örnek kesitler sunulmuş ve bunlara bağlı yorumlamalar yapılmıştır.

- *1. Seviye: İşlemsel basamakları söyleme*

Bu seviyedeki öğretmen adayları, çıkarma işleminin nasıl öğretebileceği ile ilgili yaklaşımlarında işlemsel basamaklara vurgu yaptıkları ve bu işlemsel basamakları öğrencilere aktarırken gerçekleştirdikleri adımların yeterince farkında olmadıkları belirlenmiştir. Öğretme planlarında çoğunlukla geleneksel çıkarma işlemi algoritmasını (komşudan alma) kullanan ya da kullanabileceğini ifade eden bu adaylar, algoritmanın gerekçesi ya da anlamından ziyade işlemsel basamakları öncelemişlerdir.

Bu seviyedeki adayların büyük bir çoğunluğu konuyu öğretirken, yani öğrencilerine gerçekleştirilen işlemsel basamakları sözel ifadeleriyle doğrudan aktarırken, kendi hatalı anlayışlarını da aktarabildikleri ortaya çıkmıştır. Örneğin, A4 öğretme planını aşağıdaki gibi tek bir öğrenciye yönelik sınırlamış ve ona söz konusu algoritmayı nasıl gerçekleştirebileceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A4a:

c) küçük sayıdan büyük sayı çıkmaz. O zaman yandaki 10'luktan bir
birlik alırız. 10'luktan 1 birlik alınca 9 birlik kalır. 9'dan 2'yi çıkarıp 7
bulunacağını, daha sonra yine yandaki 10'luktan bir birlik alıp işlemi!

Yine A11, çıkarma yapılırken uygulanan işlemsel basamakların yalnızca ilk adımını aşağıdaki gibi anlatacağını ifade etmiştir:

A11a:

eğlenceli bir şekilde birler basamağındaki 7, 9'dan küçük olduğu
için 10'lar basamağındaki sayıdan yardım ister. 10'lar basamağındaki
sayı 7'ye 1 verir kendisinden 1 eksilir. 17'den 9'u çıkarırız
ve alta yazarız. Bu şekilde devam ederim.

Aşağıdaki A9'un ise, doğrudan anlatımında anlama vurgu yapmadığı daha ziyade işlemsel basamakların adım adım nasıl gerçekleştiğini öğrencilerine aktardığı görülmektedir:

A9b:

c) Birler basamağında 7 tane bir olduğundan 9 birlik
çıkaramayız onlar basamağından bir tane onluk almaya
gideriz 0 tane olduğu için alamayız. Onlar basamağı-
na yüzler basamağından bir yüzlük almaya gideriz
orda da olmadığı için alamayız. En son olarak binler
basamağından 1 tane binlik alıp yüzler basamağına
veririz ve yüzler basamağında 100 yüzlük olur
bu 100 yüzlükten 1 yüzlük alıp onlar basamağına
veririz.

Yine B16, 'bilindik' olarak ifade ettiği işlemsel yolu aşağıdaki şekilde öğretebileceğini ifade etmiştir:

B16:

c) Ben bilindik şekilde; önce birler basamağından işlem başlatıp,
gerektiğinde 10 lar 100'ler şeklinde sırayla 1'lik olarak öğretirdim

Yukarıdaki adayların öğretme planlarında, çıkarma işleminin nasıl yapıldığını sözel olarak öğrencilerine aktarma girişiminde oldukları görülmektedir. Ayrıca adayların doğrudan anlatımlarındaki ifadelere dikkat edildiğinde, öğrencilerin basamak değerlerini yanlış yorumlamasına sebebiyet verebilecek söylemler kullandıkları görülmektedir. Örneğin A4'ün ifadelerinde, 'yandaki onluktan bir birlik alınca 9 birlik kalır' söylemiyle basamak değeri kavramı ile ilgili kendi yanılgısını öğrencisine de aktardığı görülmektedir. Ayrıca A11'in, 1007 sayısının onlar basamağından 1 alıp 7'ye verebileceğini ifade etmesi, öğrencilerin işlem yolunu anlamlandırabilmeleri için yetersiz hatta kavramsal güçlükler oluşturabilecek bir söylemdir. Yine A9'un çıkarma işleminde binlik bozup, bu binliği yüzler basamağında 100 yüzlük olarak ifade etmesi ve B16'nın basamaklardan sırasıyla 1'lik alma yaklaşımı, öğrencilerde kavram yanılgıları oluşmasına sebebiyet verebilecek hatalı işlemsel yollar olarak değerlendirilebilir.

Bu seviyedeki bazı adaylar, çıkarma işlemini nasıl öğretebileceklerine ilişkin yaklaşımlarında, yine geleneksel çıkarma işlemi algortimasını tercih etmişler fakat gerçekleştirilen işlemsel aşamaları ayrıntılandırarak öğrencilerine açıklayamamışlardır. Örneğin A13, konuyu öğretirken "komşudan alma" yaklaşımını tercih edebileceğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A13a:

c) Komşudan aldım bir onluk, onda gitti gitti yerlere...
Maalesef bu şekilde böyle öğrenmedim.

Yine A17, konuyu öğretirken kendisine öğretilen yolu kullanabileceğini ve bunun her zaman işe yaradığını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

A17a:

c) Hep öğretilen bir yol vardır. Komşuya gidilir, bir onluk, yüzlük vs
alınır. Her zaman işe yaramıştır.

Aşağıdaki A10 ve B19'da benzer şekilde, kendilerine öğretildiği gibi konuyu öğretebileceklerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir:

A10c:

c) Birliklerle birlikler, onluklarla onluklar. çıkarılır bize bu konu
sende kalmadıysa komşuya git ondan al söylendi
anlatılırken bende komşuya gitme mantığıyla öğrenciye
konuyu anlatırım.

B19:

c) Bu tipteki çıkarma işlemleri kendi öğrencilik yıllarımdan hatırladığım kadarıyla en kolay böyle öğreniliyor. Kendi çocukluk yıllarımda bana en kolay gelen yöntem buydu. İşlevsellik açısından düşününce herhalde bende bu yöntemle öğretirdim.

Yukarıdaki adayların öğretme planlarında, çıkarma işlemini ilk öğrendikleri yaklaşımla öğretmeyi tercih edebileceklerini ifade ettikleri görülmektedir. Çıkarma işleminin öğretiminde bu geleneksel işlem yolunun tercih edilme nedeni, A17 ve B19'un ifade ettiği gibi kolaylığı ve işlevselliği olabilir. Fakat bu tür 'kısa' ve kolay yollarla öğretimde, öğrencilerin konuyla ilgili kavramsal anlayışlar geliştirmesi genellikle ikinci planda kalmaktadır. Yukarıdaki gibi ifadeler kullanan, yani konun öğretiminde geleneksel işlem yolunu uygulayabileceğini ifade eden fakat bunu somut olarak nasıl gerçekleştirebileceklerini açıklamayan adaylarla senaryoyu cevapladıktan sonra informal görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde adayların birçoğu, yukarıdaki A13'ün bizzat ifade ettiği gibi, sayıların basamaklar arasında taşınmasında kendilerinin de anlamlandırmakta zorluk çektikleri işlemsel basamaklar olduğu için bu şekilde sınırlı cevaplar verdiklerini kabul etmişlerdir.

Yine bu seviyede az sayıdaki aday, senaryonun ilk kısmında yer alan öğrencinin kullandığı standart olmayan işlem yolunu kullanarak konuyu öğretebileceklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekildeki cevaplardan alıntılar aktarılmıştır:

A35a:

a-) Öğrenci çıkarma işlemini yaparken 7'den 9'u çıkaramamış hemen yanındaki rakamdan bir onluk almak istemiş, ama ondada bulamayınca onun yanındaki rakamdan onluk almıştır böylece baştaki rakamda 9 kalmış ikinci rakam 10 olmuştur ama ikinci rakamdan 7'ye onluk alacağından ikinci rakamda dokuz kalmış 1. rakam 17 olmuştur böylelikle rahat bir çıkarma işlemi yapacağını düşünmüştür.

ç-) Bende bu tipte bir yol izleyebilirim.

B21:

c) Çıkarma işlemine başladığında;

$$\begin{array}{r} 99 \\ \cancel{100}7 \\ -\ 329 \\ \hline 678 \end{array}$$

ilk çıkarma için birler basamağının solundaki sayıları tek bir sayı olarak düşünerek, bu sayıdan bir elde alınır. Bir elde alınınca $\cancel{100} \Rightarrow 99$ olur. Sonra 7, 17 olur. $17-9=8$ eder. Geriye 99 kaldı. 99'dan da 32 çıkarılır. Eğer 99 sayısının sayı değerleri 32'nin sayı değerinden küçük olsaydı, elde işlemi devam eder (b şıkkındaki gibi) ve sonra çıkarma işlemi yapılır.

Yukarıda A35, konunun öğretiminde öğrencinin işlem yolunu takip edeceğini belirterek, binlikten onluk aldığını ve böylelikle sayının 1 azaldığını ifade etmekte, B21 ise öğrencinin işlem yoluyla benzer şekilde 7'nin solundaki "100 sayısından" '1 elde' alarak ve sayıyı bir azaltarak işlemi açıklamaktadır. Adayların basamak değeri ile ilgili kavramsal anlayışlarının bu şekilde yüzeysel olması, senaryodaki öğrencinin yaklaşımını uygun görmelerine sebebiyet vermiş, üstelik bu yaklaşımı kendi öğretme planlarında doğrudan kullanabilecekleri bir öğe olarak konumlandırmışlardır. Yine dikkat edileceği üzere bu öğretme planlarında, öğrenci/öğrenciler pasif dinleyen konumunda, öğretmenler ise sözel ifadelerle işlemsel basamakları anlatan rolündedirler.

- *2. Seviye: İşlemsel basamakların gerekçesini açıklama*

Bu seviyedeki öğretmen adayları konuyu öğretirken, işlemsel basamakları daha ayrıntılı ve genellikle doğru gerekçelendirmelerle öğrencilerine açıklama yolunu benimsemişlerdir. Bu açıklamalar, çoğunlukla sözel ifadeler aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Fakat bu seviyede, 1. seviyedeki adaylardan farklı olarak, konuyu öğretirken yazılı ifadeler, basamak tabloları ve onluk taban blokları gibi gösterimler de kullanılmış ya da kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Konuyu öğretirken, yalnızca sözel ifadeler kullanarak öğrencilere açıklamalar yapabileceklerini ifade eden adaylardan bazıları "binlik bozma" işlem yolunu kullanmışlardır. Örneğin A30, binler basamağındaki 1 binliği 10 yüzlük olarak ifade ederek anlatımına aşağıdaki gibi devam etmiştir:

A30b:

c) Binler basamağından 1 binlik = 10 yüzlük
alırız. yüzler basamağında 10 yüzlükten 1 yüzlük
= 10 ~~yüzlük~~ onluk alarak onlar basamağına
veririz. onlar basamağından 10 onluktan 1 onluk
alır birler basamağına veririz ve 10+7=17 den
9'u çıkarırız. onlar ve yüzler basamağı 9
kalır. ve normal çıkarma işlemine devam
ederiz.

Yine B30 aşağıda görüldüğü gibi, çıkarma yapabilmek için onluk arayışına girmiş ve bu arayış sırasındaki işlemsel basamakları aşağıdaki gibi detaylandırarak öğrencilerine anlatabileceğini ifade etmiştir:

A31c:

c) 7 den 9 çıkmaz komşuya gideriz onda da yok
yanındakine gideriz onda da yok onun yanındakine
gideriz orda 1 tane binlik var. Diyoruz ki bu binlik
bana fazla geliyor yüzlere 9 tanesini vereyim dedim.
9.100=900 geriye 100 kaldı. 100 yine bana
fazla geldi onlara 9 tanesini de onlara vereyim
dedim 9.10=90. Elimde 10 tane kaldı 10 birlik
elimde 7 birlik vardı 10+7=17−9=8. Onlar basamağında
da 9 onluk olmuştu (9−2) onluk = 7 onluk, yüzler basamağında
9 yüzlük olmuştu (9−3) yüzlük = 6 yüzlük

B12 ise, ilk olarak detaylandıramadığı "binlik bozma" işlemini, akabindeki açıklamasında revize ederek aşağıdaki şekilde öğrenciye anlatabileceğini ifade etmiştir:

B12:

c) 1007
− 329

7'den 9 çıkmaz. O halde komşudan bir onluk
alırız. Bir onluk 10 tane birliktir O
halde 10+7 = 17 tane birlikten 9 tane
birliği çıkardığımızda 8 birlik kalır. Komşuda 9
adet onluk kalmıştır. 9 adet onluktan 2 adet
onluk çıkarsa 7 adet onluk kalır. 9 adet yüzlükten
3 adet yüzlük çıkarsa 6 adet yüzlük kalır. En
başta aldığımız 1 aslında binler basamağından
alındı. Böylece binler basamağında sayı kalmadı.
Tam anlatamadım aslında. Sırayla binlikten
1 tane binlik aldı, yüzlükte 10 tane yüzlük oldu,
yüzlükten 1 tane yüzlük aldı onlukta 10 tane
onluk oldu, 10 tane onluktan da bir tane aldı.
Birler basamağına 1 tane 10'luk verdi, yani 10 tane
birlik 10'luk kaldı
10+7=17 tane birlik. Onlar basamağında 9 tane
9−2=7, yüzler basamağında 9 tane 100'lük kaldı 9−3=6

Yukarıdaki adayların konuyu öğretme yaklaşımlarının, sözel ifadelerle sınırlı olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları gerçekleştirdikleri her bir işlemsel basamağı gerekçelendirerek öğrencilerine aktarmakta, böylelikle onların da kendilerinin sahip oldukları türde "kavramsal anlayışlar" kazanmalarını sağlayabileceklerini düşünmektedirler. Böyle bir tasarımda öğrencilerin çıkarma işlemini "öğrenebilmesi", öğretmenin gerekçelendirmelerini dikkatli dinlemelerine ve onun attığı her bir adımı izlemelerine bağlıdır. Yine aynı tasarımda, öğretmenin etkili bir şekilde öğretebilmesinin, işlemsel basamakları ve matematiksel ifadeleri sözel dile dönüştürebilme maharetinden ötesini gerektirmeyeceği söylenebilir. Yukarıdaki B12'nin ikinci sözel açıklama denemesi, sözü edilen türde bir dönüşümü ilk anlatımında etkili bir şekilde yapamamasından kaynaklanmıştır.

Yine yalnızca sözel ifadeler kullanarak konuyu öğretme girişiminde olan bazı adaylar, en büyük basamaktan "onluk alma" yaklaşımı kullanmışlardır. Bu adaylar sayının en solundaki basamaktan bir onluk alarak doğrudan birler basamağına taşımış ve bu şekilde işlemi sonuçlandırmışlardır. Örneğin A1, binlikten bir onluk eksiltip birler basamağına taşıyarak, çıkarma işlemini aşağıdaki gibi öğretebileceğini ifade etmiştir:

A1a:

c) 7'den 9 çıkmaz 7'nin yanındaki onlar basamağından bir onluk veya 100'ler basamağından bir yüzlük alamadığımızdan 1000'ler basamağından bir binlik alsak bu binlikten bir onluk versek 17'den 9 çıkınca 8 kalır. Diğer 990'da basamak değerine göre yerleştirilir.

Yine A14 komşudan aldığı onluktan sonra kalan sayıyı 99 tane onluk olarak ifade ederek işlem yolunu gerekçesini anlatabileceğini ifade etmiştir:

A14b:

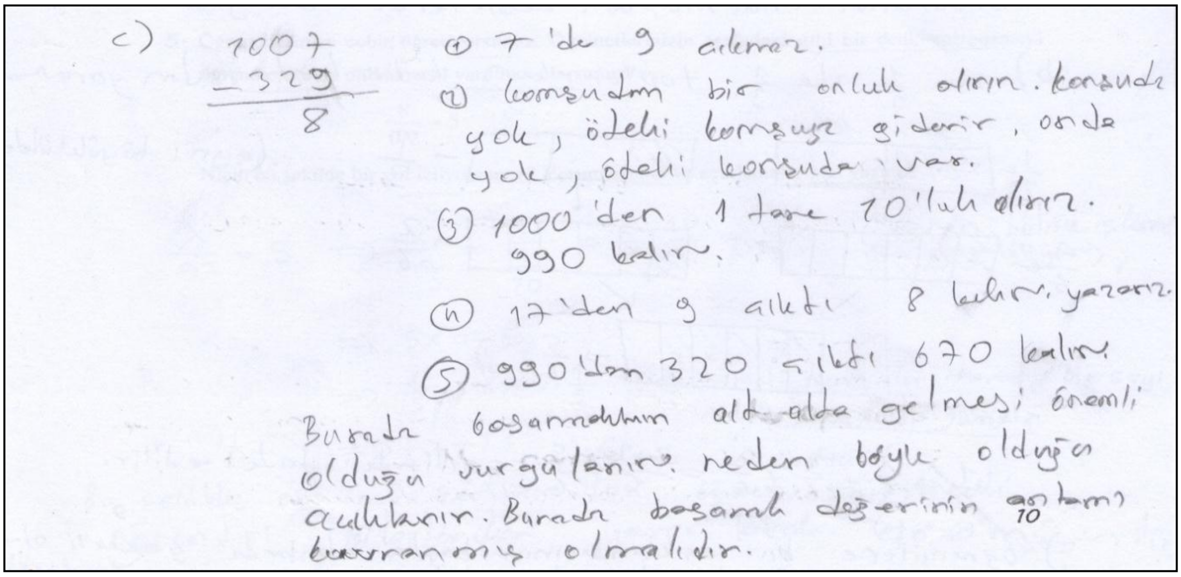
7 birlikten 9 birlik çıkmaz komşuya onluk almaya gittim. komşuda yok diğerine gittim onda da yok diğer komşudan bir onluk aldım. komşuda 99 tane onluk kaldı. Onluk on tane birlik eder. On birlik 7 birlik daha 17 birlik eder 17 birlik eksi 9 birlik 8 birlik eder. Sonra 9 onluktan 2 onluk çıktı 7 onluk kaldı sonra 9 yüzlükten 3 yüzlük çıktı 6 yüzlük kaldı.

Sonuç olarak 8 birlik 7 onluk 6 yüzlük kaldı. 10

Yani 678 → 8 birlik, 7 onluk, 6 yüzlük

B29'da basamak değerinin anlamına vurgu yapmış, uyguladığı işlemsel basamakların gerekçesini aşama aşama öğrencilerine aşağıdaki gibi anlatmıştır:

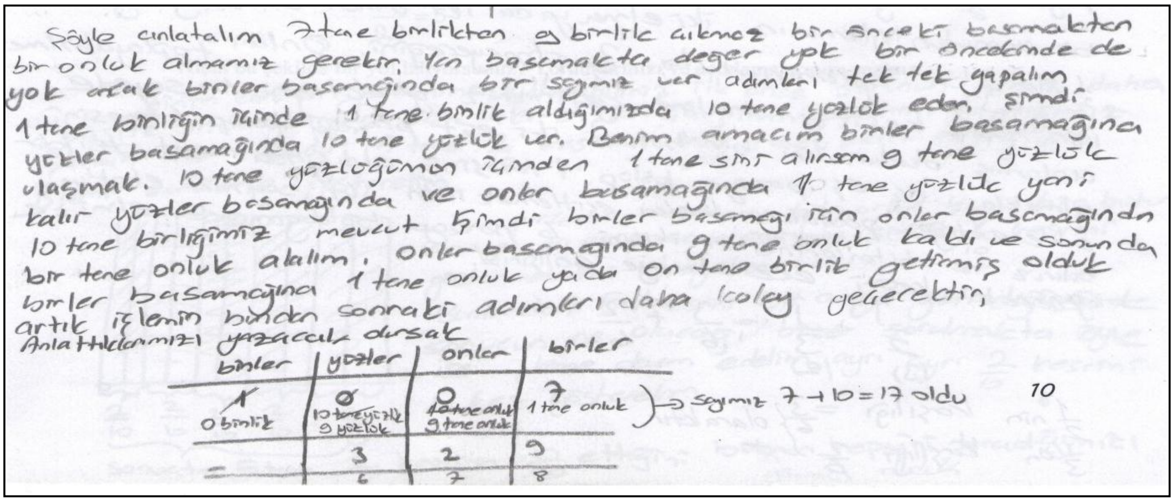
B29:


c) 1007
−329
8
① 7'de 9 çıkmaz.
② komşudan bir onluk alırım. komşuda yok, öteki komşuya giderim, onda yok, öteki komşuda var.
③ 1000'den 1 tane 10'luk alırız. 990 kalır.
④ 17'den 9 çıktı 8 kalır, yazarız.
⑤ 990'dan 320 çıktı 670 kalır.
Burada basamakların alt alta gelmesi önemli olduğu vurgulanır. neden böyle olduğu açıklanır. Burada basamak değerinin anlamı korunmuş olmalıdır.

Yukarıdaki adaylar 1007-329 çıkarma işlemini anlatırken, 1 binlikten bir onluk eksiltmiş ve bu onluğu doğrudan birler basamağına taşımışlardır. Ardından 17-9 işlemini gerçekleştirmişler ve son aşamada da 99 onluk ya da 990'dan 320'yi çıkarmışlardır. Eksilen sayının a000…b formatında olduğu çıkarma işlemleri için bu şekilde bir işlem yolunun izlenmesi, öğrencilerin diğer türdeki çıkarma işlemlerinde de aynı yolu takip etmelerine sebebiyet verebileceğinden çok uygun bir yaklaşım olarak değerlendirilmeyebilir. Fakat bu yol, çıkarma işlemlerinde geleneksel bir üstteki basamaktan ödünç alma algoritmasına alışkın olan öğrencilerin, işlemsel basamakların farklı bir şekilde gerçekleşebildiğini görmeleri açısından da uygun bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Yani bu şekilde bir yaklaşımın hangi bağlamda uygulanacağı önemlidir. Yukarıdaki adayların sözel açıklamalarında dikkati çeken diğer bir husus ise, 'küçük sayıdan büyük sayı çıkmaz' ifadesidir. Bu ifade öğrencilerin daha sonraki öğrenmelerinde zorluk oluşturabilecek bir söylem olarak değerlendirilebilir.

Bu seviyedeki adaylardan bazıları konuyu öğretirken, sözel ifadelerinin yanı sıra basamak tabloları gibi görsel öğeleri de kullanmışlardır. Bu öğeler genelde, adayların sözel ifadelerinin destekleyicisi ve açıklayıcısı konumunda olmuşlardır. Örneğin, A19 ilk önce işlemsel basamakları sözel olarak gerekçelendirmiş ve akabinde basamak tablosu kullanmıştır:

A19b:



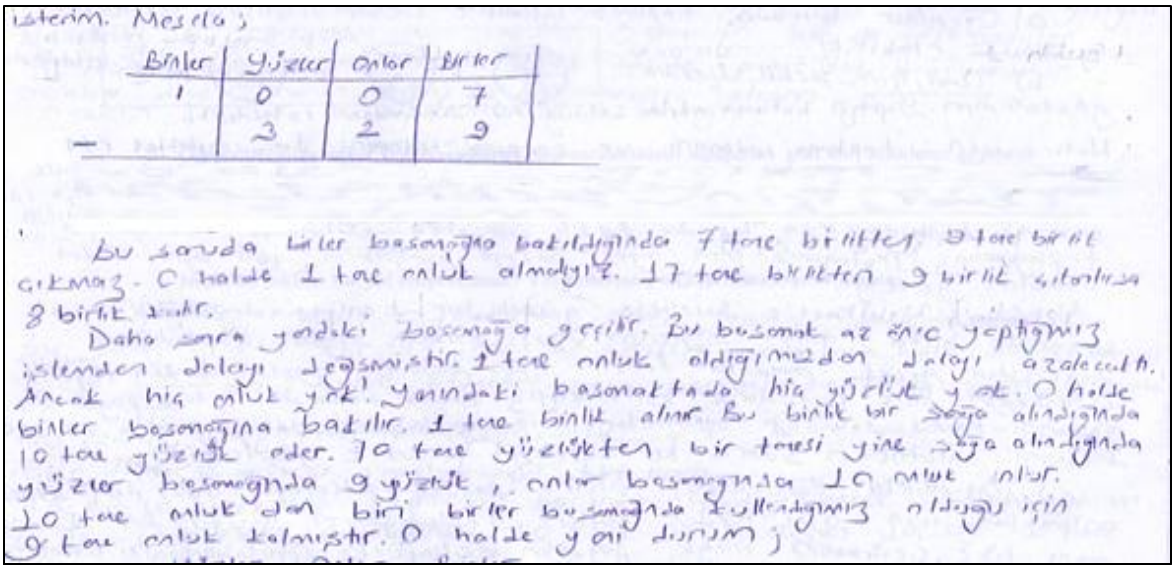
Şöyle anlatalım 7 tane birlikten 9 birlik çıkmaz bir önceki basamaktan bir onluk almamız gerekir. Yan basamakta değer yok bir öncekinde de yok ancak binler basamağında bir sayımız var adımları tek tek yapalım 1 tane binliğin içinde 1 tane binlik aldığımızda 10 tane yüzlük eder, şimdi yüzler basamağında 10 tane yüzlük var. Benim amacım birler basamağına ulaşmak. 10 tane yüzlüğümün içinden 1 tane sını alırsam 9 tane yüzlük kalır yüzler basamağında ve onlar basamağında 10 tane yüzlük yani 10 tane birliğimiz mevcut şimdi birler basamağı için onlar basamağından bir tane onluk alalım. onlar basamağında 9 tane onluk kaldı ve sonunda birler basamağına 1 tane onluk yada on tane birlik getirmiş olduk artık işlemin bundan sonraki adımları daha kolay geçecektir, Anlattıklarımızı yazacak olursak

binler	yüzler	onlar	birler
~~1~~ 0 binlik	~~0~~ ~~10 tane yüzlük~~ 9 yüzlük	0 ~~10 tane onluk~~ 9 tane onluk	7 1 tane onluk
	3	2	9
=	6	7	8

→ sayımız 7 + 10 = 17 oldu 10

Aşağıdaki A12'nin ise, ilk aşamada basamak tablosunu çizerek anlatımını bu tablo üzerinden şekillendirebileceği görülmektedir:

A12c:



isterim. Mesela;

Binler	Yüzler	Onlar	Birler
1	0	0	7
−	3	2	9

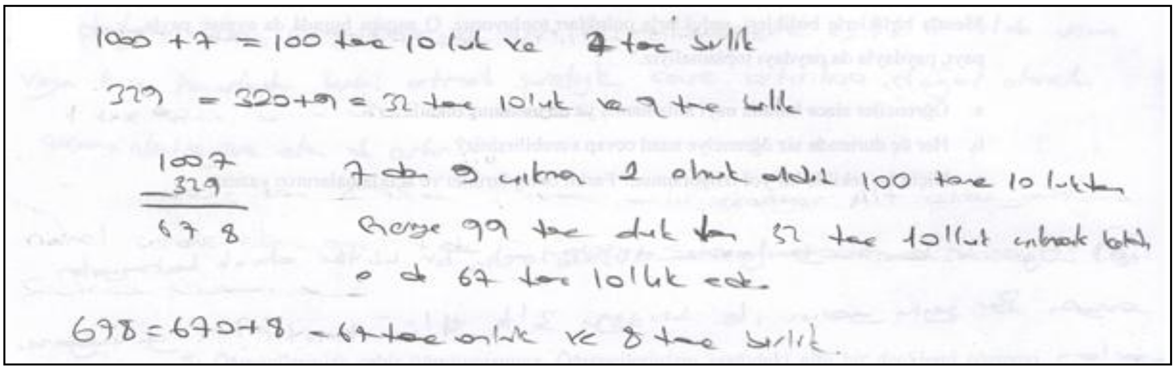
Bu soruda birler basamağına bakıldığında 7 tane birlikten 9 tane birlik çıkmaz. O halde 1 tane onluk almalıyız. 17 tane birlikten 9 birlik çıkarılırsa 8 birlik kalır.

Daha sonra yandaki basamağa geçilir. Bu basamak az önce yaptığımız işlemden dolayı değişmiştir. 1 tane onluk aldığımızdan dolayı azalacaktı. Ancak hiç onluk yok! Yanındaki basamakta da hiç yüzlük yok. O halde binler basamağına bakılır. 1 tane binlik alınır. Bu binlik bir sağa alındığında 10 tane yüzlük eder. 10 tane yüzlükten bir tanesi yine sağa alındığında yüzler basamağında 9 yüzlük, onlar basamağında 10 onluk olur. 10 tane onluktan biri birler basamağında kullandığımız olduğu için 9 tane onluk kalmıştır. O halde yeni durum;

Yukarıdaki adayların çıkarma işlemini öğrencilerine "anlatırken", binler basamağından 1 binlik alıp diğer basamaklar cinsinden ifade ederek sayıyı tekrar düzenledikleri ve böylelikle sonucun nasıl elde edildiğini öğrencilerine aktardıkları görülmektedir. Ayrıca bu adaylar, tasarımlarında basamak tablosu gibi görsel öğeleri de kullanarak açıklamalarını yalnızca sözel ifadelerle sınırlandırmamışlardır. Fakat önceki öğretme planlarında olduğu gibi bu şekildeki planlarda da, öğretmen ve öğrencinin rollerinin değişmediği söylenebilir. Öğretmen gerçekleştirdiği işlemsel basamakları sözel ifadelerle ve görsel öğelerle gerekçelendirerek öğrencilere açıklayan rolündeyken, öğrenciler ise öğretmenin anlatımlarını yalnızca dinleyen ve izleyen konumdadırlar.

Bu seviyedeki adayların bir kısmı ise, konuyu öğretirken çıkarma işlemindeki sayıları basamaklarına göre uygun parçalara ayırarak yazılı olarak ifade etmiş ve bu yazılı ifadeler üzerinden açıklamalar yapmışlardır. Örneğin A13, 1007 ve 329 sayılarını aşağıdaki gibi iki sayının toplamları şeklinde yazılı olarak ifade edebileceğini belirtmiştir:

A13b:


1000 + 7 = 100 tane 10'luk ve 7 tane birlik

329 = 320 + 9 = 32 tane 10'luk ve 9 tane birlik

$$\begin{array}{r} 1007 \\ -\ 329 \\ \hline 678 \end{array}$$

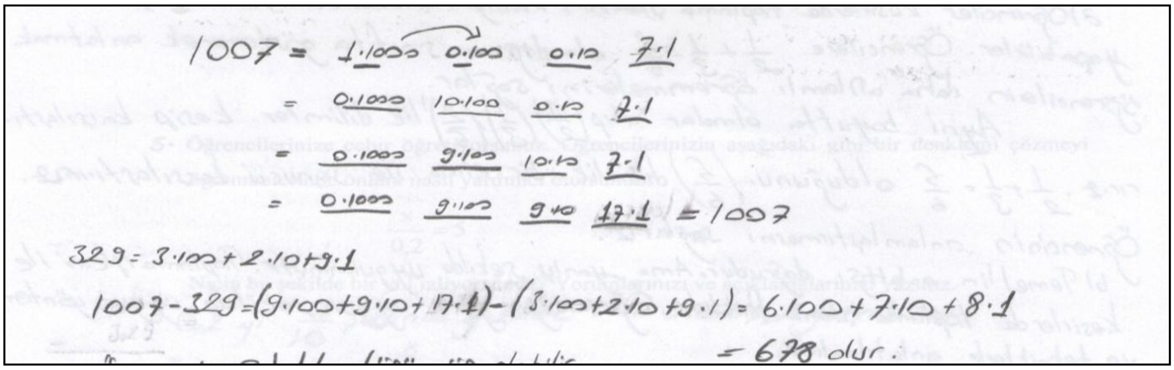
7 den 9 çıkmaz 1 onluk alalım 100 tane 10 luktan

Geriye 99 tane onluk kaldı 32 tane 10'luk çıkarak kaldı 67 tane 10'luk eder.

678 = 670 + 8 = 67 tane onluk ve 8 tane birlik

A17 ise, işlemsel basamaklardaki her bir adımını aşağıdaki şekilde görselleştirmiş, böylelikle 'öğrencilerin anlayacağı şekilde' ifade ettiğini belirtmiştir:

A17b:


$1007 = \underline{1\cdot1000}\ \ \underline{0\cdot100}\ \ \underline{0\cdot10}\ \ \underline{7\cdot1}$

$= \underline{0\cdot1000}\ \ \underline{10\cdot100}\ \ \underline{0\cdot10}\ \ \underline{7\cdot1}$

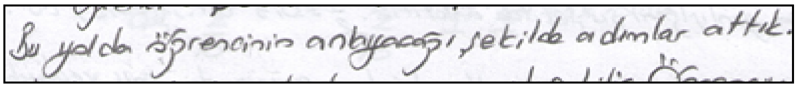
$= \underline{0\cdot1000}\ \ \underline{9\cdot100}\ \ \underline{10\cdot10}\ \ \underline{7\cdot1}$

$= \underline{0\cdot1000}\ \ \underline{9\cdot100}\ \ \underline{9\cdot10}\ \ \underline{17\cdot1} = 1007$

$329 = 3\cdot100 + 2\cdot10 + 9\cdot1$

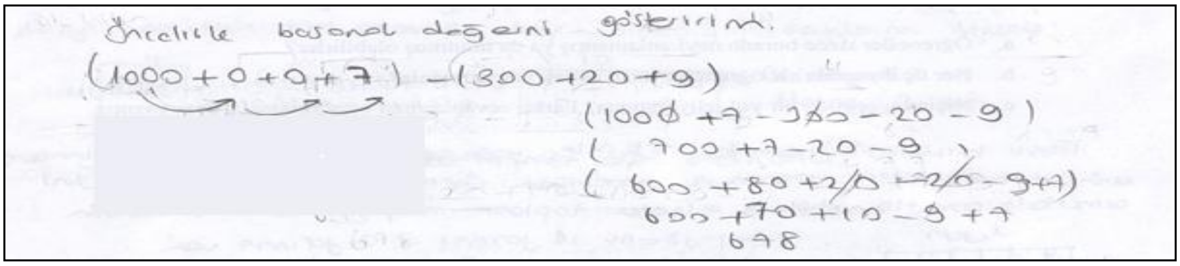
$1007 - 329 = (9\cdot100 + 9\cdot10 + 17\cdot1) - (3\cdot100 + 2\cdot10 + 9\cdot1) = 6\cdot100 + 7\cdot10 + 8\cdot1$

$= 678$ olur.


Bu yolda öğrencinin anlayacağı şekilde adımlar attık.

Yine aşağıdaki 2 adayın da, yazılı ifadelerinde sayıları basamak değerlerine göre çözümlediği ve konuyu bu ifadeler aracılığıyla anlattığı görülmektedir:

A7c:


Öncelikle basamak değerini gösteririm.

$(1000 + 0 + 0 + 7) - (300 + 20 + 9)$

$(1000 + 7 - 300 - 20 - 9)$

$(700 + 7 - 20 - 9)$

$(600 + 80 + 20 - 20 - 9 + 7)$

$600 + 70 + 10 - 9 + 7$

678

B22:

c) $876 - 89$

$876 = 8 \cdot 100 + 7 \cdot 10 + 6 = 8 \cdot 100 + 6 \cdot 10 + 16 = 7 \cdot 100 + 16 \cdot 10 + 16$

$- \quad 89 = 8 \cdot 10 + 9 \quad = 8 \cdot 10 + 9 \quad = 8 \cdot 10 + 9$

$7 \cdot 100 + 8 \cdot 10 + 7$

$= 787$

Yukarıdaki adayların, çıkarma işlemini ele aldıkları sayıları farklı şekillerde gruplandırarak ve her bir aşamayı ayrı ayrı yazılı ifadelerle göstererek öğrencilerine açıkladıkları görülmektedir. Bu şekildeki tasarımlar, gerçekleştirilen işlemsel basamakların ayrıntılı ve adım adım gösterilmesini kolaylaştırdığı için konunun öğretiminde daha işlevsel bir yol olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, yukarıdaki A7'nin çıkarma işlemini yan yana yazarak göstermesi ve sayıları birbirlerinden "çıkarılabilecek" şekilde tekrar tekrar düzenlemesi, öğrencilerin standart çıkarma işlemi algoritması dışında farklı hesaplamaların yapılabileceğini görmeleri açısından faydalı bir uygulama olarak değerlendirilebilir. Diğer yandan yukarıdaki öğretme planlarında, öğrencilerin işlemsel basamakları anlamlandırmaları ve uygun matematiksel anlayışlar oluşturmaları, yalnızca öğretmenin doğrudan gösterim ve anlatımlarıyla sınırlandırıldığı için, bu tür tasarımların 2. seviyenin genel karakteristiğini yansıttığı söylenebilir.

Yine senaryoya getirdikleri yorumları bu seviyede sınıflandırılan bazı adaylar, çıkarma işlemi öğretimini senaryodaki bağlam çerçevesinde ele alarak, öncelikle daha küçük sayılarda çıkarma işlemini öğretebileceklerini ifade etmişlerdir. "Basitleştirme" ya da "kolaydan zora gitme" yaklaşımı olarak nitelendirilebilecek bu yolu kullanabileceğini ifade eden adayların söylemlerinden bazı kesitler aşağıda sunulmuştur:

A24a:

c) Daha basit örnekle çözerek mantığını kavratır ve sonra daha zor sorular çözerim.

B5:

c) Önce basit çıkarma işlemlerini anlatırım:

$56 - 19 = 7$

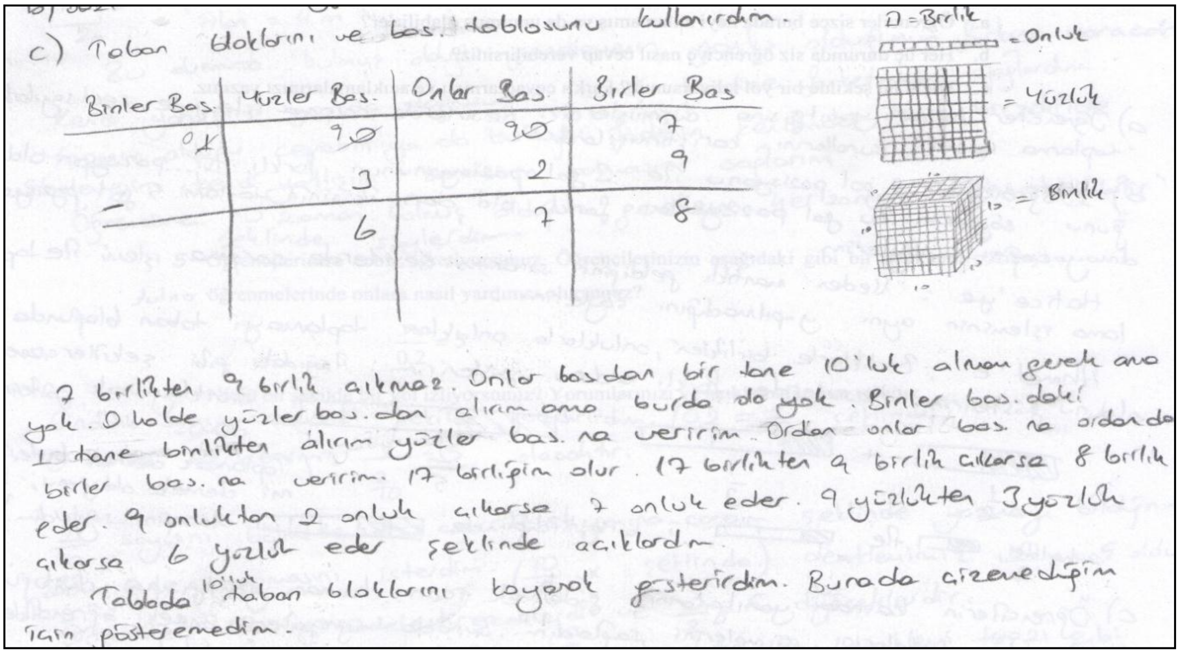
1. adım : 6 sayısından 9 sayısının çıkmayacağını çünkü 6 nın 9 dan küçük olduğunu söylerim

2. adım : 5'in hangi basamakta olduğunu önce öğrencilere sorarım sonra ben 5 onlar basamağındadır derim. O halde 5 basamağından 1 onluk alırız. Elimizde şimdi 10 var. 6 da birler basamağında kaldı. O halde şimdi 16 sayısından 9'u çıkabiliriz. 16 - 9 = 7
5'in bulunduğu basamaktan bir onluk almıştık orada 4 kaldı. 4 - 1 = 3. Cevap 37 dir.

Yukarıdaki adayların eksilen sayının daha büyük olduğu ya da senaryodaki gibi sıfırlar içerdiği daha zor çıkarma işlemlerinden önce küçük sayılarda çıkarma işlemini öğretebileceklerini ifade etmeleri, aslında senaryoda "standart olmayan" işlemsel yol kullanan öğrenciye yönelik önerdikleri bir yaklaşımdır. Yine buradaki öğretme planlarında, 'basit örnekler çözerek mantığını kavratan', işlemsel basamakları aşama aşama anlatarak gerekçeyi aktaran öğretmendir. Yani farazi öğrenme-öğretme ortamında, öğretmenin açıklamalarını dinleme ve takip etmenin dışında öğrencinin aktif olarak gerçekleştirebileceği herhangi bir eylemin olmadığı söylenebilir.

Açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan bir aday ise, tasarımında sözel ifadeler ve basamak tablosu gibi görsel öğeler kullanmanın yanı sıra "onluk taban blokları" da kullanabileceğini ifade etmiştir. Aşağıda bu adayın farklı iki uygulamadaki cevaplarından kesitler aktarılmıştır:

A21b:


c) Taban bloklarını ve bas. tablosunu kullanırdım.

Binler Bas.	Yüzler Bas.	Onlar Bas	Birler Bas
0 ~~1~~	9 ~~0~~	9 ~~0~~	7
	3	2	9
−	6	7	8

7 birlikten 9 birlik çıkmaz. Onlar basdan bir tane 10'luk alman gerek ama yok. O halde yüzler bas.dan alırım ama burda da yok. Binler bas.daki 1 tane binlikten alırım yüzler bas.na veririm. Ordan onlar bas.na ordanda birler bas.na veririm. 17 birliğim olur. 17 birlikten 9 birlik çıkarsa 8 birlik eder. 9 onluktan 2 onluk çıkarsa 7 onluk eder. 9 yüzlükten 3 yüzlük çıkarsa 6 yüzlük eder şeklinde açıklardım.
Tabloda 10'luk taban bloklarını koyarak gösterirdim. Burada çizemediğim için gösteremedim.

A21c:

c) Basamak kavramını, onluk sistemini daha ayrıntılı anlatarak,

Yukarıdaki adayın 2. uygulamadaki cevabında, birden fazla gösterim şekli kullanarak konuyu öğretme girişiminde bulunduğu, 3. uygulamada ise daha genel ifadelerle öğretme planını betimlediği görülmektedir. Esasında her iki cevaplamada da ortak olan öğenin, adayın öğretmeye ilişkin bakış açısı olduğu söylenebilir. Burada adayın açık bir şekilde dillendirmediği fakat tercihlerinden yansıyan bakış açısı şu şekilde tasvir edilebilir:

"öğretmenin temel görevi ya da rolü, kavramsal açıklama ve gösterimlerle konuyu doğrudan anlatmak ve böylelikle öğrencinin uygun anlayışlar oluşturmasını sağlamaktır."

- *3. Seviye: Öğrencileri dâhil etme*

Bu seviyedeki öğretmen adayları çıkarma işleminin öğretiminde, yalnızca doğrudan anlatma ve gösterme yaklaşımını kullanmamışlardır. Öğretme planlarında kendilerinden ziyade öğrencileri aktif olarak konumlandırmışlardır. Yani bu tür tasarımlarda öğrencinin rolü, öğretmenin açıklama ve gösterimlerini takip etmekten daha fazlasını gerektirmektedir.

Senaryonun yöneltildiği farklı uygulamalarda bu seviyede sınıflandırılabilecek çok az sayıda öğretmen adayı yer almıştır. Aşağıda öğretme planları bu seviyede sınıflandırılan adayların bazılarının açıklamalarından kesitler aktarılmıştır. Örneğin, A29 öğrencilerine bu şekildeki çıkarma işlemlerini yaparken basamak basamak ilerlemeleri gerektiğini önermiş ve açıklamalarına aşağıdaki gibi devam etmiştir:

A29b:

c) Bu tipteki çıkarma işlemlerini yaparken basamak basamak ilerlemesini öneririm.

1007
- 329

işlemini yaparken 7'den 9 çıkartamayacağı için sol tarafından bir onluk alması gerektiğini düşündürürüm. (Basamak değerlerini göz önünde tutarak.) Orada 0 olduğu için bir soldan 100'lük alması gerekir, o da olmayınca en soldan 1 tane 1000lik alır. 1 tane 1000 lik 10 tane 100'lük eder. O 10, 100'lüğün bir tanesini sağ tarafa verdiğini düşündürürüm. 1 tane 100'lük 10 tane 10'luk eder. Oradan da 1 tane 10'luk alıp 7'ye ekleyip çıkarma işlemini basamak basamak yaptırırım.

Yukarıdaki A29, çıkarma işlemini öğretirken konuyu doğrudan anlatmak yerine, öğrencilerini işlemsel basamaklar üzerinde düşündürebileceğini belirtmiş, yani öğrencileri öğrenme sürecine aktif olarak dâhil etmiştir. Bu aday, her ne kadar öğrencileri düşündürme işini ne şekilde yapacağını ayrıntılı olarak ifade etmese de, öğretme planındaki vurguları ve söylemleri dolayısıyla 3. seviyede sınıflandırılmıştır. Yine A4, sayıları öğrencilere çözümlettirdikten sonra grup çalışması yaptırabileceğini, böylelikle çıkarma işleminin nasıl gerçekleştirebileceği ile ilgili 'doğru yolun' kendiliğinden ortaya çıkacağını ifade etmiştir:

A4c:

1007 sayısını → 1 binlik 7 birlik şeklinde çözümlettiririm.
Benzer şekilde 329 → 3 yüzlük 2 onluk 9 birlik olarak
öğrenciler çözümler.
Bu aşamadan sonra öğrencileri gruplara ayırıp basamaklar
arasında nasıl çıkarma yapacaklarını tartışmalarını isterim.
Farklı çözümler çıktıkça, doğru yol kendiliğinden ortaya çıkar.
Tabi buarada gerekli dönütleri veririm.

Aşağıdaki B15 ise, bu tip çıkarma işlemlerini öğretirken ilk aşamada sayıları çözümleme yaptırabileceğini, ayrıca öğrencilerin işlem yolunu daha iyi anlamalarına yönelik onlara onluk taban blokları gibi somut nesneler kullandırabileceğini ifade etmiştir:

B15:

Ben bu dip çıkarma işlemlerini ilk aşamada basamak
değerlerini kullandırarak, çözümleme (yapdırarak öğredirim daha
sonra öğrencide bu konuda pradik gelişecekdir. Onluk doban
bloklarıda kullandırılabilir. Böylece elde almayı daha iyi anlarlar.

Yukarıdaki öğretme planlarında dikkat edileceği üzere, işlemsel basamakları gerçekleştiren, sayıları basamaklarına göre çözümleyerek anlamlandıran öğretmenden ziyade öğrencilerdir. Yani adayların kurguladıkları farazi öğrenme ortamlarında, öğrenciler yalnızca öğretmenin doğrudan anlatımlarını takip etmekle sınırlandırılmamıştır. Ayrıca yukarıdaki planlarda öğretmenin, zaman zaman dönütler ve açıklamalar kullanarak öğrenme sürecini kolaylaştırıcı rolde olduğu söylenebilir.

Bu seviyede genel olarak çok az sayıda adayın yer alması, bazı konuların öğretimine yönelik alışılagelmiş uygulamaları ve bakış açılarını değiştirmenin ne kadar zor olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Adayların çıkarma işleminin öğretiminde doğrudan anlatma ve gösterme yaklaşımının ötesine geçememeleri, büyük bir olasılıkla kendi erken öğrencilik yıllarında şekillenip kökleşmiş “iyi öğretme” imajlarının yansımaları olarak ele alınabilir. Yani “matematiği iyi öğretme, matematiği iyi anlatmadır” fikrinin, öğretim yöntemi bilgilerini ve bu bilgilerini koşturdukları öğretim tasarımlarını şekillendirdiği söylenebilir.

Öğretim yöntemlerinin seviyelere bağlı olarak ve seviyeler içerisinde nasıl farklılaştığının aktarıldığı yukarıdaki bölümden sonra, dönemsel olarak adayların gelişimlerini göstermek (veya göstermemek) amacıyla, aşağıda bazı öğretmen adaylarından özel örnekler verilmiş, böylelikle gelişim süreci aday bazında bireysel olarak somutlaştırılmıştır.

Örneğin A28, senaryonun ilk uygulamasında konuyu öğretirken, kuralı öğrencilerine aşağıdaki gibi "açıklayabileceğini" ifade etmiş ve 1. seviyede yer almıştır:

A28a:

Öncelikle 7'nin 9'dan daha büyük bir sayı olduğunu söylerim. Bunun için onlar basamağından bir onluk almasını söylerim. Onlar basamağı sıfır olduğu için bu işlemi yapamaz. Bunun için yüzler basamağına gitmesini ve onlar basamağı için bir onluk almasını söylerim. Yüzler basamağında da sıfır olduğu için bu işlemi yapamaz. Aynı işlemleri sırasıyla yaptırıp kuralı açıklarım. Kısacası,

Adayın yukarıdaki sözel ifadelerine dikkat edilirse, kuralın gerekçesini yüzeysel olarak öğrencilerine aktardığı görülmektedir. Bu aday, senaryonun 2. uygulamasındaki aşağıdaki cevabıyla 2. seviyeye yükselmiştir:

A28b:

c) Ben bu tipteki çıkarma işlemlerini öğretirken basamak tablosundan yararlanırdım.

	10	10	17
	9	9	
1	0	0	7
	3	2	9
−	6	7	8

Şeklinde tablo yapıp anlatırım.

Yukarıdaki öğretme planında, adayın ilk uygulamadaki kuralı sözel olarak öğrenciye aktarma yaklaşımının ötesine geçtiği, basamak tablosu kullanarak uygulanan işlem yolunun gerekçesini daha açık bir şekilde öğrencilerine anlatabileceğini ifade ettiği görülmektedir. İlk 2 uygulama arasında adayların ÖYB seviyelerinde, genelde bu adayda örneklendiği gibi bir gelişim meydana gelmiştir. Yani, ilk uygulamadaki kural ve işlem yollarının sözel ifadelerle öğrencilere aktarılması yaklaşımı 2. uygulamada yerini, sözel ifadelerin yanı sıra basamak tabloları, onluk taban blokları, yazılı ifadeler gibi öğeler kullanılarak gerekçenin açıklanması yaklaşımına bırakmıştır.

Diğer yandan senaryonun 2. ve 3. uygulaması arasında adaylar ÖYB seviyeleri bağlamında genel olarak farklılaşmamışlardır. Örneğin A30, 2. uygulamadaki aşağıdaki cevabıyla 2. seviyede yer alırken:

A30b:

> c) Binler basamağından 1 binlik = 10 yüzlük alırız. Yüzler basamağında 10 yüzlükten 1 yüzlük = 10 ~~yüzlük~~ onluk alarak onlar basamağına veririz. onlar basamağından 10 onluktan 1 onluk alır birler basamağına veririz ve 10+7=17 den 9'u çıkarırız. onlar ve yüzler basamağı 9 kalır. ve normal çıkarma işlemine devam ederiz.

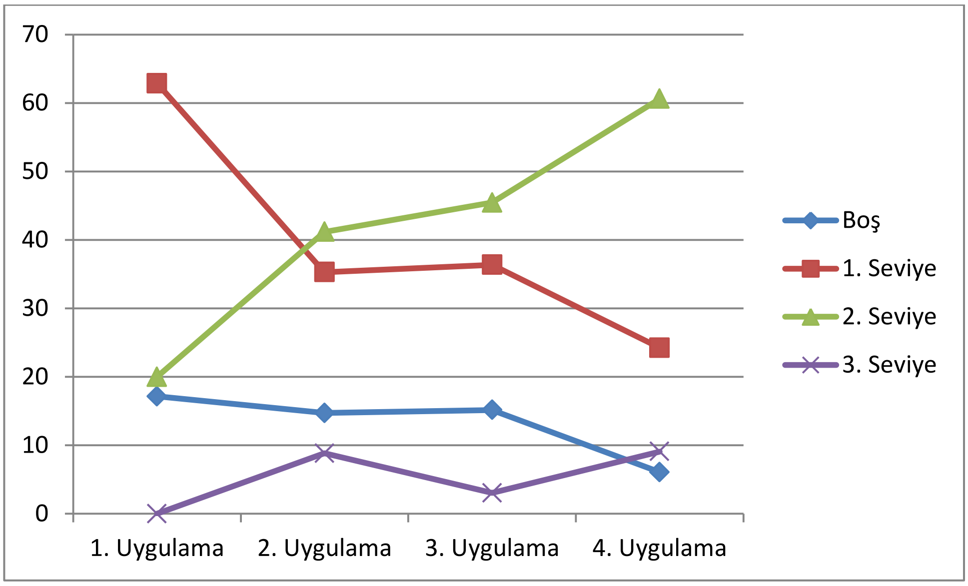
3. uygulamadaki aşağıdaki öğretme planıyla da, yine 2. seviyede yer almış, yani senaryo bazında ÖYB'sini geliştirmemiştir:

A30c:

> c) Normal çıkarma yöntemini, önce birler basamağı için binlerden bir binlik alıp yüzlüğe, ordan onluğa ordan da birliğe vb. devam eder ve çıkarma yöntemini öğretirim.

Senaryonun son iki uygulaması arasında ise, 1. seviyedeki adayların sayısındaki düşüşün devam ettiği ve bağlantılı olarak 2. seviyedekilerin sayısının arttığı ortaya çıkmıştır. Yani senaryonun ilk üç uygulamasındaki adaylar son uygulamaya katılabilselerdi, gelişim seyirleri bu yönde örneklenebilecekti.

Öğretmen adaylarının 4 farklı uygulamada 6. senaryoya ilişkin ÖYB seviyelerini yansıtan cevaplarını ve bunlarla ilgili yorumlamaları içeren yukarıdaki bulgulardan sonra, uygulamalar arasında seviyelere bağlı olarak adayların genel olarak nasıl farklılaştığına ilişkin yüzde dağılım grafiği Şekil 19'da sunulmuştur:



Şekil 19. Öğretmen adaylarının senaryo 6 ile ilgili 4 uygulamadaki ÖYB seviyelerinin yüzde dağılımlarının karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikte; adayların senaryonun yöneltildiği ilk uygulamada 1. seviyede yoğunlaştıkları görülmektedir. Yine 1. seviyedeki adayların yüzdesinde 2. uygulamada belirgin bir düşüş gözlemlenirken, 2. ve 3. uygulamalar arasında ise bir farklılık olmadığı görülmektedir. 2. seviyedeki adayların yüzdesi ise, 2. uygulamadan itibaren sürekli bir artış göstermiştir. Yine bu artışın, 2. ve 4. uygulamalarda daha belirgin olarak gerçekleştiği görülmektedir. Grafikte 2. ve 3. uygulamalar arasında seviyelerdeki adayların yüzdelerinin fazla farklılaşmadığı da görülmektedir. Bu durum, senaryo bazında adayların ÖYB yapılarında sözü edilen süreçte bir değişikliğin olmadığı yönünde yorumlanabilir. Grafikten yansıyan diğer dikkat çeken bulgu ise, 3. seviyedeki adayların her dört uygulamada da yüzdesinin oldukça düşük düzeylerde kalmış olmasıdır. Bu göstergelerden hareket edilerek tüm süreç göz önüne alındığında, adayların senaryo bazında ÖYB'lerinin niteliklerini genel olarak geliştirdikleri söylenebilir. Fakat 3. seviyede çok az adayın yer alması ve zamanla bu adayların yüzdesinin artmaması istenen düzeyde bir gelişimin gerçekleşmediğini göstermektedir. Adayların gelişimi daha çok, 1 seviyeden 2. seviyeye doğru gerçekleşmiştir. Özetle, adayların senaryo 6'da çıkarma işlemini nasıl öğretebilecekleri ile ilgili yaklaşımlarında, ağırlıklı olarak anlatma-gösterme odaklı tasarımlar oluşturdukları ortaya çıkmıştır. Bu senaryoda uygulamalardaki farklıklara ilişkin spesifik bulgular ise şu şekilde sıralanabilir; öğretme planlarında sözel ifadeleri en çok kullanan 1. uygulamadaki adaylar olmuştur. Yine basamak tablosu ve onluk taban blokları gibi farklı gösterimler, 1. uygulamadaki hiçbir aday tarafından kullanılmamıştır. Diğer yandan tasarlanan öğretme planlarında, en fazla 4. uygulamadaki adaylar öğrencilerin yanılgılarına vurgu yapmışlardır.

3.2.1. Öğretmen Adaylarının "Ders İmecesi" Kapsamında Gerçekleştirdikleri Çalışmalardan Yansıyan ÖYB Nitelikleri

Fakültede uygulanan zenginleştirilmiş programın son dönemindeki *Öğretmenlik Uygulaması* dersinde, 4. sınıftaki 14 öğretmen adayı, uygulama okullarında *ders imecesi* kapsamında çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Dersin yürütücüsü olan öğretim elemanı, sürecin başında bu öğretmen adayları ile bir araya gelerek *ders imecesi* ve çalışmalarında takip edecekleri yönergeler hakkında onları bilgilendirmiş ve adayları gruplara ayırarak planlama yapmıştır. Çalışmaya katılan 14 öğretmen adayı; 2 grupta 4, diğer 2 grupta ise 3 aday yer alacak şekilde gruplandırılmıştır. Kendilerine ayrıntılı olarak açıklanan ve yazılı olarak da temin edilen yönergeler doğrultusunda, bu öğretmen adaylarından grup olarak en az 3 ders planı geliştirmeleri ve bu planları uygulama okullarında aşamalı olarak uygulamaları ve sonuçlarını rapor etmeleri istenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarına, çalışmalarında kullanmaları için öz-değerlendirme ve gözlem formları temin edilmiştir. Öğretmen adaylarından grup olarak hazırladıkları ders planlarını sınıflarda uygularken, bu formlar aracılığıyla kendilerini, dersi anlatan arkadaşlarını ve genel olarak öğrenme-öğretme ortamını değerlendirmeleri istenmiştir. Her bir ders planı uygulamasının sonunda adayların bir araya gelmeleri ve planlarını tekrar inceleyerek işleyen ya da işlemeyen yönleri tespit etmeleri ve dersin bir daha planlanması durumunda ne tür değişikliklerin yapılması gerektiği hususunda kendilerine temin edilen yönergeler doğrultusunda son rapor hazırlamaları istenmiştir. Sözü edilen bu çalışma döngüsü adaylar tarafından en az 3 defa gerçekleştirilmiştir.

Aşağıda, grupların *ders imecesi* kapsamında hazırladıkları raporlar ve derslerin yürütüldüğü sınıflarda yapılan gözlemler ve doldurulan öz-değerlendirme formlarının sağladığı verilerden hareket edilerek, adayların ÖYB'lerinin niteliklerini yansıtan kesitler sunulmuş ve sunulan bu kesitlerle ilgili yorumlamalar yapılmıştır. *Öğretmenlik Uygulaması* dersi kapsamında gerçekleştirilen *ders imecesi* çalışmasına, senaryoları cevaplamayan iki aday daha dâhil olmuştur. Bu adaylar B34 ve B35 olarak kodlanmıştır. Bulgular sunulurken, grupların hangi raporlarından kesitler ele alınıp incelendiğini yansıtabilmek amacıyla gruplar için G, planlar için P, raporlar için R harfi kullanılmıştır. Örneğin G3P2R1 kodu, 3. grup 2. plan 1. raporu temsil etmektedir. Ayrıca gözlem formları için gözlem yapan adayın genel kodu, öz-değerlendirme formları için ise ÖF kodu kullanılmıştır. Örneğin 2. grubun 2. ders planı ile ilgili öz değerlendirme formunu G2P2ÖF kodu temsil etmektedir. Aynı şekilde 1. grubun 1. ders planını gözlemleyen B33 adayını simgelemek için G1P1B33 kodu kullanılmıştır. Ayrıca adayların hazırladıkları ders planlarından doğrudan kesit alınmışsa, grup ve plan numarası verilerek kodlanmıştır. Örneğin, G2P1, 2. grubun 1. ders planını temsil etmektedir. *Ders imecesi* çalışmalarına katılan öğretmen adayları ve grupları aşağıdaki Tablo 16'da sunulmuştur:

Tablo 16. Ders araştırması çalışmasındaki gruplar ve adaylar

Gruplar	Adaylar
1	B9, B21, B23, B33
2	B14, B15, B31
3	B7, B13, B29, B34
4	B4, B30, B35

Öğretmen adaylarının *ders imecesi* kapsamında gerçekleştirdikleri çalışmalarla ilgili bulgular yansıtılırken; konuların öğretimine yönelik hangi yöntem/stratejilerin ne şekilde kullanıldığı, bu yöntem ve stratejilerin şekillendirilmesinde önemli bir öğe olarak konu/kavramlarla ilgili öğrenci zorluk ve yanılgılarının nasıl dikkate alındığı/alınmadığı konuları mercek altına alınmıştır. *Ders imecesi* çalışmalarında, adaylardan derslerin işlenişinde nasıl bir yol takip edeceklerini, hazırladıkları planlarla ilgili ön değerlendirme raporlarında gerekçeleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda adaylar, planlarındaki konu ve kavramlarla ilgili öğrencilerin zorluk ve yanılgılarının neler olabileceğine yönelik bir ön inceleme yapmışlardır. Adayların, konu ya da kavramla ilgili öğrenci zorluk ve yanılgılarını belirleyebilmeleri için, bir önceki dönem yaptıkları çalışmalardan, ilgili alan yazından, uygulama öğretmeninden ve uygulama öğretim elemanından yardım alabilecekleri belirtilmiş ve bu incelemelerini planlarına ne şekilde yansıtabileceklerini rapor etmeleri istenmiştir. Dersin uygulanması aşamasında ise, dersi anlatan ve gözlemleyen öğretmen adayları tasarlanan öğrenme-öğretme ortamının uygunluğunu ve tasarlandığı şekilde gerçekleşip gerçekleşmediğini değerlendirmişlerdir.

Ayrıca adaylar uygulama sırasında, öğrenci zorluk ve yanılgılarına ilişkin gözlem notları alarak yaptıkları ön çalışmaların sınıf içerisindeki yansımalarını rapor etmişlerdir. Dersle ile ilgili yapılan son çalışmada ise, dersin işleniş süreci tekrar ele alınmış ve planın nasıl olgunlaştırılabileceği tartışılmıştır. Öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri tüm bu çalışmalardan hareketle, ÖYB yapılarının nitelikleri hakkında çıkarım ve yorumlamalar yapılmıştır. Bulguların sunumunda çoğu zaman, adayların grup olarak yaptıkları çalışmaları yansıtan raporlardan, gözlem ve öz değerlendirme formlarından doğrudan kesitler aktarılarak ÖYB yapılarının ayrıntılı olarak resmedilmesi amaçlanmıştır. Bu çerçevede, *ders imecesi* kapsamında her bir grubun yaptığı çalışmalar aşağıda ayrı ayrı ele alınmış ve yorumlanmıştır.

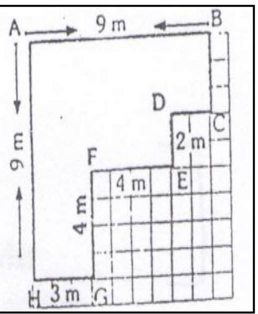
1. gruptaki adayların 6.sınıfta yürütülecek bir ders için geliştirdikleri ilk ortak ders planlarında, ilgili öğretim programındaki *"düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını strateji kullanarak tahmin eder"* ve *"çokgenlerin kenar uzunlukları ile çevre uzunluğu arasındaki ilişkiyi açıklar"* kazanımları ele alınmıştır. Bu adaylar ders planlarında, konunun öğretimine yönelik "buluş yaklaşımı, soru-cevap ve problem çözme" yaklaşımlarını kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, 1. gruptaki adaylar gerçekleştirdikleri bu ilk ders araştırmasında, planlarında ele aldıkları matematiksel kavramlarla ilgili öğrencilerin ne tür zorluklarının olabileceğini belirleyerek planlarına yansıtabilmişlerdir. Aşağıda adayların hazırladıkları ön değerlendirme raporundan ve bu rapor çerçevesinde oluşturdukları planlarından bazı kesitler aktarılmıştır:

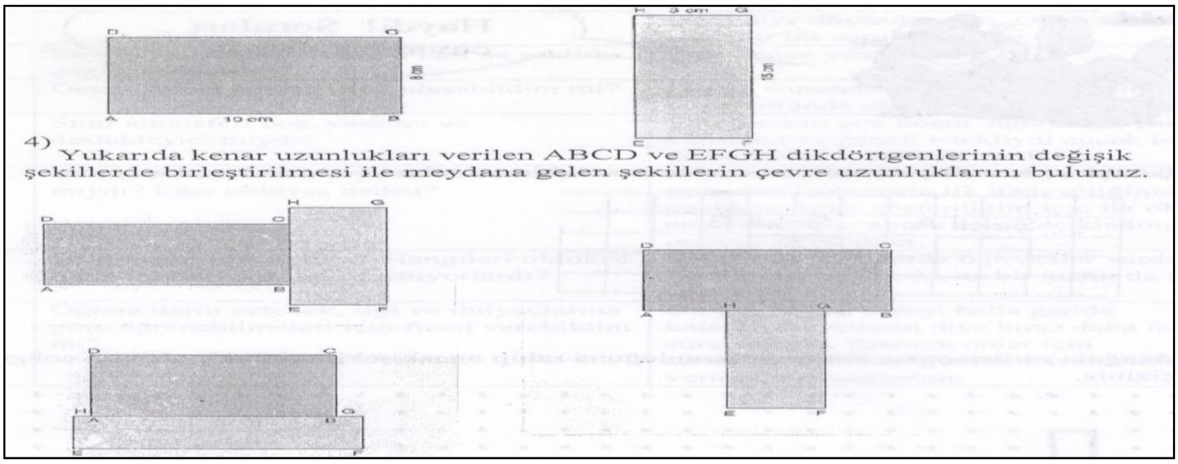
Öğrencilerde, düzlemsel bir şeklin kapladığı alan azalırsa, çevre uzunluğuda azalır gibi yanlış bir anlayış oluşmasına karşı 2. çalışma yaprağı öğrencilere verilmiş, oradaki soru ile bir şeklin kapladığı görünürdeki alanı azalsa bile çevrenin aynı kalabileceği gösterilmeye, öğrencideki bu kavram yanılgısı giderilmeye çalışılacaktır. Ayrıca iki düzlemsel şekil birleştirildiğinde oluşan yeni şeklin çevresini öğrenciler bulurken, iki şeklin çevresini toplamak gibi bir kavram yanılgısına düşebileceği düşüncesiyle 1 çalışma kağıdına 4.soru koyulmuştur.

(G1P1R1)

Barış, şekli ve kenar uzunlukları yandaki planda verilen salonlarının duvarına bordür kaplamak istiyor.

Bordürler, uzunluğu 2,5 m ve genişliği 12cm olan şerit rulolar şeklinde satılmaktadır. Barış'ın kaç rulo bordüre ihtiyacı vardır?





(G1P1)

Yukarıda, adayların kavramlara yönelik öğrenci zorluklarına ilişkin öngörüleri ve ders planlarındaki çalışma kâğıtlarında bu zorlukların aşılmasına yönelik tasarladıkları sorular yer almaktadır. Adaylar ön değerlendirme raporlarında yukarıdaki ilk problemi, problem çözme adımlarına uygun olarak tasarlanmış yönergeler eşliğinde çalışma yaprağı oluşturarak, dersin sonunda değerlendirme amaçlı kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Diğer yandan 2. soruyu ise- yukarıdaki 4. soru- ders işlenişi sürecinde kullanacakları ana etkinliklerin bir parçası olarak ele almışlardır. Yapılan incelemede, çalışma yaprağında kullanılan ilk sorunun ders kitabından alındığı belirlenmiştir. Yukarıdaki alıntılardan yansıdığı kadarıyla, ders kitabından bu sorunun seçilmesi, adayların bilinçli tercihlerinin sonucu olarak değerlendirilebilir. Kısaca, ders planının tasarlanması ve bu planın işe koşulmasındaki öğretim yöntemlerinin belirlenmesi hususunda, adayların öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili bilgilerinin önemli rol oynadığı söylenebilir. Bu adaylar planlarıyla ilgili ön değerlendirme raporlarında, dersin işlenişini; ısındırma, kazandırma, uygulama ve değerlendirme boyutları çerçevesinde yapılandırmışlardır. Isındırma aşamasında, “hangi durumlarda çokgenlerin çevre uzunluklarını hesaplamaya ihtiyaç duyarız” sorusu öğrencilere yöneltilmiş, kazandırma aşamasında ise geometri tahtası yardımıyla farklı şekiller oluşturularak öğrencilerin çevre uzunluklarını tahmin etme ve genel ifadelere ulaşmalarına yönelik etkinlikler hazırlanmıştır. Ön değerlendirme raporlarındaki bu etkinliklerin nasıl uygulanacağı ile ilgili açıklamalarda, adayların farklı tahmin ve ölçümler sonucu öğrencilerin kendilerinin ulaşabilecekleri genel ifadeleri doğrudan aktarma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Aşağıda bu eğilimi yansıtan adayların ön çalışma raporundan bir kesit aktarılmıştır:

arasındaki değişim öğrencilere sorulur. Burada öğrenciler çevre uzunluğunun kenar uzunluğuna bağlı olduğunu fark eder. Yorumlar alındıktan sonra "Bir çokgenin kenar uzunluklarındaki değişime bağlı olarak çevre uzunluğu artar ya da azalır." İfadesi öğrencilere verilir.

(G1P1R1)

Uygulama aşamasında ise, hazırlanan çalışma yapraklarından birinin öğrencilere bireysel olarak sunulacağı ve bağımsız olarak çözmeleri için her bir soruya 2-3 dakika süre verileceği; değerlendirme aşamasında ise, problem çözme adımlarına uygun olarak yönergelerle şekillendirilmiş yukarıdaki "bordür probleminin" ele alındığı çalışma yaprağının sunulacağı ifade edilmiştir. Adaylar bu çalışma yapraklarının derste nasıl uygulanacağı ile ilgili, ön değerlendirme raporlarında aşağıdaki şekilde açıklama yapmışlardır:

Ders esnasında 1. çalışma yaprağı ile anlamlandırılan bilgiler ile öğrenci tarafından sorular çözülecek bu esnada yapamadıklarına ipucu verilerek cevap verilecek öğrencilerin bilgiyi ne derce kullandığı gözlenecektir. 2 çalışma yaprağı dağıtıldığında ise öğrenciye müdahale edilmeyecek, öğrenci hepsini kendisi yorumlayacak, yönlendirilmeyecek, öğretmen rehber konumunda kalacaktır.Sıraların arasında dolaşarak neden, niçin öyle yaptığı sorulacaktır. Öğrenciler kağıda cevapladıktan sonra sınıfta soru cevaplandırılacak geometri tahtası yardımıyla anlaşılması sağlanacak, kavram yanılgıları giderilecektir. Dersin sonunda son çalışma yaprakları değerlendirme amaçlı toplanacaktır.

(G1P1R1)

Yukarıda, adayların çalışma yapraklarını sınıfta nasıl uygulayabilecekleri ile ilgili öğrenme ortamı tasarımlarını betimledikleri görülmektedir. Yukarıdaki söylemlerde ifade edildiği gibi bir öğrenme-öğretme ortamının sınıfta oluşup oluşmadığına ilişkin aşağıdaki gözlem notu ele alınacak olursa:

Problem çözmeye dayalı öğretim tekniği kullanıldı. Basamakların ve uygulanışın konu için çok uygun olduğunu düşünüyorum. Konu problem sorulmaya elverişliydi.

Yeni sistemle gayet uyumluydu. Bilgiyi öğrencinin inşa etmesini sağlayacak şekilde öğretmen rehber rolündeydi. Ufak yönlendirmelerle öğrenci bilgiye ve sonuca kendisi ulaştı.

(G1P1B33)

Yukarıdaki adayın ifadelerine dayanılarak, dersin uygulamasının genel anlamda hedeflendiği şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir. Adaylar dersle ilgili hazırladıkları son değerlendirme raporlarında da, önerdikleri öğretim yöntemlerini etkili bir şekilde kullanabildiklerini, fakat problem çözme basamaklarına uygun olarak hazırlanan çalışma yaprağının uygulanması aşamasında çok süre kaybı olduğunu ve öğrencilerin problem çözme safhalarında zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bu yönde, aşağıda dersi anlatan adayın öz-değerlendirme raporundan bir kesit aktarılmıştır:

16	Bu dersi bir daha anlatsaydım, farklı olarak ne yapabilirdim?	Bu dersi tekrar anlatsaydım problem çözme basamaklarını kullanmayabilirdim. 2. Çalışma yaprağındaki soru onlara biraz zor geldi diye düşünüyorum. Birde epey bir süre kayboldu. Onun yerine daha anlaşılır bir problem yöneltirdim.

(G1P1ÖF)

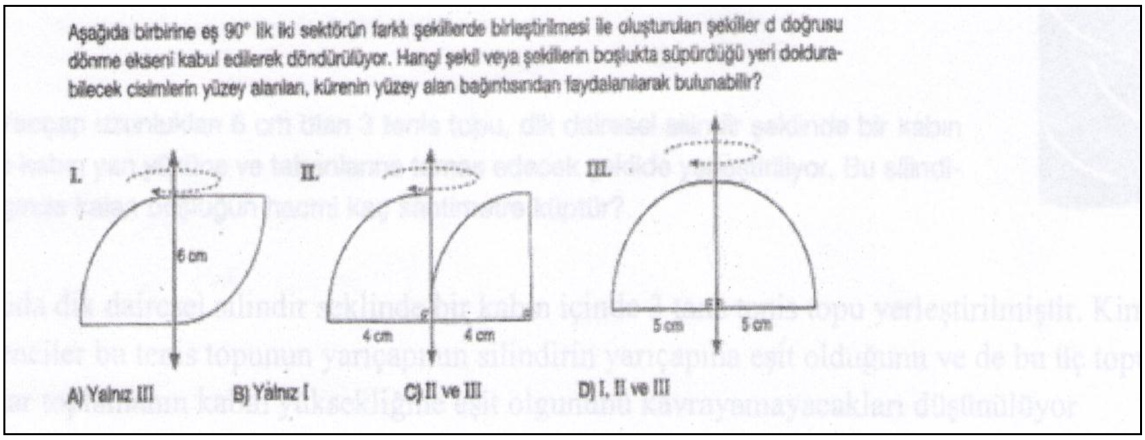
Yukarıdaki adayın öz-değerlendirme formunda, dersin bir daha anlatılması halinde problem seçimini tekrar gözden geçirebileceği ve problem çözme basamaklarına yer vermeyeceğini ifade ettiği görülmektedir. Adayın bu şekilde bir öz-değerlendirme yapmasında, öğrenme-öğretme ortamındaki bağlamsal öğelerin ve öğrencilerin hazır bulunuşluklarının etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca bu tür değerlendirmeler, öğretim tasarımlarının *Ders Araştırması* sürecinde yansıtma yoluyla nasıl geliştiğinin bir belirteci olarak da ele alınabilir. Diğer yandan, adayın yukarıda ifade ettiği süre kaybının, çalışma yapraklarının öğrencilere bireysel olarak uygulanmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Bu gruptaki adaylar, geometrik cisimlerin alan ve hacimleri ile ilgili problemleri çözme ve kurma ile ilgili 8. sınıf kazanımının ele alındığı 2. ders planlarında kullandıkları yöntem ve teknikleri; "buluş yoluyla öğrenme, soru-cevap ve bilgisayar destekli öğretim" şeklinde sıralamışlardır. Planla ilgili ön değerlendirme raporlarında, adaylar bu yöntemleri öğretmen kılavuz kitabından faydalanarak belirlediklerini ifade etmiş ve dersin işleniş sürecini aşağıdaki gibi detaylandırmışlardır:

Planda belirlenen yöntemler öğretmen kılavuz kitabından alınmıştır. Hazırlanan Powerpoint sunusuyla öğrencilere ilgili sorular sorularak örgencilerin derse aktif katılması sağlanmaya çalışılmıştır. Sorular sorulara gelen cevaplar doğrultusunda öğrencilere gerekli ipuçları vererek doğru cevaba ulaşmaları hedeflenmiştir. Çalışma yaprağındaki soruların incelenerek öğrencilerin yorumlarının alınması ve bu yorumlar doğrultusunda doğru cevaplara ulaşılması tasarlanmıştır.

(G1P2R1)

Ayrıca planla ilgili yapılan ön çalışmada, aşağıdaki şekilde bir problem ele alınmış ve öğrencilerin bu problemi çözerken ne tür zorluk yaşayabilecekleri şöyle ifade edilmiştir:


Aşağıda birbirine eş 90° lik iki sektörün farklı şekillerde birleştirilmesi ile oluşturulan şekiller d doğrusu dönme ekseni kabul edilerek döndürülüyor. Hangi şekil veya şekillerin boşlukta süpürdüğü yeri doldurabilecek cisimlerin yüzey alanları, kürenin yüzey alan bağıntısından faydalanılarak bulunabilir?

A) Yalnız III B) Yalnız I C) II ve III D) I, II ve III

Bu soruda sektörlerin dönmesi ile oluşan şekilleri hızlı döndürme imkanı olmadığı için öğrencilerin oluşan sekli kafalarında canlandıramayacakları tahmin edilmektedir..

(G1P2R1)

Adaylar yukarıda, daire parçalarının döndürülmesi sonucu oluşabilecek şeklin öğrenci tarafından algılanmasının zor olduğunu ve planlarında bu zorluğu aşmak için kartondan hazırlanmış daire parçaları kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Çalışma yaprağındaki diğer problemlerde kullanılan şekillerle ilgili de, benzer somut nesneler kullanacaklarını belirten bu adaylar, bir önceki çalışmalarından farklı olarak ders planlarını 3 ana aşama altında yapılandırmışlardır. Bu aşamalar; ısındırma, kazandırma, ölçme ve değerlendirmedir. Dersin işlenişine; ilk aşamada öğrencilere 'bugüne kadar öğrendikleri geometrik cisimlerin neler olduğu' sorusu sorularak başlanacağı ve akabinde hazırlanan sözel problemler bilgisayar sunusundan yansıtılarak çözmelerinin isteneceği ifade edilmiştir. Adaylar derste, öğrencilerin problemler üzerinde bireysel olarak çalışacaklarını ve problemleri doğru cevaplayan öğrencilerin seçilerek tahtada çözüm yaptırılacağını ifade etmişlerdir. Aşağıda adayların ders öncesi hazırladıkları planın, ders işlenişi ile ilgili bir bölümünden kesit aktarılmıştır:

10-60 dk (kazandırma)	Öğrencilerin, geometrik cisimlerin alan ve hacimleri ile ilgili bilgilerini kullanabilecekleri Powerpoint sunusuyla yansıtılır. Öğrencilerin durumuna göre her soruya ortalama zaman ayrılır. Toplamda Powerpoint sunusunda 6 soru bulunmaktadır ve soruda öğrencinin düşünmesi için biraz zaman tanınır. Ardından düşüncelerini açıklamaları istenir. İzlenecek yol tahtada bir öğrenci yardımıyla yapılır.

(G1P2R1)

Planlanan ders sınıfta uygulanırken tutulan gözlem notlarından ve uygulama sonrası hazırlanan son değerlendirme raporlarından yansıdığı kadarıyla, konun öğretiminde adayların öngördükleri öğrenci zorluklarını aşmayı kısmen de olsa başarabildikleri ortaya çıkmıştır. Aşağıda adayların bu yöndeki açıklama ve söylemelerinden bazı kesitler aktarılmıştır:

. Konu öğrencilerin anlamakta zorlandığı
her soru için somut materyal kullanarak zorlukları aşmaya çalıştı. Sorular-
da öğrencinin bulmada zorlanacağı kavramlar somut materyaller desteklenerek
zorluklar giderilmeye çalışıldı. Özellikle cisimlerin d ekseni doğrultu-
sunda 360° dönmesiyle oluşacak cismin şekli tahmininde oldukça zorlanıldı.

(G1P2B9)

Bence kavram yanılgısı oluşturacak bir durum oluşmadı. Zaten plan bunlar düşünülerek hazırlanmıştı.

Somut materyal kullanılması sorulardaki geometrik cisimlerin canlandırılması adına daha verimli olduğunu düşünüyorum. Ayrıca soruların sunu yardımıyla yansıtılması öğrencilerin soruları takip etmesi

(G1P2B33)

yer soruların daha iyi anlaşılması için ki özellikle birinci soruda sektörlerin dönmeleri daha rahat görülebilmesi için uygun sektörler kartonlarla hazırlanarak örgencilerin kafasında seklin canlandırılması oldukça etkiliydi.Ayrıca kimi geometrik cisimlerin acık hallerini daha iyi görebilmeleri için hazırlanan kartonlar örgencilerin sekilerli daha iyi anlamalarına yardim etti.derste

Derste bilişim teknolojilerinden özellikle birinci soruda cebriden yararlanılması daha önce düşünülseydi daha iyi olurdu.öğrencilerin sekli kafalarında daha iyi canlandırmaları sağlanırdı.diğer sorularda değişik bilgisayar programlarından yararlanarak gösterilseydi daha da etkili olurdu.

(G1P2R2)

Yukarıdaki açıklamalar, adayların ders planı ile ilgili ön çalışma sürecinde öngördükleri zorluğun uygulamada da ortaya çıktığının göstergesidir. Bu zorluk, hazırlanan somut materyalin problemin çözümünde kullanılması aracılığıyla belli ölçüde giderilmeye çalışılmış, fakat oluşan şekli öğrencilerin algılamalarını kolaylaştırması açısından yine de tam manasıyla etkili olmamıştır denilebilir. Aynı dersin bir daha işlenmesi durumunda, ilgili problemde Cabri programının kullanılabileceğinin ifade edilmesi, bu tür bir zorluğun aslında tam olarak aşılamadığının göstergesi olarak değerlendirilebilir. Diğer yandan, adayların planla ilgili yaptıkları ön çalışmada, konunun öğretiminde ‘buluş yoluyla öğrenme’ yaklaşımını temel aldıklarını ifade etmeleri, sunulan problemlerin çözümünün öğretmenden çok öğrenci tarafından bulunmasına işaret etmektedir. Yoksa ders planlarında doğrudan öğrencilerin konu ile ilgili bir ilke ya da genellemeye ulaşmasını gerektiren bir öğretim tasarımının söz konusu olmadığı anlaşılmaktadır. Bu *Ders Araştırmasında* çerçevesi çizilen ve uygulanan bir planın buluş yolundan çok sunuş yoluyla öğretim stratejisini imlediği söylenebilir. Ayrıca ele alınan kazanımda problem kurma ile ilgili bölümün, adayların hem planlarında hem de sınıf içerisindeki uygulamalarında tamamen ihmal edildiği de gözden kaçmamıştır.

1. gruptaki adayların üçüncü *Ders Araştırması* ise, 6. sınıftaki *"prizmaların temel elemanlarını belirler"* kazanımına yönelik yapılmıştır. Adaylar ders planıyla ilgili yaptıkları ön çalışmada, aşağıdaki şekilde öğrenci zorluklarının ortaya çıkabileceğini rapor etmişlerdir:

- Dik ve eğik prizmalarda yüksekliğin yanlış belirlenmesi.
- Prizmaları isimlendirirken hangi yüzlerine göre isimlendirileceğinin bilinememesi.
- Bir prizmanın açılımının tek bir şekilden ibaret olduğunun sanılması.

(G1P3R1)

Öğretmen adayları, belirledikleri bu zorlukların konunun öğretimi aşamasında üstesinden gelebilmek için ders planlarını aşağıdaki şekilde düzenlediklerini ifade etmişlerdir:

1) Prizmada yüksekliğin nasıl belirlendiği öncelikle öğrenciye bir dik prizma üzerinde sorulur. Öğrenci bu şekil üzerinde yüksekliği gösterdikten sonra eğik prizma şekli üzerinde de aynı soru öğrenciye sorulur. Öğrencinin eğik prizmada yüksekliği bulurken yanılgıya düşmesi üzerine yüksekliğin tabanlar arasındaki dik uzaklık olduğu tekrar vurgulanır. Öğrenciye benzer örnekler vererek yüksekliği en doğru şekilde belirlemesi sağlanır. Yükseklik bulmayı anlamayan öğrencilere tekrar materyaller üzerinden yükseklik belirlemelerine yardımcı olunur ve öğrencilere yüksekliğin nasıl belirlendiği tekrar söylettirilir.

2) Öğrencilere prizmalar tanıtıldıktan sonra bu prizmaları neye göre isimlendirdikleri sorulur. Üçgen dik prizma şeklini göstererek kare ya da dikdörtgen prizma adı alıp alamayacağı sorulur. Bunu bütün prizmalar için yapabiliriz. Verdiği isimlendirmelere niçin öyle adlandırdığı sorulur. Verdikleri cevaplara uygun olarak açıklamalar yapılır. Prizmaların birbirinden farklılıkları ve tabanlarına göre isimlendirildikleri üzerinde durulur.

3) Bu kavram yanılgısını gidermek için hazırlanan 3 boyutlu materyaller kullanılır. Önce prizmanın kapalı şekli gösterilerek ismi sorulur ardından bu prizmanın açık halinin nasıl olabileceğini düşünmeleri istenir. Şekil açılarak prizmanın açık hali gösterilir. Açık hali ile farklı durumların oluşup oluşamayacağı sorulur, öğrenciden yorum yapması istenir ve bu yönde yönlendirilir. Öğrencilerin yorumlarıyla birlikte oluşabilecek açık şekiller tahtaya çizilir. Bir şeklin farklı açılımlara sahip olabileceği öğrencilere fark ettirilir.

(G1P3R1)

Diğer yandan bu adayların planlarında ders işlenişlerini, bir önceki çalışmalarında olduğu gibi ısındırma, kazandırma, ölçme ve değerlendirme boyutlarında yapılandırdıkları belirlenmiştir. Isındırma aşamasında, öğrencilerin çevrelerindeki geometrik cisimlerden örnek vermeleri ve bilgisayar sunusunda yansıtılan şekillerin hangi geometrik cisimlere benzedikleri hususunda yorum yapmaları istenmiştir. Kazandırma aşamasında ise, öğrencilere somut prizma modelleri gösterilerek, prizmanın temel elemanlarının tanıtılması planlanmıştır. Ayrıca bu aşamada, farklı prizma modelleri gösterilerek bu modeller arasında ne tür farklılıklar olduğu öğrencilere yorumlatılması da amaçlanmıştır. Ölçme ve değerlendirme aşamasında ise, prizmalarla ilgili doğru/yanlış ifadeler bilgisayar sunusu aracılığıyla yansıtılmış ve öğrencilerden tercih yapmaları istenmiştir. Öğretim tasarımı olarak bu şekilde çerçevesi çizilen bir planın gösterme-anlatma yaklaşımını, yani doğrudan anlatım yöntemini temel aldığı söylenebilir. Adaylar planla ilgili son değerlendirme raporlarında ve gözlem formlarında uyguladıkları ders işlenişini aşağıdaki şekilde eleştirmişlerdir:

> Ders bence biraz daha öğrenci merkezli olabilirdi. Yani şekiller daha çok sayıda ve öğrencilerin elinde olsaydı daha iyi olurdu diye düşünüyorum.

(G1P3B21)

> Biraz geleneksel işlendi. Bu geleneksel dediğim kısım öğrenciler biraz anlaşılması zor bir konu olduğu için öğretmen adayının anlatması gerekenve göstermesi gereken kavramlar vardı.

(G1P3B23)

> Çok fazla etkinlik yapmaya müsait olmayan bir konu olduğu için etkinliklere yer verilmedi ancak yer

(G1P3R2)

Öğretmen adaylarının plan uygulandıktan sonra, ders işlenişinin 'geleneksel' ve 'öğretmen merkezli' olduğu konusunda birleştikleri görülmektedir. Ayrıca yukarıda, ele alınan konunun doğası gereği bu yaklaşımın benimsenmek zorunda olduğu da ifade edilmektedir. Dersi gözlemleyen adaylardan B21 ise, somut materyalleri öğrenciden çok öğretmenin kullandığını ve bu materyallerden daha fazla olması durumunda öğrencilerin daha da aktifleşebileceğini ima etmektedir. Diğer yandan, adayların öğrenci zorluklarına yönelik yukarıdaki öngörülerini ve bunlara yönelik geliştirdikleri çözüm önerilerini konun öğretiminde ne şekilde yansıttıkları net olarak bilinmese de, aşağıdaki gözlem notlarından alıntılanan kesitler bu yönde ipuçları sunabilmiştir:

> öğrenci zorlukları düşünülerek anlatıldı. Görsel materyal kullanılması somutlaştırma için uygundu. Ayrıca Powerpoint sunusu ile şekillerin yansıtılması prizmaların tanıtılması açısından faydalı oldu.

> Prizmaları isimlendirirken bir sıkıntı yaşandı gibi ama plan buna uygun hazırlandığı için konu açıklığa kavuşturuldu.

(G1P3B21)

Öğrenciler genelde katı cisimleri zihinlerinde canlandıramazlar. bunu göz önüne alarak devamlı materyalleri kullandı. Öğrencilere de yer yer bunları vererek daha iyi anlamalarını sağladı.
Özellikle katı cisimlerin ayrıtının neresi, köşesinin neresi, kaç yüzeyden, kaç tabandan oluşuyor üzerinde durdu. Önemli olanda bunlardı zaten. Şu an değinilmeyen yok gibi görünüyor.

(G1P3B23)

Adayların yukarıdaki gözlem notları, öğrenci zorluk ve yanılgıları açısından öngörülenlerin derste de ortaya çıktığı ve bu çerçevede planlanan dersin hedeflenen şekilde yürütülebildiğinin göstergeleri olarak değerlendirilebilir. Derste gerçekleştirilen etkinliklerde, somut materyallerin kullanılmasının, adayların öngördükleri prizmaların temel elemanlarını belirleme ve açık hallerini oluşturmadaki zorlukların üstesinden gelinmesinde etkili olduğu söylenebilir.

2. gruptaki öğretmen adayları hazırladıkları ilk ders planında, dik dairesel koninin yüzey alanı ve hacim bağıntısını oluşturma ile ilgili 8. sınıf kazanımlarını ele almışlardır. Derste kullanılacak öğretim yöntemlerini; “buluş yoluyla öğrenme, soru-cevap ve kuralı bulma” olarak sıralayan bu adaylar, ön değerlendirme raporlarında öğretim tasarımlarını anlatırken, buluş yoluyla öğretim sürecini betimleyen ifadeler kullanmışlardır. Aşağıda adayların ders planından ve planla ilgili ön değerlendirme raporlarından bu tür betimlemeleri yansıtan alıntılar sunulmuştur:

20-25	Öğrencilerden etkinliklerden anladıklarını açıklamalarını ve bunu bir bağıntı ile ifade etmeleri ister. Tüm cevapları alıp tahtaya yazıldıktan sonra bu açıklama ve tartışmalara bağlı olarak, koninin yüzey alan bağıntısı ve yanal alan bağıntısı öğrencilerle birlikte oluşturulur.	Önceden öğrendikleri daire ve daire sektörünün alanını kullanarak koninin yüzey alanı bağıntısını oluştururlar.

8-20	Hacim takımlarıyla yapılan etkinliği yönetir. Bütün öğrencilerin silindirin koni yardımıyla kaç kez su ile doldurğunu görmelerini sağlar.	Silindirin koninin 3 katı hacme sahip olduğunu fark ederler.
20-25	Öğrencilerden etkinliklerden anladıklarını açıklamalarını ve bunu bir bağıntı ile ifade etmeleri ister. Tüm cevaplar alıp tahtaya yazıldıktan sonra koninin hacim bağıntısını öğrencilerle birlikte oluştur.	Silindirin hacmi bağıntısı yardımıyla koninin hacim bağıntısını oluştururlar.

(G2P1)

Keşfetmeye yönelik etkinlikler
Yüzey alan bağıntılarını oluşturmaya yönelik önceki derslerde görülen koninin temel elemanları ile ilişkilendirme yapılarak, hacim için silindirin hacmi ile ilişkilendirme yapılarak öğrenci keşfe yöneltilir.

(G2P1R1)

Diğer yandan, adayların ders öncesi yaptıkları çalışmalarda, ele alınan kavramlarla ilgili öğrencilerde ne tür zorluk ve yanılgıların oluşabileceğine yönelik sınırlı öngörülerinin olduğu belirlenmiştir. Bu öngörülerden biri, kesik konilerde oluşacak yüzeyleri fark etme hususunda öğrencilerin zorluk yaşayabileceklerine ilişkindir. Bu zorluğun aşılabilmesine yönelik, adaylar derste koni modeli kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin ilgili bağıntılara ulaşabilmeleri için silindir, koni ve açık koni modelleri kullanabileceklerini ifade eden adaylar, planlarını dikkat çekme, araştırma, açıklama, ilerleme ve değerlendirme aşamalarına bağlı olarak yapılandırmışlardır. Tasarladıkları öğrenme-öğretme ortamında, bağıntıların öğrenciler tarafından oluşturulmasına hizmet eden yapılandırılmış çalışma yaprakları kullanmadıkları gözlemlenen bu adaylar, hazırladıkları çalışma yapraklarında daha çok bağıntıların uygulamalarına yönelik problemler kullanmışlardır. Aşağıda planın uygulanması sonrasında, adayların seçilen yöntem ya da yaklaşımı değerlendiren gözlem notları ve son değerlendirme raporlarından kesitler aktarılmıştır:

Yöntem konu için uygundu. Çünkü koninin yüzey alanı ve hacmi somut örnekler ile gösterilerek öğrencilerden bağıntılara ulaşmaları istendi. Konular arası ilişkilendirme yapıldı ve koninin hacim bağıntısı silindir kullanılarak verilmeye çalışıldı. Bu öğrencilerde bağıntıların tepeden inme değil daha anlamlı olmasını sağladı.

(G2P1B15)

Uygun buluyorum. Arkadaşım buluş-yoluyla öğretim yöntemini kullanarak koninin hacmini anlattı ve öğrenciler akıl yürüterek örnek durumdan genellemelere ulaştı. Ayrıca silindirin hacim bağıntısıyla ilişkilendirerek koninin hacim bağıntısını oluşturdular.

(G2P1B31)

Girişte oluşturulan altyapı sonrasında planda belirtildiği gibi açık koni modeli öğrencilere gösterildi. Öğrencilerin bir müddet bu şekli incelemesi sağlandı. Daha sonra öğrencilere bu yapıda hangi geometrik şekiller sorularak bir önceki ders hatırlatılmaya çalışıldı. Öğrencilerden beklenen cevaplar alındıktan sonra öğrencilerden koninin yüzey alanıyla ilgili bir çıkarım yapmaları istendi. Burada öğrencilerin düşünmeleri bekleniyordu. Fakat öğrencilerin çoğunluğu dershanelerde konuyu işledikleri için keşfetmeleri istenen formülü direk söylediler. Fakat plana aynen uyularak

(G2P1R2)

Son değerlendirme raporundan yansıtılan yukarıdaki alıntıda, sınıftaki öğrencilerin çoğunluğunun dershanelerde konuyu önceden öğrendiği ve formülü bildikleri için, koninin yüzey alan bağıntısını oluşturma etkinliğinin hedeflendiği gibi gerçekleşmediği ifade edilmiştir. Yani bağlamsal şartların, ders planının istenen şekilde uygulanmasını sınırladığı söylenebilir. Yine de adayların yukarıdaki gözlem notlarından hareketle, konunun öğretiminde tercih edilen yöntemlerin sınıf içerisinde genel olarak etkili bir şekilde kullanılabildiği sonucu çıkarılabilir. Adaylar dersin son değerlendirme raporunda da, konunun bir daha anlatılması durumunda aynı yöntemi kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Diğer yandan, dersin uygulanması sırasında alınan gözlem notları ve son değerlendirme raporlarında öğrenci zorluk ve yanılgılarına ilişkin aşağıdaki açıklamalar yapılmıştır:

> Ders planını hazırlarken öğrenci zorluklarını göz önünde bulundurmaya çalıştık. Arkadaşımda ders içerisinde bunlara değinmeye çalıştı. Yüzey alanı bağıntısını iki farklı şekilde oluşturdu. Böylece öğrencilerin farklı durumları görmelerini sağladı. Ayrıca kesik konide oluşan yüzeyleri öğrenciler anlamakta zorlandılar. Bunu gidermek için koni modellerini kullandı. Ancak, öğrenciler bağıntıların oluşumunu fazla anlayamadılar.

(G2P1B15)

> Öğrenciler yanal yüzey alanı ile yüzey alanı kavramlarını karıştırıyorlardı. Arkadaşım sınıfta koni modeli üzerinde yüzey alanını ve yanal yüzey alanının ne olduğunu gösterdi. Ayrıca yüzey alanı bağıntısından farklı ifadelerde bir bağıntı oluşturuyordu. Arkadaşım bu bağıntıyı öğrencilere gösterdi fakat öğrenciler nasıl olduğunu anlayamadılar.

(G2P1B31)

> koninin hangi şeklin döndürülmesiyle oluştuğunun fark etmeleri amaçlandı. Öğrenciler başta anlamakta zorlandılar. Hacim takımlarından koni modelinin içerisine üçgen aparatı takılarak döndürüldüğünde koninin dik üçgenin 360° döndürülmesiyle oluştuğunu kavradılar. Hacim konusunda yüzey alanı konusundaki kadar zorluk yaşanmadı. Öğrenciler genel olarak konuyu anladılar. Bu aşama yaklaşık 10 dakika sürdü.

> Çalışma yaprağının 4. Sorusu sorularak kesilen koninin içerisinde oluşan geometrik şeklin ne olduğu öğrenciler tarafından algılanamadı. Bunun için okulda bulunan modeller kullanıldı. Bu modellerde kesilince oluşan şekil somut olarak görülüyordu. Öğrenciler de bu şekillere bakarak soruyu anladılar. Planda bu kısım için 5 dakika öngörülmüştü fakat yaklaşık olarak 15

(G2P1R2)

Yukarıdaki gözlem notları ve son değerlendirme raporundan alınan kesitler, dersin uygulanması aşamasında öngörülmeyen bazı öğrenci zorluklarının ortaya çıktığını göstermektedir. Adayların kesik koninin yüzey alanının hesaplanması ile ilgili çalışma yaprağında kullandıkları problem sınıfta çözülürken, ders öncesinde öngördükleri gibi zorluklar ortaya çıkmış ve kullanılan somut materyaller yardımıyla bu zorluğun üstesinden gelinebilmiştir. Diğer yandan, koninin yüzey alan bağıntısının oluşturulması kazanımına yönelik ders öncesinde herhangi bir öğrenci zorluğu öngörülmediği ve buna yönelik herhangi bir çalışma yapılmadığı için, ders işlenişi sırasında da yukarıda ifade edilen bazı problemlerin ortaya çıktığı görülmektedir.

Bu gruptaki adayların 2. *Ders Araştırması* ise, 8.sınıftaki *"koninin temel elemanlarını belirleme, inşa etme ve yüzey açınımını çizme"* kazanımına yönelik gerçekleştirilmiştir. Adaylar ön değerlendirme çalışmalarında, öğretim tasarımlarını şekillendirirken buluş yoluyla öğrenme yaklaşımını temel aldıklarını ifade etmişlerdir. Yine bir önceki ders planında olduğu gibi bu plan da; derse giriş, araştırma-inceleme, açıklama, ilerleme ve değerlendirme basamakları çerçevesinde yapılandırılmıştır. Yalnız, bu ders planında farklı olarak grup çalışmasına dayalı öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Aşağıda adayların planlarından bu tasarımı yansıtan bir kesit aktarılmıştır:

> öğrencilerde koni hakkında genel bir fikir oluşturmaları sağlandık-
> tan sonra, önceden hazırlanan kartondan koni modelleri oluşturulan 3-
> 5 kişilik öğrenci gruplarına dağıtılır. Modeller üzerinde işaretli kısım-
> dan konileri makas ile kesmeleri istenilir. Böylece öğrencilerin koninin
> açık şeklini oluşturan geometrik yapıyı fark etmeleri sağlanır. Öğ-

(G2P2R1)

Yukarıdaki alıntıdan yansıdığı gibi, adayların planlarında tasarladıkları öğrenme-öğretme ortamlarında, genel olarak öğrencilerin daha aktif olarak konumlandırıldıkları, öğretmenin ise grup çalışmalarını yönlendiren rolünde olduğu görülmektedir. Ayrıca bu adaylar ders öncesi değerlendirme raporlarında, öğrencilerin konideki "ana doğuran" ve "yükseklik" elemanlarını karıştırabileceklerine yönelik zorluklarının ortaya çıkabileceğini öngörmüşlerdir. Adaylar öngördükleri bu zorluğu aşmak için, derste aşağıda önerdikleri yaklaşımı kullanabileceklerini ifade etmişlerdir:

> öğrencilerde görülebilecek "Ana doğuran" ile "yükseklik"
> elemanlarını karıştırma yanılgısını önlemek için; Bir koni mode-
> li üzerinde çizilen yükseklikten kesilir. Ana doğuran ile uzun-
> luklarını çakıştırmaları istenir. Böylece farkı görmeleri için sağ-
> lanır. Ayrıca öğrencilere koninin eksene göre dönme simetri-
> sine sahip olduğu koniyi döndürerek öğrencilere keşfetti-
> rilir.

(G2P2R1)

Yukarıda, öğrencilere somut koni modelleri kullandırılarak öngörülen bu zorluğun üstesinden gelinebileceği belirtilmiştir. Dersin tasarlandığı gibi uygulanıp uygulanamadığına ilişkin, aşağıda adayların öğretim yöntem ve yaklaşımlarını değerlendirdikleri gözlem notlarından kesitler aktarılmıştır:

Evet. uygun olduğunu düşünüyorum. Zaten planı beraber hazırladığımız için 3 kişinin ortak görüşü doğrultusunda seçildi bütün yöntem ve teknikler.

(G2P2B14)

Yöntem, öğrencilerin incelemesine, keşfetmesine, anlamlandırmasına ve ilişkilendirmesine olanak doğuyordu. Süreç öğrencilerin kendi başlarına yapabilecekleri, aktif olacakları etkinliklerle işledi. Öğrenciler keserek, çakıştırarak doğruya ulaştılar. Kendilerince anlamlar çıkardılar. Böylece koniyi, onu oluşturan elemanları somut olarak öğrendiler. Bu onların anlamlı öğrenmesini sağladı.

(G2P2B15)

Adayların yukarıdaki ifadeleri, oluşturulan öğrenme ortamının niteliği ve ders öncesindeki hedeflenenlerin gerçekleşip gerçekleşmediği yönünde olumlu belirteçler olarak değerlendirilebilir. B15'in sınıfta gerçekleşen öğrenme-öğretme ortamını betimlerken kullandığı ifadeler, ders anlatımında kullanılan yöntemin öğrencilerin kavramsal anlayışlarını oluşturmalarında etkililiğine işaret etmektedir. Yine bu ifadeler, öğrenme ortamında öğretmenden çok öğrencinin aktif olduğunun göstergeleri olarak değerlendirilebilir. Yine dersin uygulanması sırasında adaylardan biri gözlem notlarında, öğrenci zorluklarına ilişkin yukarıda önerdikleri yolu konun öğretiminde kullanıp kullanamadıkları ve derste öngörmedikleri başka ne tür öğrenci zorlukları ile karşılaştıklarına yönelik aşağıdaki şekilde açıklama yapmıştır:

Zorlukları bulundurduğunu düşünüyorum. Zaten biz planı hazırlarken bu durumu düşünmüştük. O da bunlara uymaya çalıştı. Çoğu yanılgı beklediğimiz gibi gerçekleşti. Öğrenciler Ana doğuran ile yüksekliği karıştırdılar. O da koni modelini kestirerek ve iki derimi çakıştırarak bu zorluğu önlemeye çalıştı. Bunun dışında fazla zorlanmadılar. Koninin açık şeklinden kolaylıkla koniyi oluşturan yapıları görebildiler.

(G2P2B15)

Sınıfta işlenen dersi gözlemleyen yukarıdaki adayın ifadelerine dayanılarak, ders öncesinde öğrencilerden beklenen anlayışların ders sırasında da gözlemlendiği ve bu yönde tasarlanan somut materyaller kullanılarak öğrencilerin zorluklarının üstesinden gelinebildiği söylenebilir.

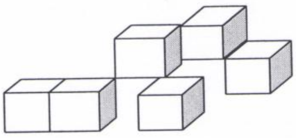
2. gruptaki adayların gerçekleştirdikleri son çalışmada, 7. sınıftaki *"farklı görünümleri verilen yapıları birim küplerle oluşturma ve izometrik kâğıda çizme"* ile ilgili kazanıma yönelik ders planı hazırlamışlardır. Adayların öğretim tasarımlarında grup çalışması yoluyla öğrenme yaklaşımını temel aldıkları ve bir önceki planlarında olduğu

gibi bu planı da giriş, araştırma-inceleme, açıklama, ilerleme ve değerlendirme basamakları çerçevesinde yapılandırdıkları belirlenmiştir. Derste gerçekleştirilecek etkinliklerde, temel olarak 'keşfetme yöntemini' uygulayacaklarını belirten bu adayların ön değerlendirme raporlarından aşağıda bir kesit sunulmuştur:

Planda belirlenen yöntemler öğretmen kitabından alınmıştır. Bu yöntemlerin tasarlanan plan için uygun olduğu düşünülmüştür. Zira öğrencilerde gelişmesi beklenen uzamsal yetenekler için kullanacakları akıl yürütme becerileri grupla çalışma, tartışma yöntemleri ile gelişebilir. Ayrıca soru cevaplarla öğrencilerden dönüt sağlanarak,derse katılımı arttırmak hedeflenmiştir. Pek çok yapının inceletilmesi ve öğrencilerin yapılarla ilgili özellikleri oluşturmaları için keşfetme yöntemi seçilmiştir. Bu yapılarda belirgin ortak özellikler bulunmamakla beraber öğrencilerin oluşturacakları farklı çıkarsamalar bulunabilir. Bu da ancak keşifle sağlanır.

(G2P3R1)

Adaylar ön değerlendirme raporlarında, planda belirledikleri yöntemi öğretmen kılavuz kitabından faydalanarak oluşturduklarını söylemektedirler. Yalnız yukarıdaki ifadelerde görüldüğü gibi bu seçim rastgele olmamış, adayların bilinçli tercihleri sonucu gerçekleşmiştir. Ayrıca bu adaylar, zenginleştirilmiş program çerçevesinde öğrenci anlayışları ile ilgili önceki dönem yapmış oldukları çalışmanın bulgularını geliştirdikleri plana yansıtmış ve aşağıdaki şekilde öngörülerde bulunmuşlardır:



özelikle şekilde gösterilen aralıklı şekilde verilen yapılarda daha fazla zorlandıkları tespit edilmiştir.(1. Dönem yaptığımız staj proje çalışmasından)

Yine bu aşamada, uzamsal yanılgıların(birim oluşturma, birimler arası ilişkiler oluşturma ve oluşturulan bu yeni bileşik birimleri uygun şekilde öteleyerek tüm yapıyı oluşturma sürecindeki yanılgılar) ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. öğrencilerinin yüzeyleri anlamakta zorlandıkları, kağıtta bulunan şekli 3 boyutlu (şekil birim küplerle oluşturuldu) olarak oluşturabildikleri fakat oluşturulan şekli kağıda doğru aktaramadıkları görülmüştür.(1. Dönem yaptığımız staj proje çalışmasından)

Yukarıda açıklanan yanılgıların önlenebilmesi için bolca farklı yapılarla çalışılması, cabri 3D kullanılarak farklı görünüşleri daha kolay anlamaları, aynı görünüşte fakat farklı sayıda birim küple oluşturulan yapıların birim küplerle oluşturulup karşılaştırma yapılması,yapıdan çıkarılan birim küplerle yapının alacağı biçimin tartışılması etkinlikleri tasarlanmıştır.

(G2P2R1)

Yukarıda, adayların öğrenci anlayışları ile mevcut bilgilerinin öğretim tasarımlarını ve dolayısıyla derste uygulayacakları yöntemleri nasıl şekillendirdiği görülmektedir. Dersin öğretim yöntemi açısından planlandığı gibi uygulanıp uygulanamadığına yönelik adayların gözlem notlarından bir kesit aşağıda sunulmuştur:

Öğretim-yöntem ve yaklaşımını planı hazırlarken beraber karar verdik. Arkadaşımızın yöntemi başarılı bir şekilde uygulaması sayesinde, öğrenciler kendileri için biraz zor olan 3 boyutlu düşünme aşamasına geldiler.

(G2P3B14)

Yukarıdaki gözlem notu, derste öğretim yönteminin etkili bir şekilde uygulanabildiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Adaylar son değerlendirme raporlarında da, tasarladıkları öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirme hususunda son derece etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer yandan tasarlanan grup çalışmaları sınıfta uygulanırken aşağıda belirtilen şekilde sınırlamaların ortaya çıkabildiği ifade edilmiştir:

çünkü öğrencilerin yaşları itibarıyla doğal bir davranış sergilendiğini düşündüm. Öğrencilerden çalışma yaprağının ilk etkinliğini yapmak için yanındaki arkadaşıyla grup olmasını istedim. Fakat pek grup kavramını anlamış görünmüyorlardı çalışmalarını çoğunlukla bireysel sürdürdüler(burada onlara yapılarını ardaşıyla beraber oluşturup, eldelerini tartışmalarını istedim ve bu konuda dolaşarak onları yönlendirmeye çalıştım). İlk

(G2P3R2)

Yukarıdaki ifadelerden hareketle, sınıftaki öğrencilerin grup çalışması yaklaşımına yabancı olmaları, konun öğretiminde hedeflenen yöntemin etkili bir şekilde uygulanmasını sınırlandırdığı söylenebilir. Bir başka deyişle, öğretmen adaylarının öğretim yöntemleri ile ilgili bilgilerini uygulamalarında, okuldaki öğrenme-öğretme kültürü ya da bağlamın ne kadar etkili olabildiği ortaya çıkmıştır. Diğer yandan, adaylar planın uygulanması sonrasında tam da öngördükleri şekilde öğrenci zorluklarının ortaya çıktığını, fakat sürenin kısıtlı olması sebebiyle hedefledikleri etkinliklerin bazılarını gerçekleştiremediklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu yöndeki gözlem notlarından ve son değerlendirme raporlarından bazı kesitler aktarılmıştır:

Derste temel amaçlarıma ulaşabildim mi?	Hepsine ulaşamadım. Süre kısa geldi. Öğrenciler yapıları izometrik kağıda çizmeyi başaramadılar.

(G2P3ÖF)

· Konu öğrencilerde görsel-uzamsal zekayı gerektirdiği için zor bir konuydu. Arkadaşım bu zorlukları gözönünde bulundurarak konuyu anlatmaya çalıştı. Çizim olarak sınıfta yapılan doğru anlayamadıkları zorluğunu önlemek için birim küplerle bu yapıyı oluşturttu. Oluşturdukları yapıyı izometrik kağıda aktarmakta çok zorlandılar. İzometrik kağıda daha fazla çizim yaptırabilirdi. Fakat zaman kısıtlı olduğu için öğrencilere bu yapıları çizdirmekte zorlandı. Bence bu konu 1 ders saati değil daha fazla ders saati

(G2P3B31)

süreç devam etti. Öğrencilerin çoğu yapıları birim küp olarak kullandığımız şekerlerle oluşturdukları halde bunu kağıda doğru aktaramadılar ya da kağıttaki yapının yüzeylerini algılayamadılar. Yani tam da planda belirtilen zorluklar ortaya çıktı. Bunun için bende hemen cabri 3D programını kullanmaya yöneldim. Öğrencilerle yapıyı cabride oluşturduk ve döndürerek bu yapının tüm yüzlerini görmelerini ve yaptıkları işlemleri kontrol etmelerini sağlamak istedim. Tek bir bilgisayar olduğu için ve süre kısıtlı olduğu için yapıyı ben oluşturdum. Öğrencilere yapının hangi parçasını çıkarsak değişik yönlerden görünümü değişmez diye sordum verdikleri cevapları önce açıklattım daha sonra cabride hemen uygulayarak karşılaştırma yapmalarını ve hatalarını görmelerini sağladım. Aslında zaman olmadığı için örnekler sınırlı kaldı.

(G2P3R2)

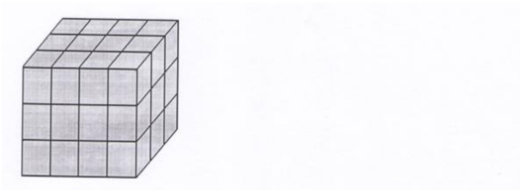
Adayların yukarıdaki ifadelerinden hareketle, dersten önce geometrik yapıların izometrik kâğıda çizilmesinde zorluk yaşanabileceği ile ilgili öngörülerinin ders sırasında da gerçekleştiği, fakat çözüm olarak önerdikleri uygulamaları etkili bir şekilde gerçekleştiremedikleri görülmektedir. Uygulama öncesinde, izometrik kâğıtlara daha fazla çizim yaptırılarak, Cabri 3D kullanarak ve bu yönde farklı sorular çözdürülerek sözü edilen zorluğun aşılabileceğini öneren adaylar, uygulama sonrasında yeterli zaman olmadığı için söylediklerini yapamadıklarını ifade etmişlerdir.

3. gruptaki adayların *Ders Araştırması* kapsamında yaptıkları ilk çalışmada, *"dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacim bağıntılarını oluşturma ve strateji kullanarak tahmin etme"* kazanımları ele alınmıştır. Derste kullanacakları yöntemleri planlarında grup çalışması, buluş yoluyla öğrenme ve soru-cevap olarak sıralayan bu adaylar; ders işlenişini konuya giriş, içerik, özetleme ve değerlendirme aşamalarına bağlı olarak yapılandırmışlardır. Dersin içerik kısmı olarak adlandırdıkları ana bölümde gerçekleştirilecek etkinlikler anlatılırken, öğrencilere aktif rol biçen bu adayların planlarından bir kesit aşağıda sunulmuştur:

En, boy ve yükseklik kavramlarını anlar. Sırasıyla kare prizmada kaç küp kullanıldığını sayar. küpte kaç küp kullanıldığını sayar. dikdörtgenler prizmasında kaç küp kullanıldığını tahmin eder. En, boy, yükseklik ile toplam küp sayısı arasındaki ilişkiyi tahmin etmeye çalışır. Tamamlayıcı etkinlik olarak küp açınımını çizer. Daha sonra keserek ve birleştirerek küp oluşturur. Kaç yüzü olduğunu sayar.

(G3P1R1)

Diğer yandan, adaylar hazırladıkları ön değerlendirme raporunda, konu ile ilgili öğrenci zorluklarına ilişkin bir önceki dönemde yapılan çalışmalardan kesitler aktarmışlar ve planlarını bu yönde oluşturmuşlardır. Aşağıda bu adayların ön değerlendirme raporlarından bir bölüm aktarılmıştır:



Verilen dikdörtgenler prizmasında kaç tane birim(küçük) küp olduğunu ve küp sayılarını nasıl bulduğunuzu açıklayınız...

Reyhan: İlk satır 12 birim küpten oluşuyor. Bu şekilde 3 satır var. Bu sebepten 12.3=36 tane birim küp vardır.

Oğuzhan: En ile boyu çarptım, bu çarpım sonucunu da yükseklikle çarptım. 36 tane küp vardır. İlk olarak ön yüzeyde kaç tane küp olduğunu buldum ve sonra 3 ile çarptım.

İnanç: Bir yüzeyinde 4.3=12 tane küp vardır. Bir küpün 6 tane yüzü olduğu için 12.6=72 tane birim küp vardır.

Öğrencilerin prizmanın kenar ve köşelerindeki küpleri bazen iki bazen de daha çok kere saydıkları, öğrencilerin çizim olarak sunulan prizmaları doğru anlayamadıkları, yani onları uygun şekilde görselleştiremedikleri sonucuna varıldı.

Okul deneyimi dersinde yaptığımız çalışmadan elde ettiğimiz sonuçları burada sunduk. Çünkü planımızda da benzer şekilde etkinlik tasarladık. Üstelik orada 3 öğrenciye yöneltmiştik bu soruyu şimdi tüm sınıfa yönelteceğiz.

(G3P1R1)

Yukarıda, adayların bir önceki dönemde öğrenci anlayışları ile ilgili yaptıkları çalışmanın bulgularını ön değerlendirme raporlarında doğrudan sundukları görülmektedir. Adaylar öğrencilerle yaptıkları mülakatlarda kullandıkları yukarıdaki soruyu, planlarında etkinlik olarak tasarlamışlardır. Hazırlanan planda bu sefer somut birim küpler kullanılarak 3x4x5 boyutlarında bir prizma oluşturulmuş ve öğrencilerden şekilde kaç birim küp olduğunu tahmin etmeleri istenmiştir. Ders planının sınıfta uygulanması aşamasında, adaylar kullanılan öğretim yöntemlerini ve işlenişi eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmiş ve aşağıda örneklenen şekilde açıklamalar yapmışlardır:

Evet düşünüyorum. Soru-cevap yöntemini kullandı. Buluş yoluyla öğrenme stratejisini kullandı. Buluş yoluyla öğrenme stratejisini, etkinlikler ile hacim kavramını kavratmadan kullandı. Öğrenci merkezli bir yaklaşım uyguladı. Soru-cevap yöntemi ile öğrencilerin konuyu ne derece anladıklarını öğrendi.

(G3P1B13)

Evet. Buluş yoluyla öğretme stratejisini kullandı. Öğrencilere ilk önce kare prizm
oluşturttu. Birim küpleri saydırdı. Daha sonra yüksekliğini artırarak küp oluşturdu
öğrencilere küpleri saydırdı. Daha sonra dikdörtgenler prizması oluşturarak, prizm
da kaç birim küpün bulunabileceğini tahmin etmelerini istedi. ve strateji kurdu
Soru-cevap yöntemi: Açık ve anlaşılır sorular ile öğrencileri yönlendirdi. Ve
konunun anlaşılıp, anlaşılmadığını anlamaya çalıştı.

(G3P1B29)

Yukarıdaki gözlem ifadelerinden hareketle, tasarlanan öğrenme-öğretme ortamında öğretim yöntem ve stratejilerinin etkili bir şekilde kullanılabildiği söylenebilir. Adaylar son değerlendirme raporlarında da, benimsedikleri yaklaşımları sınıfta kullanmalarını sınırlandırabilecek herhangi bir etkenin ortaya çıkmadığını ve öğrenci ürünlerinden hareketle uyguladıkları yolların etkili olabildiği sonucunu çıkardıklarını ifade etmişlerdir. Diğer yandan, ders sonu değerlendirme raporunda, öğrencilerin birim küp sayısını tahmin ederken yaşadıkları zorlukların aşılabildiğine yönelik net ifadeler bulunamamasına rağmen, işlenen dersi gözlemleyen adaylardan biri aşağıdaki şekilde açıklama yapmıştır:

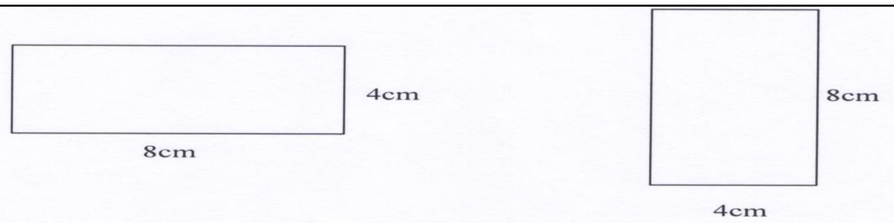
Hacim konusunu öğrencilerin iyi anlaması tam birim küplerden faydalandı.
Birim küplerin her bir yüzeyini 1 birim olarak düşünmelerini istedi. Öğrenciler
bu şekilde hacim ile ne anlatılmak istediğini daha kolay anlamış oldu. Taban
alanının, yükseklik ile çarpılması ile hacmin elde edileceğini öğrencilere
kavrattıldı.

(G3P1B29)

Yukarıdaki adayın gözlem notu, öğrencilerin zorluklarının üstesinden gelinmesinde somut materyalin işe yaradığının göstergesi olarak değerlendirilebilir. Ayrıca somut materyalin sadece öğrencilerin tahmin becerilerini geliştirmeye yönelik değil, aynı zamanda hacim bağıntısını oluşturmaları için de kullanıldığı görülmektedir.

Bu gruptaki adayların hazırladıkları diğer ders planında öğretim yöntem ve stratejilerini; sınıf tartışması, soru-cevap ve problem çözme olarak sıralamışlardır. Dik silindirin yüzey alanı ve hacim bağıntılarının oluşturulması ve ilgili problemlerin çözülmesine yönelik ders planlarında, işlenişi dikkat çekme ve motivasyon, açıklama-keşfetme, derinleştirme-soyutlama ve ölçme-değerlendirme boyutlarını ele alarak yapılandırmışlardır. Adaylar ön değerlendirme raporlarında, dersin işlenişine yönelik belirledikleri öğretim yöntemlerini seçme nedenlerini; "öğretim programının istediği yaklaşım olduğu için" ve "dersin içeriğiyle uygunluk gösterdiği için" şeklinde açıklamalar yaparak gerekçelendirmişlerdir. Diğer yandan, adaylar ön değerlendirme raporlarında, bir önceki çalışmalarında yaptıkları gibi, *Okul Deneyimi* dersinde gerçekleştirilen çalışmalardan kesitler aktararak planlarına yansıtmışlardır. Yani hazırladıkları planda bir önceki dönemde öğrenci anlayışları ile ilgili edindikleri bilgi ve tecrübelerden yararlanmışlardır. Aşağıda adayların ön değerlendirme raporundaki öğrenci zorluk ve yanılgılarıyla ilgili bir bölümden bir kesit aktarılmıştır:

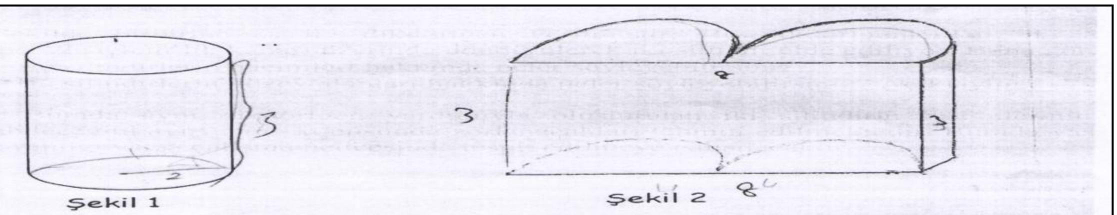
a-)



Şekilde birbirine eş iki dikdörtgen verilmiştir. Bu dikdörtgenlerden ilki 8cm'lik kenarı,2.si 4cm'lik kenarı üzerinde döndürülerek iki silindir elde ediliyor. Buna göre,

- Bu silindirlerin hacimleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?
- Bu silindirlerin yüzey alanları hakkında neler söyleyebilirsiniz? Açıklayınız.

Burada aynı dikdörtgen yardımıyla oluşturulan iki silindirin hacimlerinin farklı olabileceğini ayırt etme konusunda zorlanacakları tahmin edilmektedir. Burada yaşayarak



Şekil 1 Şekil 2

Şekil 1 de verilen hacmi V1,yüzey alanı S1 olan silindir merkezinden bir düzlemle kesiliyor. Yeni durumda şekil 2'deki cisim oluşuyor. Bu cismin hacmi V2 ve yüzey alanı S2'dir.

Bu iki şekli karşılaştırarak, yüzey alanları ve hacimleri arasındaki ilişkiyi bulunuz. Bulduğunuz sonucu yorumlayınız.

Öğrenciler bir silindirin ortasından bir düzlemle kesilerek oluşturulan yeni şeklin hacminin arttığı yanılgısına düşmektedirler. Çünkü parçaları yan yana koyunca daha uzun olacağı için daha fazla yer kaplayacağı kanısındadırlar. Yanılgı parçaların toplamının bütünden daha fazla yer kapladığı düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Hacim tanımının kavramsal olarak algılanamaması sebebiyle bu yanılgı oluşmuştur. Bu durum öğrenciye şeklin somut modeli verilerek ve cismin içine iki durumda da su doldurularak su miktarları karşılaştırılarak hacmin kavramsal anlamının içselleştirilerek bu ve benzeri yanılgıların ortadan kaldırılması sağlanabilir. Aynı soruda yüzey alanı konusundaki artışın yeni oluşan dikdörtgen yüzeyine bağlanmadığı bu yüzeyin hiçbir öğrenci tarafından hesaba katılmadığı görülmüştür. Aslında öğrenciler kağıt üzerindeki şekli anlamakta zorlanmışlardır. Bu durumun nedeni olarak hacmin artışını sebep göstermişlerdir. Bu yanılgı somut modellerde yeni oluşan yüzeyleri ile ilgili bol örnek ve etkinlik yaptırılarak giderilir.

(G3P2R1)

Öğretim tasarımlarında adaylar, öğrenci zorluk ve anlayışları ile ilgili önceki dönemde yaptıkları çalışmalarda kullandıkları yukarıdaki sorulardan ilkini ders sonu değerlendirme amacıyla ev ödevi olarak vereceklerini, ikincisini ise dersin 'derinleştirme-soyutlama' kısmında öğrencilerine yönelteceklerini ifade etmişlerdir. Adayların derste kullanılan öğretim yöntem ve stratejileri değerlendirdikleri, ders sırasında tutulan gözlem notlarından alınan bazı kesitler aşağıda aktarılmıştır:

Etkinlikler güzeldi. Belki bir grup çalışması yapılsaydı, öğrencilerin kendileri bizzat keserek, ölçerek kendi aralarında bir sonuç keşfetselerdi daha iyi olabilirdi.

(G3P2B29)

Yapılan etkinlikler, uygulanan yöntemler konuya uygundu. Ders işlenme anında öğrencilere sorular sorularak onlardan sahip oldukları bilgiler ile ilişkiler kurarak yani bilgileri keşfetmeleri sağlandı. CD kutusu ve su etkinliği silindirin hacmini hesaplamak için çok uygundu. Öğrenciler de eğlenerek, aktif bir şekilde ders işlediler.

(G3P2B34)

Yukarıdaki adaylardan ilki, ders işlenişinde grup çalışması yapılmasının daha faydalı olabileceğini, diğeri ise genel olarak planda takip edilen yolun etkili bir şekilde uygulanabildiğini ifade etmişlerdir. Dersi gözlemleyen fakat burada ifadeleri alıntılanmayan B7 adayı da, dersin bir daha planlanması durumunda grup çalışmasının kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu aday da yukarıdaki B29'un ima ettiği gibi, derste şekilleri kesen ve ölçümleri yapanın temelde öğrenciler olması gerekirken, bu işlemleri öğretmenin gerçekleştirdiğini ifade etmiştir. Adayların bu eleştirilerinden hareketle, sınıfta uygulanan dersin öğretmen merkezli yürütüldüğü söylenebilir. Diğer yandan, dersle ilgili son değerlendirme raporlarında, ön değerlendirme çalışmasında öngörülen zorlukların derste de ortaya çıktığını belirten adaylar, bu zorluğun aşılması için önerdikleri somut materyal kullanımının etkili olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda adayların bu yöndeki söylemlerinden bir kesit aktarılmıştır:

Hazırladığımız kesik silindiri göstermeden soruyu sorduğumuzda öğrenciler önceden düşündüğümüz gibi hacimleri karşılaştırırken epey zorlandılar, yanlış yapanlar çok oldu. Ama modelle gösterip su ile doldurduktan sonra bu zorluk ortadan kalktı. Oldukça etkiliydi, beklediğimiz gibi oldu yani.

(G3P2R2)

Yukarıdaki ifadelerden hareketle, öğretmen adaylarının öğrenci anlayışları ile ilgili ön bilgi ve çözüm önerilerini, uygulama aşmasında da derse yansıttıkları ve nihayetinde öğrencilerin "doğru" öğrenmesi yönünde olumlu sonuç aldıkları söylenebilir.

Bu gruptaki adaylar, son çalışmalarında 7. sınıf öğretim programındaki *"dairenin ve daire diliminin alanını tahmin eder ve alan bağıntısını oluşturur"* ve *"dairenin ve daire diliminin alanı ile ilgili problemleri çözer ve kurar"* kazanımlarına yönelik bir ders planı hazırlamışlardır. Adaylar ön değerlendirme raporlarında, derste kullanabilecekleri yöntem ve teknikleri; anlatım, soru-cevap, keşfetme, inceleme ve tartışma olarak sıralamışlardır.

Hazırladıkları planda ders işlenişinin ana hatlarını; giriş, gelişme ve sonuç başlıkları altında yapılandıran adayların, bu işleniş yolunu büyük bir oranda öğretim programı kitapçığındaki etkinliklerden yardım alarak tasarladıkları tespit edilmiştir. Yine adaylar ön değerlendirme raporlarında ders işlenişini şekillendirirken, öğrenci zorluklarına ilişkin öngörülerini; "çember ve daire kavramlarını karıştırma, çemberin çevre formülü ile dairenin alan formüllerinin karıştırma" olarak ifade etmişlerdir. Bu adaylar raporlarında, zorlukları nasıl aşabileceklerine ilişkin, somut materyal kullanabileceklerini ifade etmenin ötesinde ayrıntılı açıklama yapmamışlardır. Adaylar ders sırasında aldıkları gözlem notlarında ve son değerlendirme raporlarında uygulanan yöntem ve teknikleri aşağıdaki şekilde değerlendirmişlerdir:

Dersin giriş ve sonunda yapılan açıklamalarda anlatım yöntemini kullandı. Bu işlem yapılarak konunun dağılmasını önledi ve konu bütünlüğü sağlandı. Etkinlikler sırasında bol bol soru cevap tekniğine başvuruldu ve öğrencilerin kazanımı keşfetmesinde bu teknik etkiliydi.
Kazanımı elde etmede keşfetme yönteminin kullanması kalıcı öğrenmeler sağladığını düşünüyorum.
Madeni paraları öğrencilere modeletmesi 1. elden bilgi elde etmeyi sağladı.
Verilen örneklerin uygunluğu üzerinde tartışma yaptırması etkin katılımı sağladı.

(G3P3B34)

Dersin anlatımından kullanılması gereken yöntem ve teknikler: Anlatım, soru-cevap, inceleme tartışma, keşfetme.
Derse giriş yaparken, konuyla ilgili bilgi aktarırken, soyut kavramların işlenilmesinde ve dersin bitiminde özetleme yaparken anlatım yöntemini kullandı.
Tartışma: Kavrama düzeyindeki davranışların kazandırılmasında, daire konusu üzerinde öğrencileri düşünmeye yöneltmede, karşılıklı olarak görüş ortaya koyarken tartışma yöntemi kullanıldı.
Keşfetme: Dairenin ve daire diliminin alanını keşfederek bulunmasını sağladı.
Bu yöntemler konunun anlaşılmasında yeterli olan öğretim yöntemleri olduğunu düşünüyorum

(G3P3B7)

Planda uygun strateji, yöntem ve teknikleri uygulamaya koyulmalıdır. Bu boyut için; yapılan uygulamaların seçilen öğretim yöntem ve tekniklere uygun olduğuna ve kullanılan ders araç-gereçlerinin yeterli olduğuna karar verdik.

(G3P3R2)

Adayların derste kullanılan yöntem ve tekniklerle ilgili yukarıdaki ifadeleri, uygulamanın başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğinin göstergeleri olarak değerlendirilebilir. Ayrıca yukarıdaki gözlem notlarında, dersin farklı bölümlerinde farklı yöntem ve tekniklerin hangi amaçlarla kullanıldığı konusundaki yorumlamalara dikkat edilirse, adayların ders öncesinde uygulanacak yöntem ve tekniklere ilişkin seçimlerinin bilinçli tercihleri sonucu gerçekleştiği söylenebilir. Diğer yandan, dersin işlenişi, yani yöntemlerin koşturulması aşamasında adayların öngördükleri öğrenci zorluklarının kısmen ortaya çıktığı ve "uygun" yöntemlerle üstesinden gelinebildiği ifade edilmiştir. Ayrıca dersi planlama çalışmasında öngörülmeyen bazı zorlukların da derste ortaya çıktığı rapor edilmiştir. Aşağıda adayların ders sırasında aldıkları gözlem notlarından bazı kesitler aktarılmıştır:

> Evet. Dersin işlenişinde daire diliminin alanını hesaplarken öğrenciler orantıyı kurmakta zorlandılar. Etkinlik ve farklı örnekler verilerek bu eksiklikler kapatılmaya çalışıldı.

(G3P3B34)

> Öğrenciler çembersel ve dairesel bölgelerin ayırımında zorlandılar. Öğretmen örnekler sunarak bu zorluğu aşmaya çalıştı.
> Öğrenciler dairesel bölgenin alan formüllerini oluşturmakta zorlandılar. Öğretmen bu zorluğu aşmak için somut materyallerle bu zorluğu aşmaya çalıştı.

(G3P3B13)

> Evet, mesela; öğrencilerin çember ile daire kavramını karıştırabileceklerini düşünerek daire modellerini kullanarak farklarını gösterdi. Öğrencilerin aradaki farkı görerek anlamalarını sağlamış oldu.
> Daire diliminin alanını oluştururken orantı yazması gerekiyordu öğrenciler orantıyı kurmada zorlandı. Bu yüzden Erkan arkadaşım ek etkinlikler düzenleyerek orantıyı oluşturmada öğrencilere yardımcı oldu.

(G3P3B7)

Öğretmen adaylarının yukarıdaki ifadeleri, çember ve daire kavramının karıştırılabileceğine yönelik öngörülerinin sınıfta da gerçekleştiğini göstermektedir. Yukarıda, önceden hazırlanmış daire modelleri yardımıyla bu zorluğun üstesinden gelinebildiği ifade edilmiştir. Fakat derste daire diliminin alanın hesaplanmasında orantı oluşturulurken, başka bir öğrenci zorluğunun ortaya çıktığı belirtilmiş, bununda farklı örnekler verilerek aşılabildiği ifade edilmiştir. Ayrıca, yukarıdaki gözlem notlarında, ders öncesinde öngörülen alan ve çevre formüllerini karıştırma ile ilgili zorluğun ders sırasında da ortaya çıktığını gösteren herhangi bir ifadenin bulunmadığı da dikkat çekmektedir. Bu gruptaki öğretmen adaylarının önceki 2 *Ders Araştırmasında* öğrenci anlayışlarına ilişkin etkili tahmin ve öngörülerini, bu ders araştırmasında devam ettiremedikleri söylenebilir. Bu durum, adayların model program çerçevesinde bir önceki dönem gerçekleştirdikleri çalışmalarda, konu alanı olarak bu ders planındaki içeriğin yer almaması ile açıklanabilir.

4. gruptaki adaylar gerçekleştirdikleri ilk *Ders Araştırmasında*, 8. sınıf öğretim programındaki *"dik dairesel koninin hacim bağıntısını oluşturur"* ve *"dik koninin yüzey alanının bağıntısını oluşturur"* kazanımlarına yönelik çalışma yapmışlardır. Adaylar

derste kullanacakları yöntem ve teknikleri planlarında; buluş yoluyla öğrenme, bilgisayar destekli öğretim, soru-cevap, gösterip yaptırma olarak sıralamışlardır. Hazırlanan ders planı ise giriş, inceleme-araştırma, açıklama, ilerleme, ölçme ve değerlendirme boyutları çerçevesinde yapılandırılmıştır. Giriş bölümünde, dik dairesel koni ile dik silindir modellerinin benzerlikleri üzerine öğrencilerin yorum yapmalarının isteneceği ifade edilerek devamında şu şekilde bir açıklama yapılmıştır:

Dik dairesel konin hacmini belirlemede dik silindirin hacminden faydalanılacağı söylenir. Yarı çapları ve yükseklikleri eşit olan dik dairesel koni ile dik silindirin hacimleri arasında nasıl bir bağıntı olacağı öğrencilere sorulur. Bu şekilde benzer bir durumun prizmalarla piramitler (kare prizma-kare piramit, üçgen prizma-üçgen piramit ...) arasında olduğu hatırlatılır.aynı durumun dik dairesel koni ile dik silindir arasında da olduğu söylenir.

(G4P1R1)

Adayların ön değerlendirme raporlarından alıntılanan yukarıdaki ifadeler, öğrenme-öğretme ortamında öğretmenin rolü ile ilgili ipuçları vermektedir. Öğrencilerin farklı geometrik cisimlerin hacimlerini ilişkilendirmesi, öğretmenin doğrudan açıklamaları yoluyla sağlanmaya çalışılmaktadır. Ayrıca, raporda dersin ilerleyen kısımlarının nasıl gerçekleştirileceği detaylandırılırken kullanılan aşağıdaki ifadeler, dersin ağırlıklı olarak öğretmen merkezli işleneceğinin göstergeleri olarak değerlendirilebilir:

aşama aşama yapılır. Dik dairesel koninin tamamı su ile doldurulur, bu su dairesel silindire boşaltılır. Bu işlem iki defa daha tekrarlanır ve silindirin tamamı su ile doldurulur. Dik silindiri tamamını su ile doldurmak için tamamı su ile dolu üç tane dik dairesel koniye ihtiyacımız olduğu söylenir. (dik dairesel koni ile dik silindir taban yarıçapları ile yükseklikleri eşittir.)

(G4P1R1)

Yukarıda dikkat edilirse, hacim bağıntısını oluşturmaya yönelik deneysel çalışmayı öğrencilerden çok öğretmenin gerçekleştireceği ve ele alınan iki cismin hacimlerinin karşılaştırılması sonucu ulaşılacak genellemenin de yine doğrudan öğretmen tarafından ifade edileceği görülmektedir. Böylece, adayların planlarında yazılı olarak belirttikleri buluş yoluyla öğretim yönteminin felsefesini ders işlenişlerine tam manasıyla yansıtamadıkları söylenebilir. Planın uygulanması aşamasında, benimsenen öğretim yöntemlerinin etkili olup olmadığı hususunda adaylardan birinin ifadeleri aşağıda sunulmuştur:

Soru-cevap, buluş yolu, bilgisayar destekli ve somut materyalle kullanılar bunun öğrencilerin zihinlerinde yapılması sağlanıldı. Direk ezberlenmesi yerine öznel bilgi oluşturmaları sağlandı. Bu bakıma uygun olduklarını düşünüyorum.

(G4P1B35)

Yukarıdaki ifadeler, derste kullanılan yöntemlerin, öğrencilerin formülü doğrudan ezberlemeleri yerine 'öznel bilgi' oluşturarak yapılandırmalarına fırsat verdiği için etkili olduğunu göstermektedir. Adaylar ders sonrasında hazırladıkları değerlendirme raporlarında da, tasarladıkları öğrenme ortamının öğrencilerin kavramsal anlamalarını sağlama yönünde etkili olduğunu, fakat 'kaynaştırma öğrencileri' olarak nitelendirilen, öğrenme güçlüğü çeken bazı öğrencilerin derse katılımında zorluk yaşadıklarını aşağıdaki şekilde ifade etmiş ve planlarını bu yönde eleştirmişlerdir:

Kaynaştırma öğrencilerine özel hazırlanmış bir program uygulanarak sınıfta rahatsızlık yaratmalı engellenmeliydi. Programlandırılmış öğretim, bireyselleştirilmiş eğitim yada onlara özel çalışma kağıtları hazırlanabilirdi.

(G4P1R2)

4. gruptaki adayların geliştirdikleri 2. ders planı ise, 6. sınıf öğretim programındaki *"öteleme hareketini açıklar"* ve *"bir şeklin öteleme sonunda oluşan görüntüsünü inşa eder"* kazanımlarına yönelik hazırlanmıştır. Adaylar ders planlarında kullanacakları yöntem ve teknikleri; buluş yoluyla öğrenme, bilgisayar destekli öğretim, soru-cevap ve tartışma olarak sıralamışlardır. Planla ilgili yapılan ön çalışmada ders işlenişi 5 ana aşamadan oluşturulmuştur. Bu aşamalar; giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirmedir. Aşağıda öğretmen adaylarının planla ilgili yaptıkları ön çalışmadan ders işlenişini yansıtan bir kesit aktarılmıştır:

- Ötelemenin iki kuralının olduğunu ve bunu birlikte bulacakları öğrenciye söylenerek derse başlanır - Birinci kural öğrencilerin keşfetmesi için hazırlanan oyun oynatılır ve kendi cümleleriyle kuralı oluşturmaları istenir. - İkinci kural buldurmak için, buldukları birinci kuralı kullanacakları etkinlikpi kullanarak ikinci kurala ulaşmaları, keşfetmeleri sağlanır.	- Ötelemenin iki kuralı olduğunu ve bunları kendileri bulacaklarını duyunca heyecanlanacaklar ve odaklanıp daha etkin katılım sağlayacaklar - Oyunu oynayıp zihinlerinde şekillenen birinci kuralı kendi cümleleriyle açıklayacakları eleştirilmekten korkmadan. - Birinci kural yardımıyla ikinci kurala ulaşacaklar. Bilgilerin kendi ürünleri olduklarını gördüklerinde mutlu olacaklar ve katılım artacak.

(G4P2R1)

Yukarıdaki plan taslağında dikkat edileceği üzere, öteleme kuralları öğretmen tarafından doğrudan öğrenciye sunulmamakta, öğrencilerin bu kurallara kendilerinin ulaşmasına yönelik yönlendirmeler yapılmaktadır. Geliştirilen planın öğretim yöntem ve teknikleri açısından hedeflendiği şekilde uygulanıp uygulanamadığına yönelik, ders sırasında alınan gözlem notlarından aşağıdaki kesit ele alınacak olursa:

Buluş yoluyla öğrenme stratejisi, Bilgisayar Destekli Eğitim, soru-cevap tekniklerini kullandı. Bu öğretim yöntemleri ve teknikleri yeterliydi.

(G4P2B4)

Dersi gözlemleyen diğer aday da yukarıdaki aday gibi, derste kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerinin başarılı bir şekilde uygulanabildiğini ifade etmiştir. Ayrıca ders planının nasıl olgunlaştırılabileceğine yönelik hazırlanan son değerlendirme raporunda, çalışma kâğıtlarının öğrencilere bireysel olarak uygulanması yerine grup olarak uygulanmasının daha faydalı olabileceği, çünkü bireysel uygulamalarda çok fazla zaman kaybı yaşandığı ifade edilmiştir.

4. gruptaki adayların son çalışmalarında, 8. sınıf öğretim programındaki *"dik piramidin yüzey alanının bağıntısını oluşturur"* ve *"dik piramidin hacim bağıntısını oluşturur"* kazanımlarıyla ilgili iki ayrı plan hazırlanmıştır. Ders işlenişinde kullanacakları yöntem ve teknikleri her iki planda da; buluş yoluyla öğrenme ve kuralı bulma olarak sıralayan bu adaylar, planlarını hazırlık, uygulama ve değerlendirme ana başlıkları altında yapılandırmışlardır. Aşağıda adayların ders işleniş yöntemlerini yansıtan planlarından kısa bir kesit aktarılmıştır:

Tahtaya çizilen açık piramit şekillerinde kenar ve yükseklikler verilerek öğrencilerden şekillerin yüzey alanlarını bulmaları istenir.
Yüzey alanı bulunurken kapalı şekil açılıp, oluşan üçgen ve dörtgenlerin alanları toplamı olduğu vurgulanır ve üçgen, dörtgen alan formüllerini hatırlamaları istenir.

(G4P3R1)

Yukarıdaki ele alınan kısa kesit, işlenecek dersin ağırlıklı olarak öğretmen merkezli yürütüleceğinin göstergeleri olarak değerlendirilebilir. Çünkü yukarıdaki söylemlerde, öğrenme-öğretme ortamında öğretmenin baskın olduğu, öğrencilerin ise sadece dinleme ve öğretmenin talimatlarını yerine getirme çerçevesinde sınırlı aktiviteler gerçekleştirdiği görülmektedir. Örneğin yukarıda, 'öğrencilerden şekillerin yüzey alanlarını bulmaları istenir' ifadesi kullanıldıktan sonra 'yüzey alanı bulunurken kapalı şekil açılıp oluşan üçgen ve dörtgenlerin alanları toplamı olduğu vurgulanır' ifadesinin kullanılması, öğretmenin öğrenme-öğretme ortamındaki baskın rolüne işaret etmektedir. Ayrıca dikkat edileceği üzere, açık piramidin şeklini çizen, yükseklik ve kenar uzunluklarını belirleyen öğretmen, öğrencilerden formülleri hatırlayarak hesaplama yapmalarını beklemektedir. Yani öğretim tasarımında kazanımlarda ifade edilen 'oluşturmadan' ziyade hesaplamanın öncelendiği söylenebilir. Hatırlanacağı üzere, bu öğretmen adaylarının tasarladıkları ilk planda da benzeri söylemler kullandıkları belirlenmişti. Yani adaylar, her ne kadar yöntem kısmında öğrencilerin aktif olarak konumlandırıldığı buluş yoluyla öğrenme yaklaşımını temel almış olsalar da, planlarındaki etkinliklerin ve bu etkinlikleri betimlerken kullandıkları söylemlerin bu yaklaşımın özünü yeterince yansıtmadığı söylenebilir. Bu çerçevede, dersin uygulaması sonrasında, uygulanan yöntemlerin amacına uygun olarak kullanıldığını belirten adayların ifadelerinin fazla anlamlı olmadığı söylenebilir. Diğer yandan, bu gruptaki adayların gerçekleştirdikleri ders araştırmalarında, öğrenci zorluk ya da yanılgıları ile ilgili somut öngörü ve çalışmaların yer almadığı belirlenmiştir. Geliştirilen ders planları genellikle standart formatta hazırlandığı için, planlarındaki öğelerin öğrenci anlayışları ile ilgili bilinçli tercihlerin sonucu olarak seçilip seçilmediği belirlenememiştir. Bu gruptaki adayların ders işlenişlerinde kullandıkları öğeleri genel olarak doğrudan ders kitabı ve öğretmen kılavuz kitaplarından faydalanarak oluşturdukları ortaya çıkmıştır. Yani bu durumda, ilgili kitaplardaki işlenişte öğrenci anlayışları ne ölçüde göz önünde bulundurulduysa, adaylar sınıftaki uygulamalarını o ölçüde yapılandırmışlardır denebilir. Ayrıca bu gruptaki adaylar, geliştirilen bir ders planın uygulanmasından hemen önce, öğrenci zorluklarının neler olabileceği ile ilgili uygulama öğretmeni ile görüşüldüğünü fakat öğretmenin somut öneriler sunamadığını ifade etmişlerdir. Bu durum, planlarında ele aldıkları konu ya da kavramlarda öğrenci anlayışları ile ilgili bilgilerinin sınırlı olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Özetle, *ders imecesi* etkinliklerine katılan zenginleştirilmiş programın son dönemindeki öğretmen adaylarının öğretim yöntem ve stratejileri ile ilgili bilgilerinin genel anlamda iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Burada 'iyi düzey' nitelemesinden kastedilen; yukarıda aktarılan grup çalışmalarındaki bulgulardan yansıdığı gibi, adayların genelinin planda ele alınan kazanımlarla ilgili uygun yöntemleri seçebilme ve bu yöntemleri koştururken, yani öğretim tasarımlarını oluştururken, öğrencilerin zorluk ve yanılgılarını dikkate alma yeterliklerinin iyi düzeyde olmasıdır. Ayrıca senaryolardaki ÖYB seviyeleri ile karşılaştırıldığında, *ders imecesi* etkinliklerine katılan adayların süreçte bu bilgilerinin niteliklerini geliştirdikleri söylenebilir. Adayların senaryolardaki ÖYB'leri genelde 2. seviyede iken, *ders imecesi* sürecindeki öğretim tasarımları genellikle 3. seviyenin karakteristiğini yansıtmıştır.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde, uygulanan model sürecindeki öğretmen adaylarının matematiğin doğası ve matematik öğrenme-öğretme ile ilgili inançları bağlamında değişimleri incelenmiştir.

3.3. Öğretmen Adaylarının Matematiğin Doğası ve Matematik Öğrenme-Öğretme ile İlgili İnançlarının Değişimi

Bu bölümde, uygulanan model sürecindeki öğretmen adaylarının matematiğin doğası ve matematik öğrenme-öğretme ile ilgili yazılı olarak ifade ettikleri inançları incelenmiştir. Adayların 4 farklı zamanda açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar, bu bölümdeki bulguların temel veri kaynağını oluşturmuştur. Bulguların sunumunda, matematiğin doğası ve matematik öğrenme-öğretme ile ilgili inançlar ayrı başlıklar altında ele alınarak, adayların açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar sınıflandırılmış ve belirli kategoriler oluşturulmuştur. Her bir açık uçlu soru ile ilgili belirlenen bu kategorilerde, farklı uygulamalarda ne kadar öğretmen adayının yer aldığı tablolar kullanılarak aktarılmış ve adayların ifadelerinden örnekleyici kesitler sunulmuştur.

3.3.1. Öğretmen Adaylarının Matematiğin Doğası ile İlgili İnançları

Öğretmen adaylarının matematiğin doğası ile ilgili inançları, matematiği tanımlama şekilleri ve "matematik bilme" hakkındaki görüşleri bağlamında değerlendirilmiştir.

- *Öğretmen adaylarının matematiği tanımlama şekilleri*

Adaylar matematiğin doğası ile ilgili ilk açık uçlu soruda, kendilerine matematiğin ne olduğunu soran bir öğrenciye nasıl cevap verebileceklerini açıklamışlardır. Model program sürecindeki 4 farklı zamanda yöneltilen bu soru için yapılan yorumlamalar kategorilere ayrılmış ve belirlenen her bir kategoride farklı uygulamalarda ne kadar öğretmen adayının yer aldığı tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının matematiği tanımlama şekillerinden hareketle oluşturulan kategoriler ve bu kategorilere ilişkin adayların 4 farklı uygulamadaki yüzde dağılımları Tablo 17'de sunulmuştur. Adayların açık uçlu sorulara yaptıkları yorumlamalar bazı durumlarda birden fazla defa kodlanmıştır. Yani verilen cevapların birden fazla kategori ile ilişkili olabileceği durumlar ortaya çıkmıştır. Böylece bir uygulamada kategorilerdeki yüzde dağılımların toplamı %100'ü geçebilmiştir. Adayların inançlarını belirlemeye yönelik anket, ilk seferde 35, ikinci seferde 34, 3. ve 4. seferde ise 33 öğretmen adayına yöneltilmiştir.

Tablo 17. Öğretmen adaylarının matematiği tanımlama şekilleri

Kategoriler	Uygulamalar			
	1	2	3	4
	%	%	%	%
1. Günlük yaşamı kolaylaştıran bir araçtır	34	32	36	12
2. Diğer bilimlerin elde edilmesinde bir araçtır	11	11	18	21
3. Kâinatın düzenidir	21	14	21	24
4. Sayılar ve sayılarla yapılan işlemler, hesaplamadır	29	17	9	6
5. Mantıklı ve sistematik düşünme şeklidir	14	14	15	18
6. Formül yığını, kural ve kuralların uygulamalarıdır	6	3	6	6
7. Hayatın sayı, sembol ve kavramlarla ifade edilmiş şekli, günlük hayatın soyutlaması	14	14	18	24

Yukarıdaki tabloda öğretmen adaylarının matematiği tanımlama şekillerinin uygulamalara bağlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığı görülmektedir. Tablodaki verilerden hareketle, 1 ve 4. kategoriler dışında, uygulamalar arasında belirgin bir farklılığın olmadığı söylenebilir. Ayrıca tabloda, ilk üç uygulamada matematiğin günlük yaşamdaki işlevine vurgu yapılarak oluşturulan tanımların diğer tanımlama şekillerine göre fazla olduğu da görülmektedir. Aşağıda adayların matematiği tanımlama şekillerini yansıtan, her bir kategoriyi örneklendirebilecek söylem ve açıklamalarından kesitler aktarılmıştır.

Matematiğin günlük yaşamı kolaylaştıran temel bir araç olduğunu ifade eden adaylardan bazılarının açıklamaları aşağıda sunulmuştur:

A8a:

Matematik bir bilimdir. Hayatımızı kolaylaştıracak birçok icadın yapılmasnda kullanılmıştır.

A7b:

Çevremizde karşımıza çıkan, günlük hayatta kullandığımız hemen hemen her şeyin, çeşitli kavramların problemlerin çözümlerinde, haritalarda, çeşitli işlemlerle ifade edilmesidir.

A29c:

Matematik aslında hayatımızın büyük bir çoğunluğudur derim. Hayatımızdaki hemen hemen her şeyin matematikle alakalı olduğunu söylerim. Örneğin yaşı, boyu, kilosu, kalem sayısı, ayların sayısı, oyuncakları vb. Matematiği kullanmadan bunları nasıl ifade edebileceğini düşünmesini isteyerek belki varsa matematiğe karşı olan olumsuz tutumun değiştirilmesini sağlamaya çalışırım.

Matematiğin günlük yaşamla doğrudan ilişkili olduğunu vurgulayan ve tanımlarını bu yönde oluşturan adayların yüzdesinin ilk üç uygulamada birbirine yakın düzeyde olduğu, son uygulamada ise azaldığı belirlenmiştir.

Matematiğin diğer bilimlerin oluşumunda ve ilerlemesinde önemli bir rolü olduğunu ifade eden adaylar ise aşağıda örneklenen şekillerde tanımlamalar yapmışlardır:

A17b:

Matematik pozitif bilimlerde temel basamaktır. Mat. olmadan diğer bilimlerde ilerlemek olanaksızdır. Matematik bilmek, toplumun sorunları ile

A25c:

Diğer bilimlerde ilerlemek için olmazsa olmaz bir temel ilimdir. Diğer bilimlerce gerektiğinde kullanılabilme anlamına gelir.

B8:

Matematiğin dünyadaki bütün bilimlerin doğrusunda olduğunu söylerim. Matematik bilmek hayatını kolaylaştırır. Olayların

Matematiğin diğer bilimlerdeki işlevini vurgulayarak matematiği tanımlayan adayların yüzdesinin anketin uygulandığı dört uygulamada da birbirine yakın düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Kâinatın ya da doğanın matematiksel bir sistem dâhilinde kodlandığını, kâinatın düzeninin matematiği imlediğini ifade eden adayların ifadelerinden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

A16a:

Kakomlardan kurulmuş muhteşem bir sistem. Kainatın her yerine nakşedilmiş. Her şeyin mizanlı, intizamlı olması, bunu açıkça gözümüze gösteriyor. Matematik

A5b:

Matematik evrendeki bütün sistemlerin dan olayların alt yapısıdır. Alt yapı olmaz ise bina yükselemez Temeli iyi olmalı kainata bir baktığında bütün dizen Matematik kokar Dünyanın eksen eğikliği, suyun kaynaması

Matematiğin sayılar, işlemler ve hesaplamalardan oluştuğunu ifade eden adayların tanımlarını yansıtan bazı kesitler ise aşağıda sunulmuştur:

A12a:

Matematik genel olarak sayıları ve sayılarla yapılan tüm işlemleri kapsar.

A15a:

matematik hayattır, hayatta hesap. Hayatımızı hep hesap yaparak geçireceğiz. Öğrenseniz iyi olur:)

A24c:

Sayılarla oyun derim.

Yukarıdaki gibi, matematiği sayı ve hesaplama odaklı tanımlayan adayların ilk uygulamadan sonra sayılarının giderek azaldığı ortaya çıkmıştır.

Tanımlarında matematiğin mantıklı ve sistematik bir düşünme şekli olduğunu vurgulayan adaylar ise aşağıda örneklenen şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A9a:

Matematik mantıklı düşünmedir diye cevap verirdim.

A34a:

Matematik doğru düşünme biçimidir. Çünkü matematikte herşey doğrudur. Yanlış varsa da onu kişiler yapar.

B22:

Olayları analiz eden, sistematik düşünebilen bireyler yetiştirmeyi amaç edinen bir bilim dalıdır.

Matematiğin formüllerden, kural ve bu kuralların uygulamalarından müteşekkil olduğunu düşünen adayların ifadelerinden örnek kesitler aşağıda sunulmuştur:

A32a:

Formül yığını.

A18c:

Matematik bir oyundur, oynamasını bilene. Kurallarını iyi bilir oyunu kurallarına göre oynarsan ödülü başarı olan bir oyun.

B30:

Bence matematik kabuller ve simgeler bütünlüğüdür.

Matematiğin hayatın ya da günlük yaşamın bir soyutlaması olduğunu düşünen ve tanımlamalarını bu yönde oluşturan adayların ifadelerinden örnek kesitler aşağıda sunulmuştur:

A26a:

Matematik günlük hayatta karşılaştığımız durumları sayılarla, şekillerle ifade edip, onlara sayısal cevaplar verebilmek.

A21b:

Matematik, çevremizde var olan şeylerden ortaya çıkmış hareketli bir bilme sanatıdır.

B31:

Matematik bir bilimdir derim. İnsanların günlük hayatta karşılaştıkları bazı durumlardan esinlenerek hayatı anlamak için ortaya çıkardıkları

Öğretmen adaylarının matematiği tanımlama şekillerinin sunulduğu yukarıdaki bölümde göze çarpan ilk bulgu; matematiğin sayılar, işlemler ve hesaplamalardan oluştuğuna yönelik inanışların zamanla belirgin şekilde azalmış olduğudur. İkinci bulgu ise, matematiğin günlük yaşamı kolaylaştıran bir araç olarak tanımlanmasına yönelik yorumların sayısının 4. uygulamada belirgin şekilde azalmasıdır. Bu farklılıklar dışında, fakültede uygulanan model sürecinde adayların matematiği tanımlama şekillerinin değişmediği söylenebilir.

- *Matematiği bilme ne anlama gelmektedir?*

Öğretmen adayları matematiğin doğası ile ilgili ikinci açık uçlu soruda, matematiği bilmenin kendilerine göre ne anlama geldiğini, matematik bilen birini nasıl tasvir edebileceklerini yorumlamışlardır. Aşağıda, bu açık uçlu soru için yapılan açıklama ve yorumlamalardan hareketle "matematik bilme" ile ilgili inançlar kategorilere ayrılmış ve adayların 4 farklı uygulamadaki yüzde dağılımları Tablo 18'de sunulmuştur:

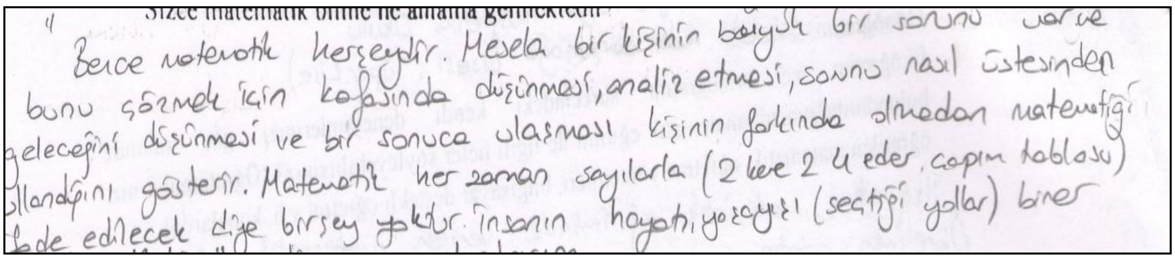
Tablo 18. Öğretmen adaylarının matematik bilme ile ilgili inançları

Kategoriler	Uygulamalar			
	1	2	3	4
	%	%	%	%
1. Günlük yaşamda matematiği kullanabilmedir	34	32	33	27
2. Matematik problemlerini çözmedir	9	11	12	12
3. Hesaplama ve 4 işlemi bilmedir	20	11	12	3
4. Matematiksel düşünmedir	14	17	18	24
5. Cebir, analiz, geometri vb. alanları bilmedir	11	14	12	15
6. Formül ve kuralları uygulamadır	11	9	9	0
7. Doğayı, kâinatı matematiksel olarak yorumlamadır	14	14	9	17

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, her dört uygulamada da öğretmen adaylarının çoğunluğu, matematik bilmeyi günlük yaşamda matematiği kullanabilme ile özdeşleştirmişlerdir. Ayrıca matematik bilmeyi, hesaplama yapabilme ve 4 işlemi bilme ile ilişkilendiren adayların ilk uygulamada sayılarının fazla olduğu ve sonraki uygulamalarda düştüğü görülmektedir. Tablodan yansıyan dikkat çekici diğer bir bulgu ise, 4. uygulamada matematik bilme ile ilgili yorumlamaları 6. kategoride sınıflandırılan herhangi bir adayın yer almamış olmasıdır. Yine tabloda, matematiksel düşünmeye vurgu yapanların yüzdesinde ilk ve son uygulama arasında kısmi bir artış olduğu görülmektedir. Diğer kategorilerde uygulamalara bağlı olarak belirgin bir farklılaşma oluşmadığı görülmektedir.

Aşağıda, matematik bilmeyi günlük yaşamda matematiği kullanabilme olarak nitelendiren adayların bazılarının açıklamalarından kesitler aktarılmıştır:

A21a:


Bence matematik herşeydir. Mesela bir kişinin büyük bir sorunu var ve
bunu çözmek için kafasında düşünmesi, analiz etmesi, sorunu nasıl üstesinden
geleceğini düşünmesi ve bir sonuca ulaşması kişinin farkında olmadan matematiği
llandığını gösterir. Matematik her zaman sayılarla (2 kere 2 4 eder, çarpım tablosu)
fade edilecek diye birşey yoktur. İnsanın hayatı, yaşayışı (seçtiği yollar) birer

A23c:

Matematiğin günlük hayatta karşılaşılan durumların farklı gösterim biçimleri olduğunu söylerim. Matematik bilmek ise günlük hayattaki durumları bu ifadelerle modelleyip, problemlerime çözüm yolu bulmak anlamına geldiğini söylerim.

B5:

matematikle ilişkisi vardır. Bence matematik bilme; insanların günlük hayatta karşılaştığı problemleri daha çabuk çözmesine yardımcı olur.

Yukarıdaki adayların ifadelerinde, matematiğin günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözülmesinde bir araç olduğu anlayışı hâkimdir. Bu yönde cevap veren adayların günlük yaşamda matematiği kullanabilmeden kastettikleri, basit hesaplamaları kullanarak günlük yaşamı kolaylaştırmadan ziyade, matematiksel düşünce yapısı sayesinde günlük problemlerin daha kolay üstesinden gelinebileceğidir.

Her dört uygulamada da sayıları az olan bir grup öğretmen adayı ise, matematik bilmeyi matematik problemlerini çözme olarak nitelendirmişlerdir. Aşağıda bu yönde yapılan açıklamalardan örnekleyici kesitler aktarılmıştır:

A21b:

Bence matematik bilme önüne getirilen cebirsel bir problemi anlayıp, matematik sembollerini kullanmak ne ifade ettiğini, nasıl çözüleceğini, hangi çözümün doğru olduğunu bilme

A29c:

Bana göre matematik bilen bir birey, Matematik dersinde başarılı olan, ilgisi olan ve karşısına çıkan herhangi bir matematik problemi karşısında sahip olduğu bilgileri kullanarak çözüme ulaşamasa da en azından bir yorumda bulunandır.

B32:

oluşturduğunu söyleyebiliriz. Matematik bilme tüm matematik problemlerini çözebilmek ve ispat edebilmektir.

Matematik bilmeyi hesaplama yapmayla ve 4 işlemi bilmeyle özdeşleştiren adaylar ise aşağıda örneklenen şekillerde yorumlamalar yapmışlardır:

A2a:

Matematik bilmek; 4 işlemi bilen bilabilenlere matematik biliyor denir.

A37:

Matematik bilmek genel dört işlemi nerede, nasıl ve hangi sayılarla olursa olsun tereddüt etmeden yapabilmek ya da en basitinin kullanımı vb.-

B7:

matematik bilme; eğer derslerde öğrendiklerini kişi yaşamına yansıtabiliyorsa eğer o kişi matematik biliyordur. örneğin bir minder bina işinde matematiği kullanır. En basitinden alışverişte hesap kullanıyoruz.

Farklı uygulamalarda matematik bilme ile ilgili inançları bu kategoride sınıflandırılan az sayıda adayın yer aldığı ve bu adayların sayısının 4. uygulamada en düşük düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır.

Matematik bilmeyi matematiksel düşünme ile özdeşleştiren adaylar ise aşağıdaki şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A32b:

Bence matematik bilme matematiksel düşünebilme. Problem çözebilme anlamlarına gelmektedir.

A2c:

Matematik bilme; matematiği günlük hayatta kullanabilecek düzeyde ve matematiksel konuşup, matematiksel işlemler yapabilip, matematiksel düşünebilen kişiler e matematiği biliyor deriz.

B10:

Matematik bilme, matematiksel düşünebilme, okuyup yazabilme anlamına gelir.

Yine bir kısım öğretmen adayı, matematik bilmeyi matematiğin alt alanlarını ya da üst düzey bazı konularını bilmeyle nitelendirmişlerdir. Bu kategorideki cevapları örnekleyebilecek bazı adayların açıklamalarından kesitler aşağıda sunulmuştur:

A15a:

Genel manada bir fikri olması, ileri düzeyi de konuları bilme, soruları çözebilme.

A29a:

"Matematik bilme" ifadesi bence Matematik'i her anlamda bilmek demektir. Yani cebiriyle, analiziyle, lineeriyle, geometrisiyle. Bütün bu matematiğin içinde olan bölümleri bilmek demektir.

B14:

> Matematik bilme terimi gerçekte analiz bilme anlamında kullanılmaktadır.

Matematik bilmeyi formül ve kuralları uygulayabilme olarak değerlendiren adaylar ise aşağıda örneklenen şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A7a:

> Matematiği bilme sayısal düşünerek matematiği kurallara uygun kullanabilme

A31b:

> Matematik sayılarla uğraşma işidir. Matematiği bilmek, kuralları, teoremleri, püf noktaları bilmek bunları kullanarak soruları çözmektir. Farklı sorularla karşılaş-

> formülü, kuralı sorunda uygulama

A26c:

> pratik kuralları kullanabilme

Yukarıdaki gibi, matematik bilmeyi kural ve formülleri uygulayabilme ile nitelendiren adayların her 4 uygulamada da genel olarak sayılarının az olduğu belirlenmiştir.

Bazı öğretmen adaylarına göre ise matematiği bilme, doğanın ya da kâinatın düzeninin matematiksel olarak yorumlanabilmesi ile eşdeğer görülmüştür. Aşağıda bu yöndeki yorumlamalardan kesitler aktarılmıştır:

A23b:

> kendimizi
> herşeyi ifade edebiliriz. Matematiği bilmek insanları, çevreyi, yaratımı daha bir anlamlandırmak, tüm yaratılışın, geleceğimizin, geçmişimizin ne kadar hassas hesaplamalar üzerinde olduğunu anlayıp, hayata anlam katabilmektir.

B12:

> en mükemmel ve yalansız bir sistem.
> Matematik bilme, kendini bilmektir. Gözünü açtığında evrendeki sayıların varlığını ve evrenin bu denli harika kuruluşunun altında yatan şeyin matematik olduğunu fark edebilmektir. Eğer Dünya ve Güneş arasındaki mesafe 1 mm farklı olsaydı şuanda biz bunları burada yazıyor olmazdık

Öğretmen adaylarının, her bir kategoriyi örneklendiren yazılı ifadelerinin ele alındığı yukarıdaki bulgulardan hareketle, matematik bilme ile ilgili inançlarda, 3 ve 6. kategoriler dışında genel olarak bir değişimin gerçekleşmediği söylenebilir. 3. ve 6. kategorideki inançlarda ise, yalnızca ilk uygulama ile son uygulama arasında belirgin bir değişim ortaya çıkmıştır. Yani matematik bilmeyi hesaplama ve 4 işlemi bilmeye indirgeyen, formül ve kuralların uygulanması olarak niteleyen anlayışların 4. uygulamada değiştiği ve yerini farklı inanışlara bıraktığı söylenebilir.

3.3.2. Öğretmen Adaylarının Matematik Öğrenme ve Öğretme ile İlgili İnançları

Bu bölümde, matematik öğretmeni adaylarının matematik öğrenme ve öğretme ile ilgili yazılı olarak ifade ettikleri inançları incelenmiştir. Matematiğin doğası ile ilgili inançlarda olduğu gibi, burada da adayların açık uçlu sorulara getirdikleri yorumlamalar kategorilere ayrılarak sınıflandırılmıştır.

- *Matematik en iyi nasıl öğrenilir? Her öğrenci matematik öğrenebilir mi?*

Adaylara yöneltilen anketteki 3. açık uçlu soruda, matematiğin en iyi nasıl öğrenilebileceği ve her öğrencinin matematik öğrenip öğrenemeyeceği hakkındaki görüşlerini ifade etmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının süreçteki farklı zamanlarda bu açık uçlu soru için yaptıkları yorumlamalar kategorilere ayrılmış ve her bir kategoride ne kadar öğretmen adayının yer aldığı yüzde dağılım tablosu halinde aşağıda sunulmuştur:

Tablo 19. Öğretmen adaylarının matematik öğrenme ile ilgili inançları

Kategoriler	**Uygulamalar**			
	1	**2**	**3**	**4**
	%	**%**	**%**	**%**
1. Yaparak-yaşayarak, aktif öğrenme, keşfetme ve buluş yoluyla	23	38	33	45
2. Günlük yaşamla ve başka konularla ilişkilendirerek	9	21	21	24
3. Bilgiyi yeni durumlarda uygulayarak, bol soru, alıştırma ve test çözerek, tekrar yaparak	37	6	9	3

Tablo 19'un devamı

Kategoriler	Uygulamalar			
	1	2	3	4
	%	%	%	%
4.Öğretmenin doğrudan anlatımları aracılığıyla, dinleyerek	34	18	9	3
5. Neden ve niçinler sorgulanarak	6	6	9	3
6. Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirilerek	3	6	9	9
7. Proje tabanlı öğrenme yoluyla	0	0	3	3
8. Problem çözme yoluyla	0	6	0	18
9. Grup çalışması yoluyla	0	9	3	3
10. Matematik tarihiyle ilişkilendirerek	6	0	3	0
11. Bilgisayar destekli etkinliklerle	0	3	0	3
12. Somut materyal ve görsel öğeler kullanılarak	6	3	6	0
13. Bireysel çalışmayla	3	3	6	3

Zenginleştirilmiş program sürecindeki öğretmen adaylarının matematik öğrenme ile ilgili inançları Tablo 19'da görüldüğü gibi 13 kategori altında sınıflandırılmıştır. Veri analizi sürecinde, bir adayın yazılı ifadesinin birden fazla kategoriye dâhil edildiği durumlar ortaya çıktığı için, uygulamalardaki adayların kategorilerdeki yüzde dağılımları toplamı %100'ü geçmiştir. Uygulamalardaki farklılıklara ilişkin yukarıdaki tablodan yansıyan ilk dikkat çekici bulgu; 3. ve 4. kategoride sınıflandırılan inançlara sahip adayların yüzdesinin ilk uygulamadan sonra belirgin şekilde azalmasıdır. İkinci bulgu ise, 1. kategorideki inançlara sahip adayların yine ilk uygulamadan sonra artış göstermesi ve son uygulamada en üst düzeye ulaşmasıdır. Tablodan yansıyan diğer bir bulgu ise; matematiğin en iyi ilişkilendirerek öğrenilebileceğini savunan 2. kategorideki adayların sayısında, ilk uygulama ile son uygulama arasında fazla belirgin olmasa da, bir farklılığın ortaya çıkmasıdır. Ayrıca yukarıdaki tablo, matematiğin en iyi problem çözme yoluyla öğrenilebileceğini savunan adayların sayısının son uygulamada daha fazla olduğunu da göstermektedir. Yine tablodaki sayısal verilerden hareketle, matematik öğrenme ile ilgili diğer kategorilerde ise uygulamalar arasında dikkate değer bir farklılaşmanın olmadığı söylenebilir. Tablodaki her bir inanç kategorisini yansıtan öğretmen adaylarının yazılı ifadelerinden kesitler alınarak aşağıda sunulmuştur.

Matematiğin en iyi, 'yaparak-yaşayarak' ve öğrencinin aktif katılımıyla öğrenilebileceğini savunan adayların ifadelerinden örnekleyici bazı kesitler aşağıda sunulmuştur:

A28a:

öğrenilir. Tahtadakini direk geçirmek yerine aktif katılımla, yaparak-yaşayarak öğrenilir.

A1b:

Bence en iyi matematik yaparak, yaşayarak, keşfederek, tartışarak yani bireyin zihinsel süreci sonrası öğrenilendir.

B2:

Yaparak yaşayarak öğrenilenlerin kalıcı öğrenmelerini sağlayabiliriz. O yüzden bunu matematikte uygulamalıyız. Öğrencilerin etkinlikleri bizzat yapmaları ile matematik öğrenebilir.

Yukarıdaki şekilde inançlara sahip olan adayların zamanla sayıları artmış ve anketin yöneltildiği son 3 uygulamada da diğer kategorilerden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Matematiğin en iyi ilişkilendirilerek öğrenilebileceğini savunan adayların bir kısmı, öğrenilenlerin günlük hayatla ilişkilendirilmesine, diğer bir kısmı ise matematiğin konularının birbirleriyle ilişkilendirilerek öğrenilmesine vurgu yapmışlardır. Çok az sayıda aday ise matematik öğrenmede her iki ilişkilendirmeye de vurgu yapmışlardır. Aşağıda, matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilerek öğrenilmesinin matematik öğrenmede en etkili yol olduğuna inanan adayların söylemlerinden kesitler aktarılmıştır:

A6b:

Öğretilecek olan konuyla ilgili kavramlara çevremizden örnekler vermeliyiz, genelde soyut olan formüllerin, kavramların nereden geldiği dikkat çekici bir şekilde anlatılmalı, etkinliklerle, uygulamalarla öğrenci kendisi yaparak, yaşayarak, keşfederek öğrendiği zaman daha iyi anlaşılır ve öğrenilir.

B10:

Matematiğin iyi öğrenilebilmesi için günlük hayatla ilişkilendirme, yapa-
rak yaşayarak öğrenmenin gerçekleşmesi gerekir. Ayrıca bazı konuları
öğrencinin keşfetmesini sağlayarak öğretebiliriz. Her öğrenci matematik

Yukarıdaki adaylar, dikkat edileceği üzere kendi matematik öğretim tasarımlarını betimlemektedirler. Yani adaylar, öğrencinin en iyi nasıl öğrenebileceği ya da etkili öğrenmenin nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin inançlarını doğrudan öğretim tasarımlarına yansıtmışlardır. Öğretmen adaylarının bir kısmı ise matematikteki konuların diğer konularla ilişkilendirilerek öğrenilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Aşağıda bu şekildeki cevaplardan kesitler aktarılmıştır:

A22b:

iyi matematik öğrenmek matematik konulara çalışırken
bütün konular birbiriyle bağlantılı olduğun unutmadan mantığını
anlayarak çalışılırsa öğrenilir.

A1c:

Bence, en iyi matematik matematiği birbirine bağlı
düşünceler ağı olarak görmekle, kendinden birşeyler katmakla
öğrenilir. Her öğrencinin matematiği tam olarak öğrenmesini

Yine bazı adaylar ise aşağıda örneklendiği gibi hem günlük hayatla hem de konular arasında ilişkilendirmeye vurgu yapmışlardır:

A12c:

Matematik en iyi günlük hayatla ilişkilendirilerek, başka
konularla ilişkilendirerek öğrenilir.

Genel olarak uygulamalarda sayıları az olan, matematiğin en iyi ilişkilendirilerek öğrenilebileceğine inanan bu adayların, ilk uygulamadan sonra az da olsa arttığı ve son uygulamada da en üst düzeye eriştiği ortaya çıkmıştır.

En iyi öğrenmenin elde edilen bilgilerin uygulanması yoluyla gerçekleşebileceğine inanan adaylar ise, bu uygulamayı bol soru, alıştırma ve test çözme kapsamında ele almışlardır. İlk uygulamada sayıları oldukça fazla olan bu adayların ifadelerinden bazı kesitler aşağıda aktarılmıştır:

A7a:

Daha çok uygulama yapılarak öğrenilebilir. Kendisi uğraşıp işlemler yapmalı tek başına öğretmeni dinleyerek öğrenebileceğini düşünmüyorum. Ne kadar çok uygulama yaparsa o kadar kalıcı olur diye düşünüyorum. Tüm öğren-
cilerimin matematik

A22a:

Bence en iyi alıştırmalar / sorular çözerek öğrenir.

A32b:

Bol soru çözerek öğrenilir.

B30:

yeni öğrendiklerini kullanarak ve sık sık tekrar yaparak öğrenilir.

Yukarıdaki şekilde inanışlara sahip adayların ilk uygulamadan sonra sayılarının dikkate değer şekilde azaldığı belirlenmiştir.

Matematiğin en iyi, öğretmenin doğrudan açıklamaları ve anlatımları aracılığıyla öğrenilebileceğini savunan adayların ifadelerinden bazı kesitler aşağıda sunulmuştur:

A6a:

Matematik en iyi şekilde öğretmenlerimizi gerçek anlatış dinleyerek öğrenilir. Bazı dersler vardır ki kitaplarını açıp okuyarak öğrenebilirsiniz. Ama matematiği iyi bir şekilde anlatanları dinlemeniz sizin daha başarılı olur bence.

A11a:

Öğretmen tarafından anlatılan konular daha sonra öğrenciler tarafından gözden geçirilir. Anlaşılmayan bir yer varsa öğretmene sorulur. Ve hiç vakit kaybetmeden konuyla ilgili soru çözülür. Yapılamayan sorulara öğretmene sorulur ve öğretmen anlattıktan sonra soru tekrar çözülür.

A24c:

Neyin nereden geldiğini anlatarak.

Yukarıdaki kesitlerde, yalnızca öğretmenden öğrenciye matematik bilginin aktarılması yoluyla matematik öğrenmenin gerçekleşebileceği imlenmektedir. Böylece öğrenme sürecinde öğrenciye de, öğretmenin anlatımlarını dinlemenin ötesinde aktif rol biçilmemektedir. Adayların bu yöndeki inançlarının anketin ilk uygulamasından sonra giderek azaldığı belirlenmiştir.

Matematiğin en iyi, neden ve niçinler sorgulanarak öğrenilebileceğine inanan adayların açıklamalarından bazı kesitler aşağıda sunulmuştur:

A13a:

Neden bu şöyle oldu, Hangi amaçla bunu kullandın

A21b:

Bence matematik, derste aktif katılarak, anlamadığını sorarak, nedenlerini niçinlerini öğrenerek öğrenilebilir.

Matematik öğrenmenin, öğrenilenlerin sürekli sorgulanması yoluyla gerçekleşebileceğine inanan bu adayların anketin uygulandığı farklı zamanlarda sayılarının az olduğu ve bu sayının uygulamalara bağlı olarak fazla değişmediği belirlenmiştir.

Matematik öğrenmede, öncelikle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirilmesi gerektiğine işaret eden adaylar ise aşağıdaki şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A11c:

Matematik en iyi, öncelikle matematiğe korkuyla yaklaşan öğrencilerin matematiği sevmesi sağlanarak sonra da mümkün olduğunca öğrenci aktif yapılarak öğretilmelidir.

B5:

farklı farklı

Bence matematik en iyi matematiği sevdirerek öğretilir. Öğrencilerin bu şekilde genel uyarılmış halini artırdıktan sonra onlarda matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikten sonra her öğrenciye belli düzeyde matematik öğretilir. 3

B17:

Öncelikle matematiği öğrencilere sevdirmeli, dikkatlerini çekmeli,

Yukarıdaki adayların ifadelerinde dikkat edileceği üzere, öğrencinin matematik öğrenmesi için matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmesi ön koşul olarak belirtilmiştir. Adaylar kendi matematik öğretme yaklaşımlarında, önceliklerinin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirme olduğunu ifade ederek, matematik öğrenme sürecinde tutumların önemini vurgulamışlardır. Bu yönde inanışlara sahip olan adayların anketin uygulandığı 4 uygulamada da sayılarının çok az olduğu ve uygulamalara bağlı olarak zamanla az da olsa arttığı belirlenmiştir.

Matematiğin en iyi nasıl öğrenilebileceğini betimleyen adayların bir kısmı ise daha spesifik öğrenme yaklaşımları önermişlerdir. Bunlar; proje tabanlı öğrenme, problem çözme yoluyla öğrenme, grup çalışması yoluyla öğrenme, bilgisayar destekli etkinliklerle öğrenme, matematik tarihiyle ilişkilendirerek öğrenmedir. Aşağıda bu yaklaşımlardan her birine yönelik adayların ifadelerinden örnekleyici kesitler sunulmuştur:

A25c:

Projeye dayalı öğrenme ile olur.

B18:

En iyi matematik; Polya'nın problem çözme adımlarını kullanarak öğretilir matematik ~~ile~~ keşfederek öğretilir matematik

A14b:

Bence En iyi matematik öğrenciyi aktif kılarak örneğin grup çalışması yaparak daha sonra problem çözerek öğrenmesi

B12:

Matematik en iyi yaparak yaşayarak öğrenilir. Proje temelli, araştırma-inceleme öğretim yöntemleriyle desteklenmelidir. Ayrıca bilgisayar destekli öğretim soyut kavramların somutlaştırılması için etkili olur. (Cabri, derive, logo, webquestler)

A20a:

Bence matematiğin tarihi ile beraber yapılandırmacı bir yaklaşımla öğrenme

Yukarıdaki şekilde spesifik öğrenme/öğretme yaklaşımları öneren adayların, her dört uygulama da, diğer kategorilere göre genel olarak sayılarının az olduğu belirlenmiştir. Yalnız problem çözme yoluyla öğrenme yaklaşımını benimseyen ve öğretim tasarımlarında bu yaklaşımı referans alan adayların son uygulamada sayılarında bir artış meydana gelmiştir.

Matematiğin en iyi, öğrenme-öğretme sürecinde somut materyal ve görsel öğeler kullanılarak öğrenilebileceğine inanan adayların açıklamalarından bazı kesitler ise aşağıda sunulmuştur:

A1a:

Öncelikle matematiğin kolay olduğu ve korkuları yenilir daha sonra şu boyutlu materyallerle görerek yaşayarak öğrenme daha etkili olur. Hayır bu onların

A2a:

Şekil ve nesne kullanılarak matematik sevdirilebilir. Günlük hayattan kesitler, problem vb. konuların içine sıkıştırılırsa öğrenim kolaylaşır.

A14c:

İyi bir öğretme şekli öğrencinin aktif olduğu bol bol somut materyellerle desteklenmiş bir ders şeklinde öğretilir.

Matematik öğrenme-öğretme sürecinde materyal kullanımının önemine vurgu yapan adayların her dört uygulamada da sayılarının az olduğu belirlenmiştir.

Matematik öğrenmede bireysel çalışmaya vurgu yapan adaylar ise aşağıdaki şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A34a:

Matematik en iyi odaklanarak öğrenilir. Okuyup anlayabilmekle öğrenilir. Bütün insanlardan matematik öğ-

A4b:

Matematik en iyi matematikle uğraşılarak öğrenilir. Siz bir çaba göstermezseniz kimse size matematiği öğretemez. Tüm öğrencilerimden matematiği öğrenmelerini

Matematik öğrenmenin yalnızca kişinin bireysel uğraşı ve çalışmalarıyla gerçekleşebileceğini ifade eden bu adayların, anketin yöneltildiği her 4 uygulamada da çok az sayıda olduğu belirlenmiştir.

Özetle, uygulanan model sürecindeki öğretmen adaylarının matematik öğrenme ile ilgili yazılı ifadelerinden yansıyan ilk 4 kategorideki inançlarında, anketin ilk uygulamasından sonra belirgin bir değişimin gerçekleştiği söylenebilir. Yine, ilk 4 kategoriden sonra, 8. kategori dışındaki diğer kategorilerde sınıflandırılan inançlarda ise uygulamalara bağlı olarak belirgin bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Matematik öğrenmede problem çözme etkinliklerine vurgu yapan 8. kategorideki adayların sayıları genel olarak az da olsa, 4. uygulamada en üst düzeye erişmiştir. Genel anlamda, anketin 4. uygulamasındaki adayların matematik öğrenme ile ilgili daha üst düzey ya da sofistike inançlara sahip oldukları söylenebilir.

Matematik öğrenme ile ilgili bu açık uçlu sorunun ikinci kısmında adaylardan, her öğrencinin matematik öğrenip öğrenemeyeceğine yönelik fikirlerini ifade etmeleri istenmiştir. Adayların yazılı açıklamalarının çözümlenmesi sonucunda aşağıdaki tablodaki gibi 3 kategori ortaya çıkmıştır. Kategoriler ve uygulamalardaki adayların yüzde dağılımları Tablo 20'de sunulmuştur:

Tablo 20. Öğretmen adaylarının öğrencinin öğrenmesi ile ilgili inançları

Kategoriler	**Uygulamalar**			
	1	**2**	**3**	**4**
	%	**%**	**%**	**%**
1. Her öğrenci matematik öğrenebilir	29	29	39	42
2. Belli bir düzeyde öğrenebilir	17	32	30	39
3. Öğrenemez	52	20	12	12

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, her öğrencinin matematik öğrenebileceğine inanan adayların sayısı 2. uygulamadan sonra az da olsa bir artış göstermiştir. Yine tabloda, her öğrencinin belli bir düzeyde matematik öğrenebileceğine yönelik görüş ifade eden adayların sayısının da zamanla arttığı görülmektedir. Diğer yandan tüm öğrencilerin matematiği öğrenemeyeceğine inanan adayların sayısının, anketin ilk uygulamasından sonra belirgin şekilde azaldığı söylenebilir. Aşağıda adayların her bir kategorideki inançlarını yansıtan yazılı ifadelerinden kesitler aktarılmıştır.

Her öğrencinin matematik öğrenebileceğine inanan bazı adayların açıklamalarından bölümler aşağıda sunulmuştur:

A7b:

Tüm öğrencilerimin matematik öğrenmesini beklerim. Bireysel farklılıklar göz önüne alınarak, tüm tele türlerine uygun etkinlik, materyal kullanarak az da olsa her öğrencim matematiği öğrenebilir.

A31c:

Evet. İyi bir rehberlik yapılırsa öğrenmeye ve öğrenci yeterince motive edilirse ders ve gerektiğinde müdahale edilirse herkes matematik öğrenebilir

B27:

işin içine girebilir. Tüm öğrenciler matematik öğrenebilir. Matematik herkese hitap edecek şekilde sunulmalı ve öğretilmelidir.

Her öğrencinin matematik öğrenebileceğine inanan adaylar, yukarıda da örneklendiği gibi genel olarak öğretmenin rolüne vurgu yapmışlardır. İnançları bu kategoride sınıflandırılan adaylara göre; öğretmen, öğretim tasarımlarında farklı zekâ türlerine yönelik etkinlikler gerçekleştirebilir, uygun öğretim yöntem ve teknikleri etkili bir şekilde kullanabilirse her öğrencinin matematiği öğrenebileceğini savunmuşlardır.

Her öğrencinin ancak belli bir düzeyde matematik öğrenebileceğini ifade eden adaylar ise, 'belli bir düzey' nitelemesi ile ne kastettiklerini aşağıdaki şekillerde açıklamışlardır:

A24a:

Her öğrenci en azından konunun temelini
ve ise yarayacağı kadarını öğrenmelidir.

A5b:

devam edecektir, yaşamını idame ettirebilecek şekilde eğer
yeterli zaman varsa öğrenebilir.

A14c:

Tabiki beklerim. Belki istediğim düzeyde olmayabilir. Ama
azıcıkta olsa herkesin öğrenmesini beklerim.

B12:

öğrenmesini bekler misiniz?

Tüm öğrencilerimin asgari düzeyde, kendisine yetebile-
cek kadar mat. öğrenmesini beklerim. Bunun gerçekleşmesi
için de elimden geleni yapacağım. En azından öğrencim rahatça
bir dolmuşa bindiğinde, marketten alışveriş yaptığında
parasını hesaplayıp borcunu verebilmelidir. Matematik en iyi
... öğrenilir. Proje temelli, araştırma-

Yukarıdaki adayların ifadelerinden de yansıdığı gibi inançları bu kategoride sınıflandırılan adayların birçoğu, öğrencilerin matematiği en azından günlük yaşamda kullanabilecek düzeyde öğrenebileceğini savunmuşlardır. Diğer yandan bu kategorideki adayların bazıları yazılı ifadelerinde, her öğrencinin ancak 'kendisine yetecek kadar', 'temel düzeyde', 'temel konular çerçevesinde' ya da yukarıda örneklendiği gibi 'azıcıkta olsa' matematiği öğrenebileceğini ifade etmişlerdir.

Her öğrencinin matematik öğrenemeyeceğine inanan adaylar ise, matematik öğrenmenin kişinin yeteneği ile ilişkili olduğunu, bu yüzden bazı bireylerin matematik öğrenmeyeceklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu yöndeki açıklamalardan kesitler aktarılmıştır:

A32b:

Tüm öğrencilerimin matematik öğrenmesini beklerem. Çünkü yetenek
hangi taraftaysa o tarafa yönlendirilmelidir. Söz gelimi müziğe ilgili,
bununla yetenekli öğrencinin matematiğe ihtiyacı yoktur. Sınıfı geçecek
kadar bilmesi yeterli.

A4c:

sürekli ilgili örneklerle pekiştirilmesi gereklidir. Tüm öğrencilerimin matematiği
öğrenmesini beklerem. Yetenek göstermeyen öğrencilerden bunu beklemem.
İlgisi farklı bir yönde olan öğrenciyi, matematiğe yönlendirmek yada öğrenmesini
beklemek her zaman gerçekçi olmaz.

B5:

olmayacağı çok açık. Çünkü her birey matematik zekasına sahip değildir.
Biliyoruz ki Gardner'ın Çoklu zeka kuramına 8 zeka alanı var. Yani bireyler de
farklı farklı zeka alanları var.

Matematik öğrenme yeteneği ya da matematik zekâsı olmayanın matematiği öğrenemeyeceğini savunan bu adayların ilk uygulamada sayılarının oldukça fazla olduğu, fakat 2. uygulama ile birlikte bu sayının azaldığı ve 4. uygulamada en düşük seviyeye gerilediği belirlenmiştir.

Özetle, anketin 1. uygulaması hariç diğer uygulamalarda her öğrencinin matematiği öğrenemeyeceğine inanan çok az sayıda öğretmen adayının yer aldığı, yani ilk iki kategorideki inançlara sahip olan adayların daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

- *Matematiği öğretmede vurgu; işlemsel mi? kavramsal mı?*

Öğretmen adaylarına yöneltilen 4. açık uçlu soruda, matematik öğretirken öğrencilerin hangi bilgilerini geliştirmeye öncelik verebileceklerini ifade etmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının model program sürecindeki farklı zamanlarda bu açık uçlu soru için yaptıkları yorumlamalar kategorilere ayrılmış ve her bir kategoride ne kadar öğretmen adayının yer aldığı yüzde dağılım tablosu halinde aşağıda sunulmuştur:

Tablo 21. Öğretmen adaylarının matematik öğretmede vurguları

Kategoriler	Uygulamalar			
	1	2	3	4
	%	%	%	%
1. Kavramsal bilgiyi geliştirme	40	47	45	42
2. Hem kavramsal hem işlemsel bilgiyi geliştirme	42	50	55	58
3. İşlemsel bilgiyi geliştirme	18	0	0	0

Yukarıdaki tabloda, matematik öğretirken hem işlemsel hem de kavramsal bilgiye vurgu yapacaklarını ifade eden adayların yüzdesinin, uygulamalarda diğer iki kategoriden fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca, 2. kategorideki bu adayların sayısının uygulamalara bağlı olarak az da olsa bir artış gösterdiği de görülmektedir. Matematik öğretirken vurgularının yalnızca öğrencilerin kavramsal bilgisini geliştirme olabileceğini belirten adayların sayısında ise uygulamalara bağlı olarak bir değişim ortaya çıkmamıştır. Diğer yandan, sadece 1. uygulamadaki az sayıda aday, matematik öğretiminde önceliklerinin öğrencilerin işlemsel bilgisini geliştirme olabileceğini ifade etmiştir. Aşağıda öğretmen adaylarının bu 3 kategoriyi örneklendirebilecek ifadelerinden bazı kesitler aktarılmıştır.

Matematik öğretirken önceliklerinin öğrencilerin kavramsal bilgisini geliştirme olabileceğini ifade eden bazı adayların ifadelerinden bölümler aşağıda sunulmuştur:

A11b:

> Bir öğretmen olarak kavram bilgisini geliştirmeye, işlem bilgisini de öğrencinin kendinin geliştirmesine çalışırım.

A23c:

> Kesinlikle önce kavram bilgisi gelişmeli çünkü kavramların anlamını bildiğinde zaten uygulayabilir.

B25:

> Kesinlikle kavram bilgisini geliştirmek gerekir. Bu sayede öğrenci verilen bir problemi çözmeden önce verilenlerden bir çıkarım ya-pabilir ve anlayarak öğrenebilir.

Yukarıdaki ifadelerde görüldüğü gibi, adayların öğretim tasarımlarındaki vurgu yalnızca öğrencilerin kavramsal bilgilerinin geliştirilmesine yöneliktir. İşlemsel bilgi, bu adayların birçoğu tarafından ya önemsiz görülmüş ya da yukarıda örneklendiği gibi öğretim sürecinden bağımsız olarak öğrencinin kendisinin geliştirebileceği ifade edilmiştir. Yine açıklamaları bu kategoride sınıflandırılan bazı adaylar-A23'ün açıklamasında olduğu gibi- kavramsal bilgiye sahip olan bir öğrencinin işlemsel bilgiye de sahip olabileceği yönünde görüşler ifade etmişlerdir.

Matematik öğretirken öğrencilerin hem işlemsel hem de kavramsal bilgilerinin geliştirilmesi gerektiğini ifade eden adaylar ise, aşağıda örneklenen şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A31b:

Bence ikisi de önemli. Biri mantığını anlama, diğeri
de bildiğini uygulamadır. İkisi bir bütündür. Biri diğerinden
ayrı olamaz.

A2c:

Öğrencinin matematiği öğreniyorum diyebilmesi için kavramsal
ve işlemsel bilgi türünden dengeli ilerlemesi gerekir. Biri olmadan
diğeri eksik kalır.
Öğrencinin, sınavda formülün nereden geldiğini çıkarıp
işlem yapması hem zaman alıcı, zahmetli hem de gereksiz
olacaktır. Bu gibi ortamlarda formül ezbere bilinmesi gerekir
fakat bu ezberlenen formüllerin kalıcılığı çok az
olacağından ve ezbere formül bilmenin matematiği
bilme namına bir şey ifade etmeyeceğinden hazır formülü
kullanmak çoğu zaman gerekli olsa da yeterli değildir.

B1:

Hem işlem bilgisi hem de kavram bilgisini geliştirmek isterim. Türkiye
gerçeklerini göze alırsak, hazır formülü kullanarak problem çözmek
önemlidir. Çünkü bir sınav gerçeği var ve bu sınavda da zaman çok önemli

Bu kategorideki adayların büyük bir kısmı her iki bilginin de dengeli bir şekilde geliştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Açıklamaları bu kategoride sınıflandırılan bir kısım aday ise, öğrencilerin ağırlıklı olarak işlemsel bilgilerinin değerlendirildiği sınav sisteminden dolayı kavramsal bilgi yanında, işlemsel bilgi gelişimine de odaklanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Anketin yöneltildiği ilk uygulamada, az sayıda öğretmen adayı matematik öğretirken yalnızca işlemsel bilgiye vurgu yapacaklarını belirtmişlerdir. Matematik öğretmede vurgularının öğrencilerin işlemsel bilgilerini geliştirme olacağını belirten ilk uygulamadaki bu adayların ifadelerinden bazı kesitler aşağıda sunulmuştur:

A15a:

İkisi de önemli ama bence odaklanılması gereken işlemsel bilgi. İşlemsel bilgiyi olarak ve bunu kullanarak kavramsal bilgiyi de pekiştirebilir.

A17a:

işlemsel bilgi daha önemlidir. Matematikçiler "edebiyat yapmak"tan hoşlanmazlar.

A25a:

Yani tanımı verip işlem bilgisini yapmasını isterim. Çünkü ilk, orta ve üniversite eğitimimizde bize matematiği böyle öğrettiler.

Yukarıda açıklamalarından kesit aktarılan ilk aday; işlemsel bilgiye sahip olunarak kavramsal bilginin geliştirilebileceğini ifade etmiştir. İkinci aday ise matematikteki kavramsal bilgiyi 'edebiyat yapmak' olarak nitelendirerek, matematiğin doğasına yönelik işlemsel odaklı bakış açısını yansıtmıştır. Üçüncü aday ise, öğrencilik sürecinde aldığı matematik eğitiminde işlem bilgisine vurgu yapıldığı için, kendisinin de matematik öğretirken aynı yolu takip edeceğini belirtmiştir.

Özetle, her dört uygulamada da adayların büyük bir çoğunluğunun, matematik öğretirken öğrencilerinin ya kavramsal bilgisini ya da hem işlemsel hem kavramsal bilgisini geliştirmeyi hedefledikleri ortaya çıkmıştır. Bu iki kategorideki adayların ifadelerinde ortaya çıkan diğer dikkat çekici bulgu ise; matematikte işlemsel ve kavramsal bilginin ayrık iki boyut olarak ele alınmasıdır. Özellikle öğrencilerin sadece kavramsal bilgilerini geliştirmeye odaklanabileceklerini ifade eden adaylarda bu eğilim daha belirgin ortaya çıkmıştır.

- *Matematik en iyi hangi yöntemle öğretilir?*

Açık uçlu sorulardan oluşan anketteki 5. soruda, öğretmen adaylarından matematiğin en iyi nasıl öğretilebileceği konusunda, gerekçeleri ile birlikte fikirlerini ifade etmeleri istenmiştir. Önceki sorularda olduğu gibi bu soruda da, öğretmen adaylarının uygulanan program sürecindeki farklı zamanlarda yaptıkları yorumlamalar belirli kategoriler altında sınıflandırılmış ve her bir kategoride ne kadar öğretmen adayının yer aldığı yüzde dağılım tablosu halinde aşağıda sunulmuştur:

Tablo 22. Öğretmen adaylarına göre en iyi matematik öğretme yöntemleri

Kategoriler	Uygulamalar			
	1	2	3	4
	%	%	%	%
1.Yapılandırmacı, öğrenci merkezli	14	6	15	15
2. Doğrudan anlatım, bol soru ve alıştırma çözme	26	15	12	3
3. Kavramsal bilgi merkezli öğretim	6	3	9	3
4. Konu ve öğrenciye göre değişir	11	21	21	24
5. Buluş yoluyla öğretim	6	12	33	30
6. Grup çalışması	11	32	9	6
7. Problem çözme etkinlikleri ile öğretme	3	24	27	36
8. Bilgisayar destekli öğretim	3	6	3	6
9. Soru-cevap yöntemi	6	9	0	9
10. Proje çalışmaları	0	3	3	9
11. Basitten karmaşığa, günlük hayatla ilişkilendirerek	14	6	9	15

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, model program sürecindeki adayların ‘matematiğin en iyi nasıl öğretilebileceği’ ile ilgili inançları 11 kategori altında sınıflandırılmıştır. Uygulamalardaki farklılıklara ilişkin tablodan yansıyan ilk dikkati çeken bulgu; matematiğin en iyi, öğretmenin doğrudan anlatımı yoluyla, bol soru ve alıştırma çözülerek öğretilebileceğini savunan adayların sayısında ilk uygulamadan sonra zamanla bir düşüş olmasıdır. İkinci bulgu ise; 4. kategorideki inançlarda, yani matematik öğretiminde yöntem çeşitliliğini savunan adayların sayısında yine ilk uygulamadan sonra az da olsa bir artış olması ve son uygulamada en üst düzeye erişmesidir. Yine, matematiğin en iyi buluş yoluyla ve problem çözme etkinlikleri ile öğretilebileceğini savunan adayların sayısında süreçte zamanla artış olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer yandan, matematiğin en iyi grup çalışmaları yaptırılarak öğretilebileceğine inanan adayların sayısının model program sürecinde zamanla azaldığı belirlenmiştir. Tablo 22’de görüldüğü gibi, diğer kategorilerdeki inançlarda uygulamalara bağlı olarak dikkate değer bir farklılaşmanın ortaya çıkmadığı söylenebilir. Aşağıda, adayların tablodaki her bir kategoriyi örneklendiren açıklamalarından kesitler aktarılmıştır.

Matematiğin en iyi ‘yapılandırmacı’ ya da ‘öğrenci merkezli’ etkinliklerle öğretilebileceğini savunan adaylar aşağıdaki şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A1a:

Öğrencilerin kendi bilgilerini kurmalarına izin verilmeli yapısalcı yaklaşım temel alınmalı bence en iyi yöntem bu Güçlü kalıcı bilgi böyle sağlanılabilir.

A9a:

Matematik öğretirken gerçek anlamda öğrenci merkezli yaklaşım takip edilmelidir. Bence en iyi yöntem budur.

A31c:

Yapılandırmacı yaklaşımla öğrenci kendi çabasıyla bulur, öğrenirse hem kalıcı olur hem sever hem de unutmaz

Yukarıda da görüldüğü gibi, matematik öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımı referans alan adayların, çoğunlukla bu yaklaşımı bir öğretim yöntemi olarak düşündükleri ortaya çıkmıştır. Açıklamaları bu kategoride sınıflandırılan adayların birçoğu bu şekilde öğretimin, öğrenilenlerin kalıcılığını sağlayacağı için tercih edilmesi gerektiği ifade etmişlerdir.

Matematiğin en iyi, öğretmenin doğrudan anlatımı yoluyla, bol soru ve alıştırma çözülerek öğretilebileceğine inanan adaylar ise aşağıdaki şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A17a:

- Anlatılmalı
- Yazdırılmalı
- Dönüt istenmeli
- Sonucun doğruluğu ispatlanmalı

A19a:

Yukarıda da dediğim gibi öğrencilerimin seviyesine uygun, anlaşılır ve yalın bir şekilde ders anlatırım. Bol alıştırmalı ve sınıfta herkese söz hakkı tanımaya çalışarak ve anlaşılmayan yönlerin olup olmadığını anlamak için farklı zamanlarda minik sınavlar yaparak, ödevlerle pekiştirme yapmaya çalışırım. Herşeyden önce zaman önemli bir

A2b:

Matematik en iyi anlatma ve gösteri yöntemiyle anlatılabilir. Matematik soyut kavramlar içerdiğinden anlatma yöntemi zorunludur.

Matematik öğretmede en iyi yöntemin doğrudan anlatım olduğuna inanan ya da bu çerçevede değerlendirilebilecek açıklama yapan adayların sayısının zenginleştirilmiş program sürecinde zamanla azaldığı ortaya çıkmıştır.

Matematiğin en iyi kavramsal bilgiye vurgu yapılarak, formül ve hesaplamaları ezberlemeden ziyade, neden ve niçinler sorgulatılarak öğretilmesi gerektiğine inanan adaylar ise aşağıdaki şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A21a:

korkmaz, sevebilir. Ezberden uzak bir şekilde öğretim vermek en iyisidir. Fakat ben aldığım eğitimlerimde geleneksel yaklaşım ön plandaydı. Ezberle geç. Bu uygun bir yöntem değil. Umarım ben böyle olmam. :)

A3c:

Önce mantığı kavratılmalı konunun, formülleri verip öğrenciyi ezbere yönlendirmemelidir.

B25:

matematiği ilişkilendirmeli ve kavramsal olarak algılanması sağlanmalı.

Matematik öğretiminde kavramsal bilgiye vurgu yapan ve öğretim yöntemlerini bu çerçevede betimleyen adayların anketin uygulandığı her dört uygulamada da çok az sayıda olduğu ve bu yönde görüş belirten adayların sayısında uygulamalar arasında belirgin bir farklılığın oluşmadığı ortaya çıkmıştır.

Matematik öğretirken tek bir öğretme yöntemi benimsenemeyeceğini, konu ve öğrencilerin özelliklerine göre farklı öğretim yöntemlerinin uygulanması gerektiğine inanan adaylar ise aşağıda örneklenen şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A18b:

Matematik en iyi bir yöntemle öğretilemez. Hepsinden sentezlerek gerekir gerekirse bir ders içerisinde bile. Bazen soru-cevapla ya da grup çalışmasıyla bir konuyu veremezsiniz tam verimli olarak, bazen de düz anlatım tam verimli olmaz. Konuya göre, öğrencilere ve öğrencilerin ihtiyaçlarına göre yöntem seçilmelidir.

B14:

Tek bir yöntem söylemek olanaksız gibi. Anlatılacak konuya uygun bir yöntem seçilmeli. Gerektiğinde grup çalışması, gerektiğinde buluş ya da sunuş yöntemi veya diğer yöntemler. Hangisi daha uygunsa o yöntem seçilmelidir.

Matematik öğretiminde yöntem çeşitliliğini savunan adayların sayısında, ilk uygulamadan sonra az da olsa bir artış olduğu, son üç uygulamada ise dikkate değer bir farklılaşma olmadığı ortaya çıkmıştır.

Matematiğin en iyi, buluş yoluyla öğrenme etkinlikleri aracılığıyla öğretilebileceğine inanan adayların açıklamalarından bazı kesitler ise aşağıda sunulmuştur:

A28a:

Matematik öğretirken bilgiler direk verilmek yerine
öğrenciyi düşündürerek bilgilere ulaşmasını sağlamak daha
mantıklı bir yol. Yani sunuş yolu değil de buluş yolu kullanıl-
malı.

A7c:

Bence en iyi buluş yöntemiyle öğretilir. Çünkü öğrenci
kendisi bir şeyler yapmadan sadece izleyerek bir çok
şeyi öğrenemez, öğrense de çok çabuk unutur. Fakat
kendisi yaparak öğrendiği zaman hem daha iyi anlar,
daha geç unutur ve daha fazla etkili olur. Dersten kopuk
olmaz. Derse katılır, aktif olur.

B18:

Keşfetme yoluyla öğretim ve öğrencinin keşfetmesi sağlanarak
öğretim yapılmalı. Bu sayede öğrenci ezberlemek zorunda kalmaz
soyut bilgileri. Formüllerin nereden geldiğini çıkarsama yaparak kendisi
öğrenir. Daha kalıcı öğrenme gerçekleştirilir.

Yukarıdaki adayların ifadelerinden de yansıdığı gibi; bu yönde açıklama yapan adayların birçoğu, buluş ya da keşfetmeye dayalı etkinliklerle matematik öğretmenin öğrencilerin motivasyonunu ve öğrenilenlerin kalıcılığını artırması dolayısıyla tercih edebileceklerini ifade etmişlerdir. Buluş yoluyla öğretimin matematik öğretiminde en iyi öğretme biçimi olduğunu düşünen bu adayların sayısının uygulamalara bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.

Matematiğin en iyi grup çalışması etkinlikleri aracılığıyla öğretilebileceğine inanan adaylar ise aşağıdaki şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A8b:

Matematik en iyi grup çalışması yöntemi ile öğretilir bence.
Çünkü her zaman öğrenciler arkadaşlarının anlattıklarını daha iyi
anlamışlardır. Kendi arkadaşları ile etkileşime geçmek onları
heveslendirebilir. Bilmeyenler bilenlerden öğrenerek, bilenler ise bilmeyenlere
aktarırken bilgilerini pekiştirerek daha iyi bir matematik
öğretimi sağlanabilir.

A21c:

Problem çözme yöntemi, buluş yolu ve işbirlikli öğrenme ile öğretilmeli. Çünkü bu yöntemlerle öğrencilerden matematiği sevme-yenlerin arkadaşları sayesinde matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri, grup içinde arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunarak yeni yöntemler bulabilirler, bunları geliştirebilme ihtimalleri daha fazla olacaktır.

Yukarıdaki adaylar, matematik öğretiminde grup çalışmalarının öğrenciler arasında bilgi alışverişine daha fazla fırsat sağlayıp ileri keşiflere sebebiyet verebileceği ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirilmesinde de daha etkili olabileceğini düşündükleri için bu yöntemi tercih edebileceklerini ifade etmişlerdir. Açıklamaları bu kategoride sınıflandırılan diğer adaylar da benzeri gerekçelerle bu yöntemin tercih edilebileceklerini ifade etmişlerdir. Zenginleştirilmiş program sürecinde bu yönde fikir ifade eden adayların ilk uygulamadan sonra sayılarının arttığı fakat daha sonraki uygulamalarda düştüğü belirlenmiştir.

Matematiğin en iyi problem çözme etkinlikleri aracılığıyla öğretilebileceğine inanan adayların ifadelerinden bazı kesitler ise aşağıda sunulmuştur:

A4b:

Matematik en iyi yöntem problem çözme yöntemidir. Bu sayede öğrenciler daha kalıcı öğrenmelere ulaşabilirler. Kendileri süreçte aktif olacakları için öğrenmeden verim alırlar. Kendilerine özgü matematik geliştirirler. Kendi kurallarını kendileri koyarlar. Kendi matematiklerini kendileri oluştururlar. Öğretmenin kurallarından sıyrılıp farklı farklı problemlerle, sorularla uğraşabilirler. Bu da onların matematikte daha verimli ve başarılı olmalarını sağlar.

B8:

Problem çözme yöntemiyle en iyi öğretilir. Çünkü her öğrenci için işine girecek ve problemi zihinsel sürecinde yapılandırarak çözüm yolları bulmaya çalışacaktır.

B15:

Matematiğin başta gelen yöntemi bence problem çözmedir. Çünkü matematik akıl yürütmelere ve çıkarsamalara dayalıdır. Öğrencinin keşfetmesine ve anlamlı öğrenmesine olanak tanır.

Matematik öğretmede en iyi yolun problem çözme olduğunu savunan yukarıdaki adaylar, problem çözme sürecinin öğrencileri aktifleştirerek kendi matematiklerini oluşturmalarına fırsat verdiği ve matematiğin doğasına daha uygun bir yaklaşım olduğu için tercih ettiklerini belirtmişlerdir. İlk uygulamadan sonra sayıları belirgin şekilde artış gösteren bu adayların son uygulamada en fazla sayıya ulaştıkları ortaya çıkmıştır.

Matematik öğretiminde bilgisayar destekli etkinliklerin kullanılması gerektiğini savunan adaylar ise aşağıdaki şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A5b:

> Çünkü öğrenmenin kalıcılığı artmış oluyor. Ne kadar çok duyu organına hitap edebilirse o kadar iyi öğrenme gerçekleşeceğinden bilgisayar destekli matematikde faydalı olabilmektedir.

B12:

> Soyut kalan konular bilgisayar desteğiyle anlatılabilir. Öğrencinin yaparak - yaşayarak öğrenmesine fırsatlar verilmelidir.

Yukarıdaki adayların, bilgisayar destekli öğretimin gerekçesini matematiksel kavramların somutlaştırılmasında işe yararlığına bağladıkları görülmektedir. Her dört uygulamada da adayların çok az bir kısmının bilgisayar destekli öğretimden söz ettikleri ve uygulamalara bağlı olarak da bu sayıda belirgin bir değişimin ortaya çıkmadığı belirlenmiştir.

Yine matematiğin en iyi hangi yöntemle öğretilebileceğini betimleyen adaylardan bir kısmı soru-cevap yönteminden ve diğer az bir kısmı ise proje çalışmasına dayalı etkinliklerden de bahsetmişlerdir. Aşağıda bu yöndeki açıklamalardan kesitler aktarılmıştır:

A11b:

> Soru- cevap yöntemiyle öğretilir. Böylece öğretmen derste, konuyu anlatırken hem öğrencilerin dikkatini toplamış hem de anında öğrencinin eksiğini veya yanlışını farketmiş olur ve bunları giderir.

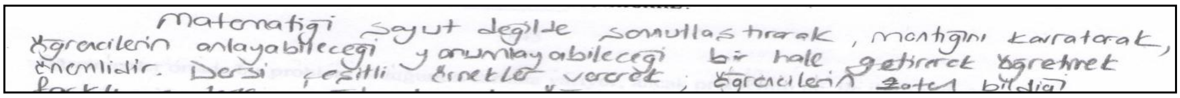
B4:

> en önemlisi Proje yöntemiyle öğretilir. Yaşanmış hayatın içerisinde yer alabilecek örnek olaylarla öğrencilerin matematiğin hayatta yer alabileceğini göstermesi. Problem çözme tabiki

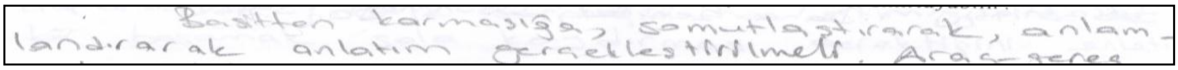
Matematik öğretiminde soru-cevap yöntemini ve proje temelli öğrenme yaklaşımını referans alan adayların sayısında uygulamalara bağlı olarak dikkate değer bir değişimin olmadığı belirlenmiştir.

Matematiğin basitten karmaşığa, somuttan soyuta yaklaşımları benimsenerek ve günlük hayatla ilişkilendirilerek iyi bir şekilde öğretilebileceğine inanan adayların bazılarının açıklamaları ise aşağıda sunulmuştur:

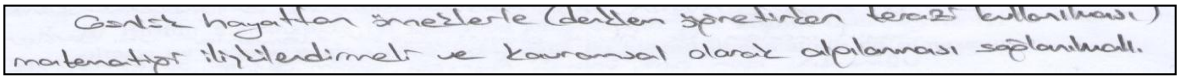
A12a:


Matematiği soyut değilde somutlaştırarak, mantığını kavratarak, öğrencilerin anlayabileceği yorumlayabileceği bir hale getirerek öğretmek önemlidir. Dersi çeşitli örnekler vererek; öğrencilerin zaten bildiği

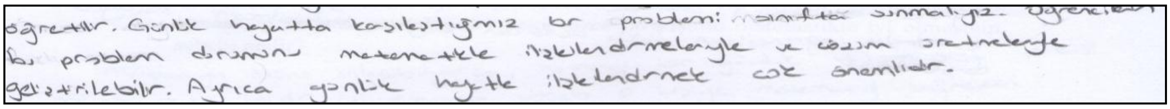
A30a:


Basitten karmaşığa, somutlaştırarak, anlamlandırarak anlatım gerçekleştirilmeli. Araç-gereç

B25:


Günlük hayattan örneklerle (dersten öğretirken terazi kullanılması) matematiği ilişkilendirmeli ve kavramsal olarak algılanması sağlanmalı.

B31:


öğretilir. Günlük hayatta karşılaştığımız bir problemi masadan sunmalıyız. Öğrencileri bu problem durumunu matematikle ilişkilendirmeleriyle ve çözüm üretmeleriyle geliştirilebilir. Ayrıca günlük hayatla ilişkilendirmek çok önemlidir.

Matematik öğretme yöntemine ilişkin vurguları yukarıdaki şekilde örneklenen adayların sayısında uygulamalara bağlı olarak belirgin bir değişimin ortaya çıkmadığı belirlenmiştir.

Özetle, fakültede uygulanan model program sürecindeki öğretmen adaylarının matematiğin en iyi hangi yöntemle öğretilebileceğine ilişkin inanışlarının belirli boyutlarda zamanla değiştiği ortaya çıkmıştır. Matematik öğretiminde doğrudan anlatım yönteminin en etkili yol olduğuna inanan adayların sayısında ilk uygulamadan sonra belirgin bir düşüşün görülmesi, adayların bakış açılarındaki olgunlaşmanın bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, matematik öğretiminde tek bir yöntemden ziyade farklı yöntemler kullanılması gerektiğini ifade eden adayların sayısındaki artışla birlikte, problem çözme ve buluş yaklaşımını savunanların sayısında da artış olması, yine inançlardaki olgunlaşmanın bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Tüm bu olumlu göstergeler yanında, öğretim yöntemi olarak grup çalışması yoluyla öğrenmeyi referans alan öğretmen adaylarının sayısında ilk uygulamadan sonra bir artış ve ikinci uygulamadan sonra zamanla belirgin bir azalma olması, matematik öğrenme-öğretmede alışılmadık bazı yaklaşımların uzun vadede özümsenmesinin ne kadar zor olduğunun bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Diğer kategorilerdeki inançlarda ise uygulamalara bağlı olarak dikkate değer bir farklılaşmanın olmadığı ortaya çıkmıştır.

- *İyi bir matematik öğretmeni nasıl olmalıdır?*

Adaylara yöneltilen 6. açık uçlu soruda, iyi bir matematik öğretmeninin özelliklerini betimlemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının zenginleştirilmiş program sürecindeki farklı zamanlarda bu açık uçlu soru için yaptıkları yorumlamalar kategorilere ayrılmış ve her bir kategoride ne kadar öğretmen adayının yer aldığı yüzde dağılım tablosu halinde aşağıda sunulmuştur:

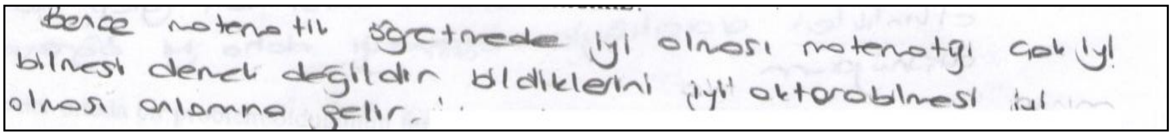
Tablo 23. Öğretmen adaylarına göre iyi matematik öğretmeni

Kategoriler	**Uygulamalar**			
	1	**2**	**3**	**4**
	%	**%**	**%**	**%**
1. Kendi matematik bilgisini öğrenciye aktarabilen	40	9	9	0
2. Öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmasını sağlayan, öğrenci merkezli öğretim yapan	6	24	21	30
3. Pedagoji bilgisi iyi olan, farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanabilen	14	9	15	21
4. Alan bilgisi iyi düzeyde olan	34	26	30	42
5. Öğretimde kavramsal bilgiye vurgu yapan, ezberletmeyen	6	18	18	18
6. Öğretimde hem işlemsel hem kavramsal bilgiye vurgu yapan	0	9	6	0
7. Kavram ve konularla ilgili öğrencilerin zorluk ve yanılgılarını bilen	6	12	12	12
8. Günlük yaşamla ilişkilendiren ve somutlaştırarak öğreten	14	12	15	6
9. Matematiği veya matematik öğretmeyi seven, kendini sürekli geliştiren	6	26	21	30
10. Öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmesini sağlayan	11	26	24	21
11. Öğrencilerle iletişimi iyi ve sabırlı olan, sınıf yönetimi ve disiplini sağlayan	14	32	24	33
12. Her öğrenciye matematik öğretebilen	9	12	6	3

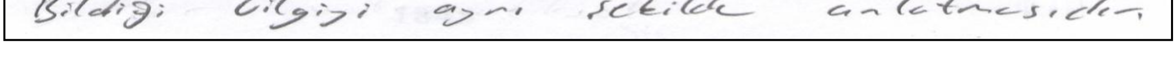
Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, süreçteki adayların ‘iyi bir matematik öğretmeninin özellikleri’ ile ilgili görüşleri 12 kategori altında sınıflandırılmıştır. Uygulamalardaki farklılıklara ilişkin tablodan yansıyan ilk dikkati çeken bulgu; iyi bir matematik öğretmenini, mevcut matematik bilgisini öğrenciye aktarabilen biri olarak niteleyen adayların sayısında ilk uygulamadan sonra belirgin bir düşüşün ortaya çıkmasıdır. İkinci bulgu ise; matematik öğretirken öğrencinin matematiksel anlayışlarını kendisinin aktif olarak yapılandırmasına yardımcı olan, öğrenci merkezli eğitimi benimseyen ve uygulayan öğretmenleri “iyi” olarak niteleyen adayların sayısının ilk uygulamadan sonra artış göstermesi ve son uygulamada en üst düzeye ulaşmasıdır. Diğer yandan, matematik öğretirken kavramsal bilgiye vurgu yapan, işlem yollarını ve formülleri ezberletmekten çok anlamaya odaklanan bir öğretmenin “iyi” olarak nitelendirilebileceğini ifade eden adayların ilk uygulamadan sonra sayılarının az da olsa bir artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Matematiği veya mesleğini seven, kendi gelişimi için çaba sarf eden ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyebilen öğretmenleri iyi olarak nitelendiren adayların sayısı ise yine ilk uygulamadan sonra artmış ve diğer uygulamalarda birbirine yakın düzeyde kalmıştır. Öğretmenin sabırlılık, hoşgörülülük, iletişim becerisi gibi kişisel özelliklerine değinen, sınıf yönetimi ve disiplinini sağlayabilme gibi yeterliklerine vurgu yapan adayların sayısının ise ilk uygulamadan sonra arttığı ortaya çıkmıştır. Aşağıda, adayların tablodaki her bir kategoriyi örneklendiren açıklamalarından kesitler aktarılmıştır.

İlk uygulamadaki adayların büyük bir kısmı, kendi matematik bilgisini öğrenciye iyi bir şekilde aktarabilen öğretmeni iyi öğretmen olarak betimlemişlerdir. Aşağıda açıklamaları bu kategoride sınıflandırılan adayların ifadelerinden bazı kesitler aktarılmıştır:

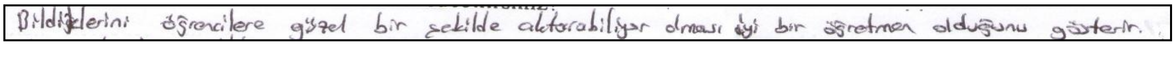
A7a:


Bence matematik öğretmede iyi olması matematiği çok iyi bilmesi demek değildir bildiklerini iyi aktarabilmesi olması anlamına gelir.

A25a:


Bildiği bilgiyi ayrı şekilde anlatmasıdır.

A20b:


Bildiklerini öğrencilere güzel bir şekilde aktarabiliyor olması iyi bir öğretmen olduğunu gösterir.

Yukarıdaki ifadelerin, belli ölçüde hem adayların öğretmenin rolü ile ilgili inançlarını hem de matematik öğretme ile ilgili bakış açılarını yansıttığı söylenebilir. Bu adayların matematik öğretmenini, kendi matematik bilgisini öğrenciye aktaran rolünde konumlandırdıkları, matematik öğretmeyi de bağlantılı olarak öğretmenden öğrenciye tek yönlü bilgi akışının gerçekleşmesi ve bu bilginin öğrenciler tarafından özümsenmesiyle özdeşleştirdikleri söylenebilir. Açıklamaları bu kategoride sınıflandırılan adayların sayısının anketin ilk uygulamasından sonra oldukça azaldığı belirlenmiştir.

İyi matematik öğretmenini; öğrencilerin aktif olarak kendi matematik bilgilerini oluşturmalarına fırsat sağlayan ortamlar oluşturabilen, öğrenci merkezli eğitimi benimseyen ve uygulayan kişiler olarak betimleyen adayların açıklamalarından bazı kesitler ise aşağıda sunulmuştur:

A7b:

İyi bir matematik öğretmeni

etkinlikler hazırlamalı. Öğrenci merkezli bir eğitim vermeli
kendisi rehber konumunda bulunarak öğrencilerin kendilerini
keşfetmesine yardımcı olmalıdır.

A2c:

i... öğretmesine imkan veren dır.
öğrencinin kendi matematiğini

B17:

İyi bir matematik öğretmeni öğrenci merkezli öğretim
yaklaşımını benimsemeli ve bu yaklaşımı uygulamalı. Kendisini

Yukarıdaki şekilde görüş belirten adayların sayısının ilk uygulamada en düşük düzeyde olduğu ve sonraki uygulamalarda arttığı belirlenmiştir.

İyi bir matematik öğretmenini, öğretmenin yeterli pedagoji bilgiye sahip olmasıyla ya da farklı öğretim yöntem ve teknikleri uygulayabilmesiyle betimleyen adaylar ise aşağıda örneklenen şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A18a:

Pedagojik bilgisine sahip olan ve uygulayan.
debilen Matem[illegible]

A6b:

gelmeli ve olabildiğince öğrencileri de işin içine çekebilmeli. Tahtaya
geçip bir yandan yazıp bir yandan silmemeli. Alternatif yöntem ve teknikler
kullanarak öğrencilere o konuyu en iyi şekilde verebilmeye çalışmalı.

İyi matematik öğretmenini betimlerken pedagoji bilgisine vurgu yapan adayların sayısının, anketin yöneltildiği her dört uygulamada da birbirine yakın düzeyde olduğu belirlenmiştir.

İyi matematik öğretmenini tanımlarken alan bilgisini önceleyen adaylar ise aşağıda örneklenen şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A16a:

Öncelikle alan bilgisinin çok iyi olması gerekir. Yaptığı işlemlerden emin olmalı. Bu sayede öğrencinin güvenini kazanır. Öğrenciyle

Hem kavram bilgisi hem de işlem bilgisi tam olmalıdır.

A1b:

Bir öğretmen öğretici konumunda olduğundan alan bil-
gisi sağlam olmalıdır.

B9:

İyi bir de bilgisine sahip olmalı. Formüllerin ispatlarını bilmeli.

Matematik öğretmeninin özelliklerini açıklarken alan bilgisine vurgu yapan adayların her dört uygulamada da sayılarının oldukça fazla olduğu ve uygulamalar arasında bu anlamda bir farklılık oluşmadığı ortaya çıkmıştır. Yukarıda, her ne kadar adayların sadece öğretmenin alan bilgisinin önemini ortaya koyan ifadelerinden kesitler aktarılmışsa da, açıklamaları bu kategoride sınıflandırılan adayların birçoğu, iyi öğretmen tanımlamalarında bu bilginin yanında diğer kategorilere dâhil edilen başka bilgi ve becerilerden de söz etmişlerdir.

Öğretim uygulamalarında kavramsal bilgiye ağırlık veren, kural ve formülleri ezberletmeyen öğretmenleri nitelikli olarak değerlendiren adayların açıklamalarından bazı kesitler ise aşağıda sunulmuştur:

A20b:

İyi bir matematik öğretmeni anlatacağı konuyu genel hatlarıyla güzel bir şekilde analiz etmeli, dersini anlatırken kavram bilgisini öğrenciye kazandırabilmeyi başarmalıdır.

A12c:

Bence iyi bir matematik öğretmeni olayın mantığını anlatmalıdır. Sadece formülü verip geçmemelidir.

B31:

lerinden kaynaklanmaktadır. Matematiğin sadece işlemsel yanını önemseyen öğretmenler yüzünden öğrencilerin matematiğe karşı korkuları olmuştur. İyi bir matematik öğretmeni kavramları, bu kavramların birbirleri ile ilişkilerini ortaya koymalıdır.

Nitelikli matematik öğretmenini, öğretimde işlem ve formüllerden ziyade kavramlara ve kavramsal anlayışların kazandırılmasına vurgu yapmasıyla özdeşleştiren bu adayların ilk uygulamadan sonra az da olsa sayılarının arttığı ve sonraki uygulamalarda değişmediği ortaya çıkmıştır.

Matematik öğretirken hem işlemsel hem de kavramsal bilginin kazandırılmasına önem veren öğretmenleri iyi olarak tanımlayan adaylar ise aşağıdaki şekilde açıklamalar yapmışlardır:

A5b:

Alan bilgisi yeterli Matematik gündemini yakından takip eden kavramsal ve işlemsel öğrenmenin birlikte öğrencide oluşmasını sağlayan

A14c:

materyallerle zenginleştiren kavramsal ve işlemsel öğrenmelerini eşit şekilde olmalarını sağlayan bence iyi bir matematik öğretmeni olur.

Anketin 2. ve 3. uygulamasında az sayıdaki aday, öğretmenin özelliklerini açıklarken, öğretimde işlemsel ve kavramsal bilgi dengesini vurgulamışlardır. Diğer uygulamalarda ifadeleri bu kategoride sınıflandırılabilecek herhangi bir aday yer almamıştır.

Yine öğretilecek konu ya da kavramlarla ilgili öğrenci zorluk ya da yanılgılarını bilmeyi nitelikli öğretmenin özellikleri arasında değerlendiren adaylar ise aşağıdaki gibi açıklamalar yapmışlardır:

A18b:

öğrencinin nerede eksikliğinin olduğunu farkedebilmelidir.

A6c:

öğrencilerin dilinden anlaması gerekiyor. Onlar gibi düşünebilmeli. Hangi konularda öğrenciler zorlanıyorsa iyi gözlemlemeli. O konularda materyal destekli hazırlıklarıyla eksiklikleri gidermeye çalışmalı. Eksiklikleri gözden gelmeye çalışmamalı

B11:

uygulamalı. Öğrencilerin matematikte nerelerde zorlanacağını bilmeli ve ona göre hazırlık yapmalıdır.

İyi matematik öğretmeninin özelliklerini betimlerken öğrenci zorluklarını bilme boyutuna değinen adayların genel olarak sayıları az olmakla birlikte ilk uygulamadan sonra az da olsa artış gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Matematiği günlük yaşamla ilişkilendirerek veya somutlaştırarak öğreten öğretmenleri nitelikli olarak değerlendiren adaylar ise aşağıdaki şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A37b:

öğrencilere sevdirebilsin. Konuları mümkün olduğu kadar somutlaştırmalı günlük hayattan örnekler vermelidir. Tabi tüm bunları yaparken çocuğu

A17c:

Materyal kullanmalıdır. Görsel içeriğe önem vermelidir. Konuları günlük hayatla ilişkilendirmelidir.

Bu kategoride sınıflandırılan açıklamaların anketin uygulandığı 4 farklı zamanda da az sayıda olmakla birlikte, son uygulamada daha da azaldığı ortaya çıkmıştır.

İyi matematik öğretmenini, matematiği veya matematik öğretmeyi seven, kendini sürekli geliştirme çabasında olan birisi olarak betimleyen adaylar ise aşağıda alıntılanan kesitlerdeki gibi açıklamalar yapmışlardır:

A28b:

etme yeteneği gelişmiş, matematiği seven, yaratıcı düşüncelere, yeni fikirlere saygı duyan, eksiklerini, yanlışlarını kabul edebilen, eleştiriye açık, sorun yaşayan öğren-

B29:

öncelikle mesleğini sevmeli ve bu alanda çalışmak yönündedir. Sürekli kendini yenileyen öğretmen daha iyi bir matematik öğretmenidir.

İlk uygulamadan sonra kısmen artış gösteren bu kategorideki adayların sayılarının, son üç uygulamada birbirine yakın düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Yine bazı adaylara göre, iyi matematik öğretmeninin öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmesini sağlaması gerektiği ifade edilmiştir. Aşağıda bu şekildeki açıklamalardan örnek kesitler aktarılmıştır:

A33c:

konuşmalıdır. Matematiğe karşı öğrencilerin olumlu tutuma sahip olmaları için elinden geleni yapmalıdır.

B27:

matematiği seven ve sevdiren kişidir

Açıklamaları bu kategoride sınıflandırılan adayların sayısı ilk uygulamadan sonra az bir artış göstermiş, diğer uygulamalar arasında ise belirgin bir farklılık oluşmamıştır.

Matematik öğretmenlerinin sınıf yönetimi ve disiplinini sağlama gibi mesleki özelliklerinin yanı sıra kişisel özelliklerini betimleyerek nitelendiren adaylar ise aşağıda örneklenen şekillerde açıklama yapmışlardır:

A27a:

Öğretmen ve öğrenci arasında iletişimin iyi olması

A10c:

zeki, çevik, otak, espirili, hoşgörülü, anlayışlı, adil, kültürlü

B1:

Öncelikle iyi bir matematik öğretmeni hoşgörülü ve sabırlı olmalıdır. İnsan ilişkileri iyi, cana yakın, kalbinden insan sevgisini eksik etmeyecek kişiler iyi öğretmen olabilirler

B5:

iyi bir sınıf yöneticisidir, iyi bir liderdir, toparlayıcıdır, hoşgörülüdür,

Açıklamaları bu kategoride sınıflandırılan adaylarında yukarıdaki çoğu kategoride olduğu gibi, ilk uygulamadan sonra sayılarının arttığı diğer uygulamalarda birbirine yakın düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır.

Her öğrenciye matematik öğretme hedefi olan veya her öğrenciye matematik öğretebilen öğretmenleri "iyi" olarak nitelendiren az sayıdaki aday ise aşağıda örneklenen şekillerde açıklamalar yapmışlardır:

A26a:

Tüm öğrencilerini belirli bir matematik düzeyine getirebilen bir matematik öğreticisi iyi bir öğreticidir.

A2c:

rına tatmin edi... değer veren, tüm öğrencilerin
patlayabilen, öğrencilere değer veren, tüm öğrencilerin
matematik öğrenebileceğini göz önünde bulunduran, öğren-
...matiğini öğretmesine imkan veren öğr...

B2:

öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanarak herkesin matematik öğrenebilmesini sağlamalıdır.

İyi matematik öğretmenini, tüm öğrencilerine matematik öğretebilme yeterliliğiyle niteleyen adayların genel olarak sayılarının az olduğu ve anketin yöneltildiği değişik uygulamalarda, uygulamalar arasında belirgin bir farklılık ortaya çıkmadığı belirlenmiştir.

Özetle, süreçteki öğretmen adaylarının iyi matematik öğretmeni imajlarında, belirli kategorilerde dikkate değer değişimlerin olduğu ortaya çıkmıştır. İlk kategorideki inançlara sahip adaylarda zamanla azalma ve paralel olarak ikinci kategorideki görüşlerde zamanla artışın ortaya çıkması, inançların olgunlaştığı ve daha karmaşık bir yapıya büründüğünün göstergesi olarak değerlendirilebilir. Matematiği veya mesleğini seven, kendi mesleki gelişimi için çaba sarf eden ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyebilen öğretmenleri iyi olarak nitelendiren adayların sayısında yine ilk uygulamadan sonra artış olması, sözü edilen değişimin bir parçası olarak değerlendirilebilir. İyi öğretmeni, bazı kişisel özelliklere bağlı olarak betimleyen adayların sayısında da yine aynı şekilde yalnızca ilk uygulamadan sonra belirgin bir artış ortaya çıkmıştır. Tüm bu göstergeler, uygulanan model sürecinde, özellikle ilk dönemden sonra, adayların yazılı olarak ifade ettikleri yerleşik bazı inançlarını değiştirebildiklerini yansıtmaktadır.

Çalışmanın bundan sonraki kısmında, elde edilen bulgulardan hareketle araştırma problemlerine cevap niteliğinde sonuçlar ve bu sonuçların ilgili literatürle ilişkilendirildiği tartışmalar bölümü iç içe sunulmuştur.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırmada elde edilen bulgulara dayalı olarak sonuçlar ortaya konulmuş ve bu sonuçlar ilgili alan yazın ışığında tartışılmıştır. Araştırma sonuçları, problemler çerçevesinde üç alt başlık altında incelenmiştir. İlk başlıkta, uygulanan model sürecindeki ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğretimsel açıklamalarındaki gelişimleri ile ilgili sonuçlara yer verilmiştir. İkinci başlıkta, öğretmen adaylarının öğretim yöntemi bilgilerindeki gelişimlerine ilişkin sonuçlar tartışılmıştır. Yine süreçteki adayların matematiğin doğası ve matematik öğrenme-öğretme ile ilgili yazılı olarak ifade ettikleri inançlarındaki değişime ilişkin sonuçlar ise, üçüncü başlık altında ele alınmıştır.

4.1. Uygulanan Zenginleştirilmiş Program Sürecinde Öğretmen Adayları Öğretimsel Açıklamalarının Niteliklerini Geliştirmişlerdir

Uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde adayların öğretimsel açıklamalarındaki (ÖA) gelişimlerinin resmedilebilmesine yönelik 6 senaryo tipi soru kullanılmıştır. Bu sorular, ilk olarak *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersinden önce, yani ilköğretim matematik öğretmenliği fakülte programındaki 5. dönemin başında adaylara yöneltilmiştir. Soruların ikinci uygulaması 5. dönemin sonunda, üçüncü uygulaması 6. dönemin sonunda ve dördüncü uygulaması ise 7. dönemin sonunda gerçekleştirilmiştir. Bu farklı zamanlarda senaryolar için yapılan açıklamalar, her bir senaryo için belirlenen ÖA seviyelerine bağlı olarak analiz edilmiş, böylece adayların hem dönemsel hem de genel olarak gelişimlerine ilişkin sonuçlar çıkarılmıştır. Uygulanan model programın ilk 3 dönemlik sürecinde, adayların senaryolara verdikleri cevaplardan yansıyan bilgilerin özellikleri ve gelişimlerine ilişkin elde edilen sonuçlar, bu alanda yapılan ilgili çalışmaların sonuçlarıyla ilişkilendirilerek aşağıda tartışılmıştır.

Senaryo 1'de adaylardan, öğrencilerin üç basamaklı iki sayının çarpımını hesaplarken yaptıkları hatayı yorumlamaları istenmiştir. Senaryonun yöneltildiği 4 farklı uygulamada, adayların öğrencinin hatasını yorumlama şekilleri ve "hatayı düzeltmeye" yönelik pedagojik reaksiyonları aracılığıyla, öğretimsel açıklamalarının niteliği ve gelişimi hakkında sonuçlar çıkarılmıştır. Öğretmenlerin bilgi yapılarının niteliğini belirlemede klasik matematik testlerinden daha kullanışlı olarak değerlendirilen bu yöntemde (Ma, 2010), adayları öğrencilerin belirli bir konu ya da kavramlarla ilgili zorluk ve yanılgılarıyla karşı karşıya bırakarak yorumlamalarını istemenin, onların matematiksel anlayışlarını ortaya çıkarmada etkili bir yol olduğu belirtilmektedir (Even vd., 1996). Senaryo 1'de temel olarak basamak değeri kavramı ve dağılma özelliği ile ilgili bilgiye odaklanılmasına rağmen, adayların yaptıkları yorumlamalarda çarpma işlemi, sıfır sayısı ve onluk sayı sistemi ile ilgili bazı anlayışlarını da yansıttıkları ortaya çıkmıştır. Senaryoya farklı zamanlarda verilen cevaplar, öğretimsel açıklamalardaki nitelik ve derinliği yansıtan 3 seviyeye bağlı olarak çözümlenmiştir.

Senaryodaki hatayı yorumlama yaklaşımları ve konunun öğretimine yönelik getirdikleri önerilerden yansıdığı kadarıyla, açıklamaları 1. seviyede sınıflandırılan adayların; çarpma işlemi, basamak değeri kavramı, dağılma özelliği ve sıfır sayısı ile ilgili yüzeysel anlayışlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bu öğretmen adayları, üç basamaklı iki sayının çarpımının nasıl gerçekleştiğini kavramsal olarak açıklayamamışlar; yani sayıların basamak değerlerinin ve dağılma özelliğinin çarpma işlemindeki rolünü değerlendirememişlerdir. Aynı zamanda bu seviyedeki bazı adayların, kısmi çarpımlardaki sayıların "kaydırılmasını" açıklarken, sayıların sağına koyulabilecek sıfırları, sayının değerini değiştirmeyen bir eklenti olarak ele aldıkları ve 'gizli sıfır' olarak adlandırdıkları belirlenmiştir. Hem öğretmen adaylarıyla hem de hizmet-içindeki öğretmenlerle yapılan bazı çalışmalarda da benzeri anlayışlar sıkça rapor edilmektedir (Ball, 1988a; Bütün, 2005; Lo vd., 2008; Ma, 2010). Çarpma işlemi gerçekleştirilirken, kısmi çarpımlar sonucu elde edilen sayıların neden birer basamak "kaydırıldığını" genellikle 'çarpma işlemi yapmanın kuralına' vurgu yaparak açıklayan bu adayların, öğrencilerin hatasının kaynağını matematiksel açıdan yorumlamada da doğal olarak zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin hatasını matematiksel açıdan yorumlayabilme, öğretmenin özel uzmanlık alan bilgisinin (specialized content knowledge) önemli bir öğesi olarak tanımlanmaktadır (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Bu durumda, öğretimsel açıklamaları 1. seviyedeki adayların kavramsal bilgilerinin yanı sıra özel uzmanlık alan bilgilerinin de yeterli olmadığı söylenebilir. Aslında matematik bilginin kabul görmüş genel bir karakterizasyonu olan kavramsal bilgi (Hiebert ve Lefevre; 1986) nitelemesi ile, öğretmene özgü uzmanlık alan bilgisinin kapsamı, sınırları ve tanımlanma şekli (Ball vd., 2008) bu senaryo bazında düşünüldüğünde, çakışıyor görünmektedir. Çünkü çarpma işlemi yapılırken basamakların neden "kaydırıldığını" bilmek, yalnızca öğretmene özgü olmayan, yani öğrencilerin de öğrenmelerinin beklenebileceği matematik bilginin kavramsal yönünü imlemektedir. Böylece bu senaryodaki gibi bazı durumlarda, öğrencinin hatasını matematiksel açıdan değerlendirebilme yeterliliğinin, kavramsal bilginin mi, yoksa Ball ve arkadaşlarının tanımladığı özel uzmanlık alan bilgisinin mi bir parçası olduğu net olarak ayrılamayabilir. Bu paraleldeki sorunların farkında olduklarını belirten araştırmacılar, matematik öğretmenlerinin bilgi yapıları ile ilgili oluşturdukları kategori ve tanımlamaların nihai olmadığını, eleştiriye açık ve henüz geliştirme aşamasında olduğunu ifade etmektedirler (Ball vd., 2008). Senaryonun ilk uygulamasında yapılan açıklamaların çoğunluğunun 1. seviyede olduğu, sonraki uygulamalarda ise 2 ve 3. seviyeye doğru bir gelişimin gerçekleştiği belirlenmiştir. Senaryoya yorumlayan ve cevapları 2. seviyede sınıflandırılan adaylar, çarpma işlemindeki işlemsel basamakları açıklarken yalnızca kurala vurgu yapmamışlar, çarpılan sayıların basamaklarından dolayı kısmi çarpımlardaki sayıların 'sola kaydırıldığını' belirtmişlerdir. Yani algoritmayı açıklarken; 'onlar basamağı ile çarpmada bir basamak sola, yüzler basamağı ile çarpmada iki basamak sola kaydırılır' ya da 'onlar basamağı onlar basamağının altına, yüzler basamağı yüzler basamağının altına yazılır' gibi söylemleri kullanan bu adaylar, hesaplamada basamak değeri kavramının rolünden ziyade sayıların nasıl konumlanacağına vurgu yapmışlardır. Sayıların konumlandırılmasını yalnızca kural olarak ifade etmenin bir adım ötesinde değerlendirilebilecek bu açıklama şekli, Ma'nın (2010) çalışma grubundaki işlemsel anlayışa sahip bir grup öğretmen tarafından da kullanılmıştır. Ayrıca 2. seviyedeki bir kısım aday ise, daha küçük sayılarda ya da 10'un katı olan sayılarda çeşitli çarpma işlemlerini örnekleyerek, yapılan hatanın öğrenci tarafından fark edilmesini sağlayabileceklerini ifade etmişlerdir. Sunulan örnekler bu açıdan pedagojik olarak faydalı olabilir, fakat yapılan hatanın nedeninin matematiksel olarak yorumlanmasında yetersiz kalmıştır. Örneğin, 10x10 çarpma işleminin senaryodaki gibi aynı hatalı yolla sonucunun 10 bulunması, çarpma işlemi yapılırken sayıların neden birer basamak sola kaydırıldığını kavramsal olarak temellendirmede yeterli bir örnek değildir. Çünkü bu türden örneklerin kullanılması, adayların çarpma işlemindeki standart algoritmanın nedenini anladıklarını göstermemektedir ki öğretmen adaylarının açıklamaları da bu çıkarımı desteklemiştir. Senaryonun ilk üç uygulamasından sonra, 2. seviyede sınıflandırılan bu türdeki açıklamalar 4. uygulamada azalmış ve 3. seviyeye doğru bir gelişimin olduğu belirlenmiştir. Senaryo bazında ÖA'ları, 3. seviyede sınıflandırılan adaylar, çarpılan sayıların birini ya da ikisini birden çözümleyerek ve çarpma işleminin toplama üzerine dağılma özelliğini kullanarak çarpma işlemindeki algoritmayı gerekçelendirebilmişlerdir. Çarpılan sayıları basamak değerlerine göre farklı şekillerde düzenleyerek çarpma işlemine tabi tutan, algoritmayı sayıları yan yana çarparak ve basamak tabloları kullanarak açıklayan bu seviyedeki adayların, basamak değeri, onluk sayı sistemi, sıfır kavramı ve dağılma özelliği gibi birden fazla matematiksel konu ve kavrama ilişkin yapısal anlayışlara sahip oldukları belirlenmiştir. Senaryonun farklı zamanlardaki uygulamaları sonucunda, açıklamaları bu seviyede sınıflandırılan adayların sayılarında 2 ve 4. uygulamalarda belirgin bir artışın ortaya çıkması dikkat çekmiştir.

Özetle, öğretmen adaylarının zenginleştirilmiş program sürecindeki 4 farklı zamanda senaryoya getirdikleri yorumlamaları; Şekil 8'de de görülebileceği gibi; ilk uygulamada çoğunlukla 1. seviyede iken, 2. uygulamada 3. seviyedeki adayların sayısında belirgin bir artış meydana gelmiş ve son uygulamada da yine 1 ve 2. seviyedeki açıklamaların azalarak 3. seviyedekilerin arttığı belirlenmiştir. Tüm bu göstergeler, adayların uygulanan model programın ilk döneminde yani *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersi kapsamında gerçekleştirdikleri çalışmalarla, 3. döneminde *Okul Deneyimi* dersi kapsamında gerçekleştirdikleri çalışmaların senaryo bazında ÖA'larının gelişiminde daha etkin rol oynamış olabileceğini düşündürmektedir. *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersi kapsamında uygulanan etkinliklerde senaryodaki matematiksel içerik doğrudan ele alınmamış olmasına rağmen adayların ilk dönem sonunda gelişim göstermeleri, mevcut programdaki diğer uygulamaların etkisine bağlanabilir. Örneğin, derste uygulanan mevcut programda bu senaryodaki içerikle bağlantılı olan *sayıların öğretimi* konusu doğrudan ele alınmıştır. Ayrıca senaryonun 4. uygulamasında, çarpma işlemindeki standart algoritmayı gerekçelendirmede kullanılan yaklaşımların önceki uygulamalara göre çeşitliliğinin fazla olması, model programın 3. döneminde gerçekleştirilen öğrenci anlayışları ile ilgili çalışmaların olumlu bir yansıması olarak değerlendirilebilir ki bu çalışmalarda adaylar öğrencilerin doğal sayı ve tamsayılarda işlemlerle ilgili zorluklarını da araştırma konusu yapmışlardı. Bir başka deyişle öğretmen adaylarının *Okul Deneyimi* dersinde öğrencilerin yaşadıkları zorluk ve yanılgılarla ilgili yaptıkları araştırma ödevleri, ÖA'larının ve dolayısıyla matematik bilgilerinin niteliğini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Öğretmen adaylarının ÖA'larındaki gelişimi resmetmek için kullanılan 2. senaryoda ise, adaylardan kesirlerde bölme işlemini modelleyebilecekleri uygun bir sözel problem ya da gösterim şekli oluşturmaları istenmiştir. Bir işlem ya da kavrama ilişkin gösterim şekli oluşturmanın yalnızca pedagojiksel bir eylem olduğu düşünülebilir, fakat Wiles'e (2001) göre doğası gereği bu eylem aslında matematikseldir. Çünkü matematiksel bir fikri modellemek için bağlam oluşturma, o matematiksel fikrin temsili ile nasıl uyuştuğuna ilişkin güçlü bir anlayış gerektirir. Öğretmen adayları ile kesirler konusunda bu zamana kadar yapılan çalışmaların temel odağında kesirlerde bölme konusu yer almıştır. Bu odaklanmaya ilişkin temel iki neden sunulmaktadır; ilki, kesirlerde bölmenin kesir ve bölme gibi birçok öğretmenin kavramsal olarak öğrenme fırsatı bulamadığı iki önemli matematiksel kavramı birlikte ihtiva etmesi (Sowder vd., 1998), diğeri ise konunun çoğunlukla kurala dayalı olarak öğretildiği için, öğretmen adaylarının bölmenin manasını ne ölçüde anlayabildiklerini araştırmada uygun bir alan olmasıdır (Ball, 1988a). Bu çalışmada, 2. senaryoya verilen cevaplar merkeze alınarak, kavramsal öğrenme-öğretiminde zorluklar yaşandığı ifade edilen bu konunun, uygulanan model sürecinde adaylar tarafından nasıl anlaşıldığı ve bu anlayışların sözü edilen süreçte ne şekilde gelişim gösterdiği mercek altına alınmıştır. Adayların ÖA'ları, kesirlerde bölme işlemi ile ilgili bilgilerinin nitelik ve derinliğini yansıtan üç seviyeye bağlı olarak analiz edilmiştir.

Analizler sonucunda; özellikle ilk uygulamada sayıları oldukça fazla olan 1. seviyedeki adayların, bölme işleminin anlamından çok hesaplama ve işlem yollarına vurgu yaptıkları, kesirlerde bölme işlemini modelleyebilecek bir gösterim şekli ya da sözel problem oluşturmada zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Hesaplama için çoğunlukla "ters çevirip çarpma kuralını" referans alan ilk seviyedeki bu adayların bir kısmı, senaryodaki bölme işleminde bölen sayının kesirli olması dolayısıyla sözel problem oluşturmada zorluk yaşamışlardır. Yine bazı adaylar, kesirlerde bölme işlemini modellemede gerçek yaşam durumları içeren problemler oluşturmanın zor olduğunu ya da oluşturulamayacağını, çünkü gerçek yaşamda 1/2'ye bölme gibi durumlarla karşılaşılmadığını ifade etmişlerdir. Adayların bu tür zorluk yaşamalarının temel nedeni, bölme kavramıyla ilgili bilgilerinin bölmenin paylaşma modeli ile sınırlı olmasına ve kesirlerde bölmenin yalnızca *"matematiksel formüller"* aracılığıyla gerçekleştirilebileceğine inanmalarına (Leung ve Park, 2002) bağlanabilir. Yapılan birçok çalışmada da, öğretmen ve öğretmen adaylarının, özellikle kesirler bağlamında bölme kavramı ile ilgili bilgilerinin bölmenin paylaşma anlamıyla sınırlı olduğunu göstermiştir (Ma, 2010; Tirosh, 2000; Zembat, 2007; Li ve Huang, 2008). Senaryonun ilk uygulamasından sonra 1. seviyedeki bu adayların sayısında belirgin bir düşüşün olduğu ve genellikle 2. seviyeye doğru bir gelişimin ortaya çıktığı belirlenmiştir. ÖA'ları 2. seviyede sınıflandırılan adaylar, yalnızca hesaplama ve kuralı ifade etme ile yetinmemişler, senaryodaki bölmeyi modelleyebilecek çeşitli gösterim şekilleri ve sözel problemler oluşturma girişiminde bulunmuşlardır. Lakin bölme kavramına ilişkin adayların kavramsal bilgilerinin yeterli düzeyde olmaması, oluşturdukları gösterim şekillerinin ya hatalı olmasına ya da bölme işleminin anlamını tam olarak yansıtamamasına sebebiyet vermiştir. Bu seviyedeki adayların büyük bir kısmı, 1/2'ye bölme yerine 2'ye bölmeyi modelleyebilecek sözel problem ve gösterimler oluşturmuş, diğer bir kısmı "bölmenin çarpma işleminin tersi" olduğu fikrinden hareketle 1 3/4 kesirini modellemede kullandıkları şekillerin iki katını göstermiş, yine az bir kısmı ise bölme yerine "bir kesrin başka bir kesir kadar miktarı" anlamını yansıtan çarpma durumunu modellemişlerdir. Bu çalışmada ortaya çıkan 1/2'ye bölmeyi 2'ye bölme ile karıştırma durumu, literatürde kavram yanılgısı çeşitlerinden biri olarak gösterilmekte ve "*yanlış tercüme*" olarak nitelendirilmektedir (Zembat, 2008). İşlem, formül, sembol, tablo, grafik ve cümle gibi değişik formlar arası geçişlerdeki sistemli hatalar zincirine *yanlış tercüme* denilmektedir (Zembat, 2008). İlgili alan yazında öğretmen ve aday öğretmenlerle yapılan birçok çalışmada da, 1/a' ya bölme ile a'ya bölmenin sözü edilen bu yanlış tercüme kaynaklı yanılgıdan dolayı karıştırıldığı rapor edilmiştir (Ma, 2010; Ball, 1988; Tirosh ve Graeber, 1990). Yine bu seviyedeki adayların bölme işleminin çarpma işleminin tersi olması fikrinden esinlenerek 1 3/4 kesrini temsil eden şeklin iki katını şekille göstermeleri, yani hesaplama sonucundan hareketle model oluşturmaları, öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan önceki bazı çalışmalarda da belirlenmiştir (Zembat, 2007; Bütün, 2005). Senaryonun 3. uygulamasında 1. seviyedeki adaylarla birlikte 2. seviyedeki adayların sayısında azalma olduğu ve ÖA'ların bağlantılı olarak 3. seviyeye doğru geliştiği ortaya çıkmıştır. Senaryo bazında ÖA'ları 3. seviyede sınıflandırılan adaylar, genellikle bölmenin ölçme anlamını kullanarak uygun gösterim şekilleri oluşturabilmişlerdir. Bu gösterim şekilleri; sözel problemler, şekilsel modellemeler ve aritmetik problemler geliştirme yoluyla oluşturulmuştur. Ayrıca bu seviyedeki adaylardan bir kısmı, geliştirdikleri gösterim şekillerinde ölçme anlamının yanında bölmenin tekrarlayan çıkarma ve paylaşma anlamlarını da kullanabilmişlerdir. Bölme kavramına ilişkin çoklu bakış açısını yansıtan, bölmenin birden fazla anlamının vurgulandığı bu gösterim şekillerinin senaryonun 3. uygulamasında daha fazla kullanıldığı belirlenmiştir.

Özetle, uygulanan zenginleştirilmiş programa dâhil olan öğretmen adaylarının, sürecin tümü göz önüne alındığında senaryo bazındaki ÖA'larının niteliğini kısmen geliştirdikleri söylenebilir. Buradaki 'kısmen' nitelemesi -Şekil 9'da görülebileceği üzere- model sürecinde 1. seviyedeki adayların sayısında azalma ve 3. seviyedekilerin sayısındaki artışa rağmen, 2. seviyede sınıflandırılan adayların son üç uygulamada da 3.

seviyedekilerden fazla olmasını imlemektedir. Dönemsel olarak ise; süreçteki 1 ve 2. dönemlerin, adayların ÖA gelişimlerinde daha etkili olduğu söylenebilir. 1. dönem sonunda, 1. seviyedeki adayların sayısında belirgin azalma ve 3. seviyedekilerde fazla bir artış görülmemesi, kesirlerde bölme işlemine yönelik, yalnızca kural odaklı bakış açısının değiştiğine işaret etmektedir. Yani adayların model program çerçevesinde ilk dönem gerçekleştirdikleri çalışmaların, senaryo bazında matematik bilgilerinin derinliğinden ziyade, konuya ilişkin bakış açılarını etkilediği söylenebilir. *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersindeki mevcut uygulamalarla birlikte, matematiksel anlama ve keşfetmenin ön plana alındığı problem çözme ve buluş yoluyla öğrenme etkinliklerinin söz konusu gelişime katkı sağlamış olabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan, programdaki 2. dönemin sonunda, 3. seviyedeki adayların sayısının belirgin şekilde artması ya da bağlantılı olarak senaryo bazındaki alan bilgilerinin derinleşmesi, *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersindeki mikro-öğretim ve proje taslağı oluşturma çalışmalarının olumlu bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Çünkü bu çalışmalarda adayların bir kısmı, senaryodaki matematiksel içeriğin doğrudan ele alındığı; İlköğretim 7. sınıftaki *"Rasyonel Sayılar"* ve *"Rasyonel Sayılarla İşlemler"* alt öğrenme alanlarına yönelik ayrıntılı ders planları hazırlamış, diğer kısmı ise bu ders planlarının olgunlaştırılması sürecinde aktif rol almıştır. Ayrıca, aynı alt öğrenme alanlarına yönelik proje taslağı oluşturma çalışmalarının da, matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme bağlamında, yani kesirlerde bölmeyi modellemede kullanılan yaklaşımların farklılaşmasında etkili olduğu söylenebilir. Senaryonun 3. uygulamasındaki adayların kesirlerde bölmeyi modellemede kullandıkları yöntemlerin çeşitliliğinin diğer uygulamalardakinden fazla olduğu spesifik bulgusu da, çıkarılan bu sonucu desteklemektedir.

Uygulanan model program sürecindeki öğretmen adaylarının ÖA'larının niteliklerini belirlemeye yönelik anketteki 3. senaryoda ise; sıfır sayısı, bölme kavramı, sonsuzluk ve tanımsızlık gibi önemli matematiksel konulara odaklanılmıştır. Öğretmen adaylarının, 7/0 işleminin sonucunu merak eden ve 0'a bölmeyi anlamaya çalışan senaryodaki öğrenciye yönelik yaptıkları açıklamalar, sözü edilen boyutlarla ilgili anlayışlarının niteliğini yansıtmıştır. 0 kavramı ve 0'ın aritmetik işlemlerdeki kullanımı ile ilgili öğrencilerin, öğretmen adaylarının/öğretmenlerin bilgi ve anlayışlarını inceleyen bu zamana kadar birçok çalışma yapılmıştır (Henry, 1969; Reys ve Grouws, 1975; Ball, 1990a, 1990b; Quinn vd., 2008; Pogliani vd., 1998; Even ve Tirosh, 1995; Wheeler ve Feghali, 1983; Cankoy, 2010). Bu çalışmalarda, öğretmenlerin konu ile ilgili yeterli düzeyde kavramsal bilgiye sahip olmamaları, öğrencilerin 0 kavramı ve 0'ın işlemlerde kullanımı ile ilgili yaşadıkları zorlukların en önemli nedeni olarak gösterilmektedir. Senaryo bağlamında ele alınacak olursa; bir matematik öğretmeninin, özellikle 0'a bölme gibi doğrudan tanımsız olarak nitelendirilen aritmetik işlemlerin gerekçelendirilmesi hususunda; "bu işlem yapılamaz" ya da "kuralı budur" şeklindeki açıklamalardan daha fazlasını yapabilmesi gerekmektedir (Hill vd., 2007). İşte bu senaryoya verilen cevaplar ışığında, uygulanan model sürecindeki adayların sözü edilen 'daha fazlasını yapabilme' durumları, yani 0'a bölmeyi gerekçelendirmede kullandıkları yaklaşımlar incelenmiş ve bu yaklaşımların dönemsel ve genel olarak nasıl gelişim gösterdiğine odaklanılmıştır. Adayların senaryodaki açıklamaları önceki senaryolarda olduğu gibi, yine 3 seviyeye bağlı olarak çözümlenmiştir.

Çözümlemeler sonucunda; senaryonun ilk uygulamasında, sonraki uygulamalara göre sayıları daha fazla olan 1. seviyedeki adayların, 0'a bölme konusuna; 'tanımsız', 'bölünemez', 'kuralı budur', 'bu bir kabuldür' şeklindeki söylemler kullanmanın ötesinde açıklama getiremedikleri belirlenmiştir. Esasen bu türden açıklamalar, adayların bölme kavramı ile ilgili matematiksel yetersizliklerinin göstergesi olarak değerlendirilmekle birlikte, belli ölçüde matematiğe bakışlarındaki çarpıklığı da yansıtabilmektedir. Yani, eğer aday matematiğin çoğunlukla sorgulanmaksızın benimsenmesi gereken kural ve kabullerden oluştuğu görüşünde ise, senaryodaki durumu da bu çerçevede ele alıp yorumlamış olabilir (Toluk-Uçar, 2010). 1. seviyedeki bazı adaylar, yazılı ifadelerinde bu şekildeki görüşlerini açık bir şekilde dillendirmişlerdir. Ball ve McDiamird, öğretmenlerin bu türdeki anlayışlarını, "*matematik hakkındaki bilgileri*" olarak nitelemişlerdir (Ball ve McDiarmid, 1990). Bu bağlamda, 1. seviyedeki adayların hem matematik hakkındaki bilgilerinin hem de matematik bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Ayrıca 1. seviyedeki bazı adaylar, 0'a bölmenin gerekçesinin ilköğretim aşamasındaki bir öğrenciye açıklanabilecek düzeyde olmadığını, bu yüzden yalnızca 'tanımsız' ifadesinin kullanılmasının yeterli olacağını belirtmişlerdir. Adayların bu türdeki cevapları, daha çok pedagojik yaklaşımlarını yansıtmakla birlikte, konu ile ilgili matematik bilgilerinin öğrenci düzeyine uygun olarak şekillendirilmediğini de göstermektedir. Basit bir ifadeyle; bu şekildeki adayların matematiksel anlayışları yalnızca kendilerine yetecek kadardır. Yani, Ball'ın (1991) öğretmenin matematik bilgisini betimlerken kullandığı; başkaları için anlayışların (comprehension for others) yeterli olmadığı söylenebilir. Senaryonun 2. uygulamasında adayların 1. seviyede sınıflandırılan öğretimsel açıklamalarının genellikle 2. seviyeye doğru geliştiği ortaya çıkmıştır. Açıklamaları 2. seviyede sınıflandırılan adaylar, senaryodaki bölme işlemine ilişkin; 'kuralı budur', 'kabuldür' ya da 'yapılmaz' şeklindeki açıklamaların ötesine geçerek birtakım gerekçeler sunabilmişlerdir. Yalnız sundukları gerekçeler; sıfır, tanımsızlık, belirsizlik ve sonsuzluk gibi önemli matematiksel kavramlar hakkındaki anlayışlarının yeterince iyi yapılanmadığını ortaya koymuştur. Bu seviyedeki adaylardan bazıları, sıfırı 'hiçlik'le ya da 'olmayan şey'le nitelendirerek bölmenin yapılamayacağını ifade ederken, diğer bazıları tanımsızlığı sonsuzlukla özdeşleştirmiş, yine bir kısım aday ise gerekçelendirmelerinde belirsizlik ve sonsuzluk terimlerini birbirleri yerine kullanmışlardır. Literatürde, hem öğrenciler hem de öğretmen/öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalarda da benzer anlayışlar sıkça rapor edilmiştir (Quinn vd., 2008; Crespo ve Nicol, 2006; Tsamir vd., 2000; Tsamir ve Tirosh, 2002; Cankoy, 2010). Bilindiği üzere matematik sınıflarında tanımsızlık kavramıyla ilk olarak sıfıra bölme işleminde karşılaşılmaktadır. O zamana kadar gerçekleştirilen işlemlerde hep sonucun bulunması, yani sonucun bir sayıyla ifade edilmesi, öğrencilerde her aritmetik işlemin sonucunun bulunabileceğine yönelik sezgisel inancın yerleşmesine sebebiyet verir (Tsamir ve Tirosh, 2002). Öğretimsel açıklamaları 2. seviyede sınıflandırılan bazı adayların gerekçelendirmelerinde aritmetik işlemin sonucunu sonsuzluğa eşitlemeleri, bu türden erken öğrencilik yıllarında kökleşmiş inanışların bir yansıması olabilir. Yine, bölmenin paylaşma anlamının ele alındığı bu seviyedeki açıklamalarda kullanılan 'olmayan şeye bölme' ya da 'hiçe bölme' yaklaşımının, öğrencilerde yanılgıya sebep olabilecek bir potansiyelinin olduğu söylenebilir. Şöyle ki; adayların açıklamalarında kullandıkları '7 nesnenin 0 kişiye paylaştırılması' tarzındaki örnekler öğrencilerde, söz konusu paylaştırmanın yapılamayacağı, böylelikle $7 \div 0 = 7$ olabileceği yönünde bir fikir oluşmasına neden olabilir. Böylece, sıfıra böl(eme)menin gerekçelendirmesinde bölmenin paylaşma anlamının kullanılmasının, 2. seviyedeki açıklamaların genel karakterizasyonunda da ifade edildiği gibi, yeterli bir açıklama olmadığı söylenebilir. Senaryonun 3. uygulamasında 2. seviyedeki bu adayların sayısında belirgin bir düşüş olduğu ve paralelinde 3. seviyedeki açıklamalarda bir artışın meydana geldiği belirlenmiştir. 3. seviyedeki öğretimsel açıklamalarda adaylar ağırlıklı olarak bölmenin ölçme anlamını kullanmışlardır. Bu adayların birçoğu daha "basit" bölme işlemlerindeki anlayışlarını 0'a bölme bağlamına transfer ederek geçerli gerekçeler sunabilmişlerdir. Yani bölme kavramıyla ilgili daha genel ve derinlemesine fikirler yardımıyla geçerli gerekçelerin oluşturulduğu söylenebilir. Ayrıca, bölmenin çarpma işlemine çevrilmesi ve paydadaki sayının gittikçe küçültülmesi gibi formal yaklaşımların da yine bu seviyedeki adaylar tarafından kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Yine bu türdeki yaklaşımlar, en fazla senaryonun 3. ve 4. uygulamasındaki adaylar tarafından kullanılmıştır.

Özetle, uygulanan zenginleştirilmiş program sürecindeki adayların senaryodaki ÖA seviyelerinin geliştiği söylenebilir. Şekil 10'da görülebileceği gibi, senaryonun ilk uygulamasından sonra 1. seviyedeki adayların sayısının azaldığı ve 2. seviyedeki adayların arttığı, 3. ve 4. uygulamada ise 2. seviyedekilerin azalarak 3. seviyedekilerin arttığı gözlemlenmektedir. Uygulanan modelin 1. döneminde, yani *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersinde gerçekleştirilen etkinliklerde senaryodaki matematiksel içerik doğrudan ele alınmamış olmasına rağmen, 1. seviyedeki adayların azalması, daha çok uygulanagelen mevcut programın yansıması olarak değerlendirilebilir. Diğer yandan, 3. seviyedeki ÖA'ların 3. uygulamadaki ani artışı göz önüne alındığında ise, süreçteki adayların gelişimlerinde en etkili olan dönemin 2. dönem yani fakülte sürecindeki 6. dönem olduğu söylenebilir. Bu bağlamda *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersini alan öğretmen adaylarının mikro-öğretim uygulamalarında gerçekleştirdikleri ayrıntılı ders planı hazırlama ve planı olgunlaştırma çalışmalarının, ÖA gelişimlerine belirgin bir katkı yaptığı söylenebilir. Özellikle *"Rasyonel Sayılarda İşlemlerin"* ele alındığı kazanımlara yönelik yapılan mikro-öğretim çalışmalarının, doğrudan senaryonun matematiksel içeriği ile uyuşması nedeniyle daha etkili olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan, senaryonun 3. ve 4. uygulamaları arasında seviyelere dağılan adayların sayısının birbirine yakın olması, *Okul Deneyimi* dersinde adayların öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili araştırma ödevlerinin senaryo bazında ÖA'ların gelişimine çok fazla bir katkı sağlayamadığı yönünde yorumlanabilir.

ÖA'lardaki gelişimin ortaya konulmasına yönelik kullanılan diğer bir senaryoda ise, kapalı bir şeklin çevresi arttıkça alanının da artacağını iddia eden ve bu iddiasını verdiği örnekle gerekçelendirip "teori" olarak adlandıran bir öğrenciye yönelik adayların yaptıkları açıklamalar mercek altına alınmıştır. Öğretmen adaylarının bu açıklamaları alan ve çevre ölçümü, alan ve çevre arasındaki ilişki ve matematiksel ispatlama hakkındaki anlayışlarını yansıtmıştır. Senaryodaki gibi bir öğrencinin çevre arttıkça alanın da arttığını düşünmesi, literatürde *"sezgisel kurallar teorisi"* ile açıklanmakta ve bu tarzdaki anlayışlar "*A arttıkça B'de artar(more A-more B)"* şeklindeki *sezgisel kurala* dayandırılmaktadır (Stavy ve Tirosh, 2000). Örneğin; bir doğru parçasının uzunluğu arttıkça üzerindeki nokta sayısının arttığının düşünülmesi bu şekilde bir sezgisel kural ya da inancın yansımasıdır. Bu çerçevede, senaryodaki gibi sezgisel inancının etkisinde kalarak hatalı muhakeme geliştiren bir öğrenciye verilen dönütler ve hatayla ilgili yorumlar, adayların konu ile ilgili kendi matematiksel anlayışlarının niteliğini ortaya koymuştur.

Senaryonun ilk uygulamasında sayıları daha fazla olan 1. seviyedeki adayların birçoğu, senaryodaki "teorinin" doğru olduğunu, öğrencinin verdiği tek örnek üzerinden yaptığı çıkarsamanın da mantıklı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu ifadeler, iddianın geçerli olup olmadığı ayrıca incelenmeye tabi tutulmadan, öğrencinin söylediklerinden hareketle oluşturulmuştur. Yine, aynı senaryodaki öğrencide olduğu gibi, iddiayı doğrulayan tek bir örnekten hareket edilerek iddianın teori olarak kabul edildiği de ortaya çıkmıştır. Tüm bu göstergeler, özellikle ilk uygulamada sayıları fazla olan bu adayların matematiksel ispat hakkındaki bilgilerinin senaryo bağlamında yeterli olmadığını yansıtmaktadır. Literatürde aynı senaryonun kullanıldığı hem aday hem deneyimli öğretmenlerle yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar rapor edilmiştir (Ball, 1988a; Bütün, 2005; Ma, 2010). Bu çalışmada uygulanan model program sürecinde, 1. seviyedeki anlayışların zamanla 2. ve 3. seviyeye doğru geliştiği ortaya çıkmıştır. Senaryodaki açıklamaları 2. seviyede sınıflandırılan adaylar ise, iddianın geçerliliği hususunda, durumu bizzat inceleyerek, genellikle yetersiz de olsa çeşitli muhakemeler geliştirebilmişlerdir. Yani bu seviyedeki adaylar, 1. seviyedeki adaylar gibi basitçe kabul ya da onaylama ifadelerinin ötesine geçerek, görüşlerini bir takım gerekçelerle temellendirebilmişlerdir. Adayların temellendirmelerinde kullandıkları argümanlar şu şekilde sıralanabilir: dikdörtgenin çevresinin artmasının yalnızca tüm kenar uzunluklarının artmasıyla ya da bir kenarının sabit tutulup diğer kenarının artırılmasıyla mümkün olabileceği ve böylelikle alanın da artacağı, dikdörtgenin çevre ve alan hesaplama formüllerinden hareketle çevre arttıkça alanın da artacağının doğrulanması, "teorinin" yalnızca dış bükey çokgenlerde geçerli olabileceğinin ifade edilmesi ve birden fazla örnekle ispatın yapılabileceğinin belirtilmesidir. Hem öğretmen/öğretmen adaylarıyla hem de öğrencilerle yürütülen bazı çalışmalarda da alan ve çevre ölçümü/ilişkisi ile ilgili benzer argümanların ve muhakeme şekillerinin ortaya çıktığı belirlenmiştir(Woodward ve Byrd, 1983; Reinke, 1997; Menon, 1998; Ma, 2010). Bu çalışmada, ÖA'ları 2. seviyede sınıflandırılan adayların sayılarının 3. uygulamada belirgin şekilde azaldığı ve paralelinde 3. seviyedekilerde bir artış olduğu belirlenmiştir. ÖA'ları 3. seviyede sınıflandırılan adaylar ise, hem içbükey hem de dışbükey çokgenleri kullanarak geliştirdikleri karşı örneklerle iddianın geçerli olmadığını belirleyebilmişlerdir. Ayrıca bu seviyedeki bazı adaylar, yalnızca karşı örnek sunmakla sınırlı kalmayıp, söz konusu iddianın hangi durumlarda geçerli olabileceği ile ilgili ayrıntılı inceleme ve açıklamalar yapabilmişlerdir.

Böylelikle, senaryodaki öğrencinin hatalı muhakemesinin değerlendirilmesinde, adayların hem alan ve çevre ilişkisi ile ilgili bilgilerinin, hem de matematiksel ispat ve doğrulama ile ilgili anlayışlarının önemli rolünün olduğu söylenebilir.

Özetle, uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde 4. senaryodaki ÖA'ların niteliğinin zamanla geliştiği söylenebilir. Şekil 11'de de görülebileceği gibi, 1. seviyedeki adayların sayısı ilk uygulamadan sonra azalmış, ayrıca 3. uygulamada 2. seviyedeki adayların sayısındaki düşüşle birlikte 3. seviyedeki adayların sayısında ani bir artışın ortaya çıktığı belirlenmiştir. Yine bu senaryoda diğer senaryolardan farklı olarak, her 4 uygulamada da 3. seviyedeki adayların sayısının diğer seviyelere göre daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Uygulanan programın ilk döneminden sonra, yani *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersini aldıktan sonra adayların ÖA'larında kısmi bir gelişimin görülmesi, bu derste gerçekleştirilen bazı etkinliklerle ilişkilendirilebilir. Öğrenme teorilerinin sınıftaki yansıması niteliğindeki öğretim yöntemlerinin örneklenmesi ve adayların bizzat öğrenci olarak bu yöntemleri deneyimlemeleri amacıyla uygulanan buluş yoluyla öğrenme ve problem çözme etkinliklerinde matematiksel içerik olarak doğrudan alan ve çevre kavramları ele alındığı için, ilk dönemden sonra 1. seviyedeki adayların azaldığı ve 3. seviyedekilerin arttığı düşünülmektedir. Yine 3. uygulamada 2. seviyedekilerde azalmayla birlikte 3. seviyedekilerin sayısındaki belirgin artış, *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersinde gerçekleştirilen mikro-öğretim ve proje taslağı oluşturma çalışmalarının olumlu yansıması olarak değerlendirilebilir. Mikro-öğretim çalışmalarında, İlköğretim 7. sınıf öğretim programındaki *"Çevre uzunluğu ile alan arasındaki ilişkiyi açıklar"* kazanımının da içinde yer aldığı birçok geometrik kavram ya da konunun ele alınması ve bu konularla ilgili proje taslaklarının geliştirilmesinin, adayların senaryo bazındaki ÖA'larının gelişiminde etkisi olduğu söylenebilir. Diğer yandan, senaryonun 3. ve 4. uygulamasında seviyelere dağılan adayların yüzdesinde belirgin bir farklılık olmamasına rağmen, son uygulamada karşı örneklerin oluşturulmasında iç-bükey çokgenlerin diğer uygulamalara göre daha ağırlıklı olarak kullanılması, *Okul Deneyimi* dersinde gerçekleştirilen öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili çalışmaların olumlu yansıması olarak değerlendirilebilir. Çünkü bu etkinliklerde birkaç grup öğretmen adayı çevre ve alan kavramları ile ilgili öğrenci zorluk ve yanılgılarını dönem ödevi olarak bizzat araştırma konusu yapmış ve elde ettikleri sonuçları dönem sonundaki sunumlarında diğer gruplardaki adaylarla paylaşmışlardır.

Senaryo 5'de, öğretmen adaylarının bir cebirsel denklemi çözmeyi öğrenmelerinde öğrencilerine nasıl yardımcı olabileceklerine yönelik yaptıkları öğretimsel açıklamalar ele alınmıştır. Uygulanan modelin farklı zamanlarındaki bu açıklamaları yardımıyla, adayların cebirsel denklem çözümü, eşitlik ve bölme kavramları ile ilgili matematik bilgilerinin niteliği mercek altına alınmış ve nihayetinde gelişimleri ile ilgili çıkarımlar yapılmıştır. Hatırlanacağı üzere, adayların bölme kavramı ile ilgili anlayışları, 2. senaryoda kesirler, 3. senaryoda ise 0'a bölme bağlamındaki ÖA'larında önceden de ele alınmıştı. Bu senaryoda ise, söz konusu anlayışlar denklem çözme bağlamında irdelenerek, adayların bilgi yapılarının bağlantılılığı (Ma, 2010) hakkında sonuçlar çıkarılmıştır. Literatürdeki çalışmalarda, senaryodaki gibi bir denklemin çözümünü yaparken öğrencilerin genellikle "bilinmeyeni yalnız bırakma" ya da "her iki tarafa aynı işlemleri uygulama" gibi, sonuca ya da çözüm kümesine erişmelerinde kolaylık sağlayan yöntemler kullandıkları ifade edilmektedir (Ball, 1988a; Oktaç, 2009). Konuyu öğreten bir öğretmen/öğretmen adayının ise denklem çözümü ile ilgili bilgisinin, daha derinlemesine ve farklı nitelikte olması gerekmektedir. Çünkü öğretmenin ilgili konuyu başkaları için anlaşılabilir kılma gibi temel bir sorumluluğu bulunmaktadır. Bu sorumluluk, birçok öğrencinin yaptığı gibi, basitçe işlemler kullanarak denklemin çözülmesi ve sonucun bulunmasının ötesine geçilmesini, çözüm sırasında gerçekleştirilen işlemsel basamakların ne anlama geldiğine ilişkin açık anlayışların olmasını gerektirir. Bu türdeki anlayışların öğretmene özel bir matematik bilginin varlığına işaret ettiği belirtilmektedir (Hill vd., 2007). Bu senaryoda uygulanan model sürecindeki öğretmen adaylarının farklı zamanlardaki ÖA'larından yansıyan bilgileri, önceki senaryolarda olduğu gibi yine üç seviyeye bağlı olarak çözümlenmiştir.

Önceki senaryolardan farklı olarak sayıları her dört uygulamada da oldukça fazla olan 1. seviyedeki adaylar, denklem çözümünde bölme ve eşitlik gibi kavramları göz ardı ederek, yalnızca sonuca ulaştıran işlemsel basamaklara ve kısa yollara vurgu yapmışlardır. Bu adaylar genellikle, kesirlerde bölme ile ilgili "ters çevirip çarpma" ve oran-orantı konusuyla ilgili "içler-dışlar çarpımı" işlem yolları yardımıyla denklem çözümünü anlamlandır(ama)mışlardır. Ayrıca bu seviyedeki bazı adaylar, bilinmeyeni yalnız bırakmak yani çözüm kümesine ulaşmak amacıyla, bilinen sayıları eşitliğin diğer yanına taşıma ve kesirleri genişletme gibi yaklaşımlar kullanmışlardır. Bu tür yaklaşımlar, senaryo bağlamında yukarıda belirtilen nitelikte öğretmene özgü matematik bilginin yetersizliğini yansıtmaktadır. Yani adayların içerik bilgisinin, başkalarının konuyu anlayabilmesine yardımcı olabilecek kapsam ve yapıda olmadığı söylenebilir. Hem aday hem de deneyimli öğretmenlerle yapılan önceki bazı çalışmalarda ve raporlarda da, denklem çözmeyle ilgili bu tür anlayışların sıkça ortaya çıktığı ifade edilmektedir (Ball, 1988a; Kieran, 1992;

Bütün, 2005). Senaryonun 2. uygulamasında 1. seviyedeki adayların sayısının kısmen azaldığı ve son uygulamada en düşük düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Açıklamaları 2. seviyede sınıflandırılan adaylar ise, denklem çözümü sırasında gerçekleştirilen işlemsel basamakları kısmen de olsa gerekçelendirebilmişlerdir. Yine 1. seviyedeki adaylarda olduğu gibi burada da söz konusu cebirsel denklem, çeşitli manipülasyonlar aracılığıyla daha "sade" hale getirilmiş, fakat bu sefer uygulanan işlemsel basamaklar genellikle eşitlik ve denge durumuna vurgu yapılarak gerekçelendirilebilmiştir. Bu seviyedeki bazı adaylar ise, uyguladıkları işlemsel basamaklardan ziyade, elde ettikleri çözümün ne anlama geldiğini dikdörtgen şeklindeki modeller üzerinde açıklayabilmişlerdir. Yani, bu adaylar ilk aşamada, 1. seviyedeki adaylar gibi kısa yol ve kuralları kullanarak çözüm kümesine ulaşmış, daha sonra ise çözüm kümesindeki sayının ne anlama geldiğini şekiller üzerinde gösterebilmişlerdir. Bu tür gerekçelendirmelerde, senaryodaki durumun bir bölme olduğu gerçeği yeterince göz önüne alınmadığı için, adayların açıklamaları 2. seviyede sınıflandırılmıştır. Çalışma sonucunda, uygulanan model sürecinde 2. seviyedeki açıklamaların nadiren 3. seviyeye doğru geliştiği belirlenmiştir. Her dört uygulamada da sayıları oldukça az olan 3. seviyedeki adaylar, denklem çözümünde gerçekleştirilen işlemsel basamakları, bölme kavramının paylaşma, ölçme ya da tekrarlayan çıkarma anlamlarını kullanarak gerekçelendirebilmişlerdir. Yani bu adaylar açıklamalarında, bölme kavramı ile ilgili genel anlayışlarını cebirsel denklemler bağlamına kolaylıkla transfer ederek, matematiksel bilgi yapılarının bağlantılı olduğunu yansıtmışlardır.

Özetle, senaryo 5'i yorumlayan adayların cebirsel denklem konusunda kural ve işlemsel basamaklara dayalı anlayışlarını zamanla geliştirdikleri, fakat bu gelişimin istenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Şekil 12'de de görülebileceği gibi, 1. seviyedeki adayların her dört uygulamada da sayısının fazla olduğu fakat zamanla bu sayının azaldığı, 2. seviyedeki adayların ise senaryonun 2. ve 4. uygulamasında belirgin bir artış gösterdiği, 3. seviyedeki adayların sayısının ise genel olarak az olduğu ve bu sayıda uygulamalara göre belirgin bir farklılık oluşmadığı ortaya çıkmıştır. 1. seviyedeki adayların ilk uygulamadan sonra azalıp, 2. seviyedekilerin artması, yani gelişim göstermeleri *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersindeki etkinliklerden elde ettikleri kazanımlarla ilişkilendirilebilir. İlk dönemindeki etkinliklerde cebirsel denklemler konusuna doğrudan vurgu yapılmamış olması, söz konusu gelişimde süregelen mevcut programın etkisinin olabileceğini düşündürmektedir. Diğer yandan 4. uygulamada, 2. seviyedeki adayların sayısında artış ve 1. seviyedekilerde de düşüş görülmesi, yani adayların kısmı bir gelişim göstermeleri *Okul Deneyimi* ve farklı derslerdeki süregelen mevcut uygulamaların etkisine bağlanabilir. Çünkü zenginleştirilmiş programdaki öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili çalışmalarda denklem çözme konusu doğrudan ele alınmamıştır. Diğer yandan 2. ve 3. uygulamalar arasında seviyelere dağılan adayların sayısında belirgin bir farklılık olmaması, *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersi kapsamındaki etkinliklerin ÖA'ların gelişimine belirgin bir katkı sağlamadığı yönünde değerlendirilebilir. Bu dersteki mikro-öğretim ve proje taslağı oluşturma çalışmalarında denklem çözme konusu bazı gruplar tarafından doğrudan ele alınmış olsa da, uygulamalar arasında farklılık ortaya çıkmaması; cebirsel denklemlerin çözümü konusunda adayların alışageldikleri ve çoğu zaman gerekçelendirmeksizin kabul edip uyguladıkları kuralları ve işlemsel basamakları, yani kural odaklı anlayışlarını kolay bir şekilde geliştiremediklerinin göstergesi olarak değerlendirilebilir.

6. senaryoda öğretmen adaylarından, bir öğrencinin çıkarma işlemini yaparken uyguladığı alternatif işlem yolunu değerlendirmeleri istenmiştir. Bu öğretmen adaylarının öğrencinin düşünme şeklini çözümlerken ve işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanıp uygulanamayacağını değerlendirirken yaptıkları yorumlar aracılığıyla, konu hakkındaki kendi bilgi yapıları ve entegre program sürecinde bu bilgilerindeki gelişim incelenmiştir. Literatürde, öğrencilerin alternatif çözümlerini/işlem yollarını değerlendirme ve bu yolların matematiksel geçerliklerini belirleme gibi beceriler, öğretmene özel bir matematik bilginin varlığıyla ilişkilendirilmektedir (Ball vd., 2008). Öğretme bağlamının dışındaki başka alanlarda genellikle sözü edilen nitelikte bir matematik bilgiye ihtiyaç duyulmadığı için bu bilgi türünün öğretmene "özel" olduğu belirtilmiştir. Senaryo bazında düşünülecek olursa, söz konusu iki sayının birbirinden çıkarılmasını ve bu çıkarma yapılırken uygulanan işlemsel basamakları matematik öğretmeni olmayan çoğu başka eğitimli kişi de belli düzeyde açıklayabilir. Fakat çıkarma işleminde sıra dışı bir işlem yolunun matematiksel olarak analiz edilmesi ve diğer işlemlerde uygulanabilirliğine ilişkin sınırlılıkların neler olabileceğini değerlendirebilme, matematik öğretmenine özgü daha üst düzey bir alan bilgisinin varlığına işaret etmektedir. İşte bu senaryoda, adayların yaptıkları açıklamalar yardımıyla, özel matematik bilgilerindeki gelişimleri mercek altına alınmıştır. Senaryoda sunulan öğrenci, 1007-329 çıkarma işlemini yaparken "100" sayısının üzerini çizerek 99 yazmış ve akabinde çıkarma işlemi yaparak doğru sonuca ulaşmıştır. Bu öğrenci işlem yolunu gerçekleştirirken uyguladığı yöntemi ayrıntılı olarak açıklamadığı için, söz konusu alternatif işlem yoluna matematiksel olarak iki farklı perspektiften yaklaşılabilir. İlk olarak, öğrencinin 1007 sayısını 100+7 olarak düşünerek, 100'den 1 eksiltip bu sayıyı

7’nin soluna koyarak 17 sayısını elde ettiği, devamında ise 17-9 ve 99-32 işlemlerini gerçekleştirerek sonuca ulaştığı söylenebilir. İkinci olarak ise, öğrenci 1007 sayısını 100 onluk+ 7 birlik şeklinde ayrıştırarak, yüz tane 10’dan 1 tanesini 7 birliğe eklemiş, böylelikle 17 birlik - 9 birlik ve 99 onluk- 32 onluk şeklindeki hesaplamaları yaparak sonuca doğru ulaşmış olabilir. Buradaki her iki yaklaşımda doğru sonucu vermesine rağmen, ilkinde sayıların basamak değerlerinin göz önüne alınmadığı, ikincisinde ise basamak değeri kavramı göz önüne alınarak eksilen sayının uygun bir şekilde gruplandırıldığı ve çıkarma işleminin yapıldığı söylenebilir. Senaryoya öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar, öğrencinin işlem yolu değerlendirilirken yukarıdaki şekilde matematiksel çözümlemelerin yapılıp yapılamadığı ve bu işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde geçerli olup olamayacağına ilişkin oluşturulan üç seviye yardımıyla çözümlenmiştir.

Senaryonun ilk uygulamasında sayıları oldukça fazla olan 1. seviyedeki adaylar, öğrencinin çıkarma işlemini gerçekleştirirken uyguladığı alternatif işlem yolunun matematiksel olarak ne anlama geldiğini uygun şekilde yorumlayamamışlardır. Ayrıca bu adaylar işlem yolunun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanıp uygulanamayacağı ile ilgili görüşlerini de temellendirememişlerdir. Senaryodaki öğrencinin hatalı akıl yürütmeyle doğru sonuca ulaştığı varsayılırsa, 1. seviyedeki adaylardan bir kısmı aynı bu öğrencide olduğu gibi; 1007 sayısının 100+7 olarak parçalandığını ve 100’den 1 alınarak 99 yazıldığını, ayrıca bu yolun diğer çıkarma işlemlerinde uygulanabileceğini ifade etmişlerdir. Yine diğer bir grup aday ise, 7’nin solundaki “100” sayısından onluk alınarak işlemin yapıldığını, fakat “100”’ün üzerinin çizilerek 99 yazılmasına anlam vermediklerini ifade etmişlerdir. Yani bu adaylar, 7’nin solundaki “100” sayısından 1 onluk alınmasını sorunlu görmemiş, sayıdan 1 çıkarılmasını sorunlu görmüşlerdir. Bu seviyedeki bazı adaylar ise, klasik çıkarma işlemi algoritması dışındaki yolların uygulanamayacağını iddia ederek öğrencinin işlem yolunu hatalı olarak değerlendirmişlerdir. Kısaca, adayların öğrencinin işlem yolunu değerlendirme şekillerinin, öğretmene özel matematik bilgilerinin yüzeyselliğini ve konu ile ilgili kendilerinin bazı yanılgılarını ortaya koyduğu söylenebilir. Öğretmen ve öğretme adaylarıyla yapılan önceki bazı çalışmalarda da, bu seviyedeki adaylarda olduğu gibi; öğretmen/öğretmen adaylarının toplama ve çıkarma yaparken işlem yollarını uygulayabildikleri, fakat uyguladıkları işlemsel basamakları kavramsal olarak gerekçelendirmede zorluk yaşadıkları belirlenmiştir (Ball, 1988a; Bütün, 2005; Thanheiser ve Rhoads, 2009; Thanheiser, 2010; Ma, 2010). Yine, bu tür zorlukların temelinde, 1.

seviyedeki adayların açıklamalarında da yansıdığı gibi, basamak değeri ile ilgili kavramsal zorlukların bulunduğu ifade edilmektedir (Arslan ve Ubuz, 2009). Uygulanan model program sürecinde 1. seviyedeki adayların sayısında 3. uygulamada belirgin bir düşüş ortaya çıkmış, yapılan açıklamaların nitelikleri 2 ve 3. seviyeye doğru gelişmiştir. Senaryoya ilişkin açıklamaları 2. seviyede sınıflandırılan adaylar, öğrencinin alternatif işlem yolunu matematiksel olarak analiz edebilmiş, fakat diğer işlemlerde ki geçerliliği ile ilgili ayrıntılı değerlendirmeler yapamamışlardır. Bu adayların bir kısmı, senaryodaki öğrencinin 1007 sayısını, 100 onluk ve 7 birlik şeklinde gruplandırarak çıkarma işlemini yaptığını, yani doğru muhakemeyle doğru sonuca ulaştığını, diğer bir kısmı ise öğrencinin 1007'yi 100+7 şeklinde düşünerek işlemi yürüttüğünü, yani yanlış muhakemeyle doğru sonuca ulaştığını ifade etmişlerdir. Diğer yandan 3. seviyedeki adaylar ise, öğrencinin alternatif işlem yoluyla çıkarma işleminin doğru sonucu vermesinden ziyade yönteme vurgu yapmış ve bu işlem yolunun diğer çıkarmalarda uygulanabilirliği ile ilgili detaylı değerlendirmelerde bulunmuşlardır.

Özetle, bir öğrencinin geliştirdiği standart olmayan işlem yolunun matematiksel olarak analiz edilmesi konusunun ele alındığı senaryo 6'da, adayların model program sürecinde bilgi niteliklerini genel olarak geliştirdikleri, fakat bu gelişimin istenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Şekil 13'de de görülebileceği gibi, senaryonun ilk uygulamasında 1. seviyedeki adayların yüzdesinin en yüksek düzeyde olduğu, daha sonraki uygulamalarda ise düştüğü ve bu düşüşün 3. uygulamada daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan, 2. seviyedeki adayların sayısında uygulamalar arasında belirgin bir farklılığın olmadığı, 3. seviyedeki adayların yüzdesinin ise ilk iki uygulamada oldukça düşük düzeyde olduğu fakat 3. uygulamada belirgin bir şekilde arttığı ve bu artışın 4. uygulamada da devam ettiği ortaya çıkmıştır. Senaryonun 3. uygulamasında, 1. seviyedeki adayların sayısındaki ani düşüş ve 3. seviyedekilerde belirgin artış görülmesi, ayrıca ilk 2 uygulamaya nazaran alışılagelmiş "komşudan alma" algoritmasının dışında farklı yolların önerilebilmesi, programdaki *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersinin adayların gelişimindeki olumlu yansıması olarak değerlendirilebilir. Bu ders kapsamındaki mikro-öğretim çalışmalarında her ne kadar senaryodaki gibi çıkarma işlemine odaklanılmamış olsa da, İlköğretim 7. sınıf kazanımlarının ele alındığı daha "üst düzey" konulardaki hazırlanan ayrıntılı ders planları ve bu planların uygulanması etkinliklerinin belli ölçüde adayların gelişimlerine katkıda bulunduğu söylenebilir. Özellikle adayların grup olarak hazırladıkları ders planlarında ele aldıkları kazanımlarla ilgili önceki sınıfları da kapsayan öğretim programı incelemelerinin bu senaryodaki gelişimlerinde etkisinin olduğu düşünülmektedir. Yine senaryonun 4. uygulamasında 3. seviyedeki adayların sayısında azda olsa bir artış görülmesi ve bu uygulamadaki adayların çoğunlukla senaryodaki öğrencinin yaklaşımını daha temkinli bir şekilde değerlendirmeleri, *Okul Deneyimi* dersindeki öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili yaptıkları çalışmaların olumlu yansıması olarak değerlendirilebilir. Lakin bu çalışmalarda adaylar, öğrencilerin doğal sayı ve tamsayılarda işlemlerle ilgili zorluklarını da araştırma konusu yapmışlardı.

Özetle, öğretmen adaylarının ÖA'larının dönemsel ve genel gelişim seyrinin senaryolar bazında farklılıklar gösterebildiği, yani zenginleştirilmiş programın ilk 3 dönemindeki uygulamaların etkisinin senaryolara göre farklılaşabildiği ortaya çıkmıştır. Genel olarak ise, zenginleştirilmiş program sürecindeki mikro-öğretim ve öğrenci kavram yanılgıları ile ilgili çalışmaların 3. seviye olarak sınıflandırılan ÖA'ların gelişmesinde önemli rol oynadığı; 1. seviyeden 2. seviyeye geçişlerde ise *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersindeki hem süregelen programın hem de ilave etkinliklerin birlikte etkisinin olduğu söylenebilir. Ayrıca, programdaki etkinliklerde doğrudan ele alınan matematiksel konu ya da kavramları içeren senaryolarda adayların daha belirgin gelişim gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Ve son olarak, öğretmen adaylarının 5 ve 6. senaryolardaki ÖA'larının niteliğini diğerlerine göre daha az geliştirdikleri söylenebilir.

4.2. Uygulanan Zenginleştirilmiş Program Sürecinde Öğretmen Adaylarının Öğretim Yöntemi Bilgileri Kısmen Gelişim Göstermiştir

Model program sürecinde adayların öğretim yöntemi bilgilerindeki (ÖYB) gelişimlerinin resmedilmesinde, yine farklı zamanlarda uygulanan senaryolardaki yorumlarından ve son dönemde gerçekleştirdikleri *ders imecesi* çalışmalarından faydalanılmıştır. Çeşitli öğretme görevleri içeren senaryolara getirilen yorumlar; konu ya da kavramların öğretiminde hangi yöntem ve stratejilerin tercih edildiği, matematiksel gösterimlerin öğretimde hangi amaçlarla kullanıldığı, öğrencilerin zorluk ve yanılgılarının üstesinden gelmede ne tür yollara başvurulduğu, önerilen öğretme planlarında öğrenci ve öğretmenin rollerinin nasıl konumlandırıldığı gibi pedagojik boyutlar çerçevesinde çözümlenmiştir. Her bir senaryo için, bu boyutlarla ilgili farklılıkları vurgulayan 3 seviye oluşturulmuş ve çözümlemeler bu seviyeler aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Adayların farklı zamanlarda seviyelerdeki yüzde dağılımları kullanılarak, ÖYB'lerinin dönemsel ve genel olarak nasıl geliştiğine ilişkin sonuçlar çıkarılmıştır. Ayrıca, programın son dönemindeki adayların gruplar halinde gerçekleştirdikleri *ders imecesi* çalışmalarında hazırlanan plan ve raporlar, gözlem notları ve öz-değerlendirme formları aracılığıyla öğretim tasarımları mercek altına alınmıştır. *Ders imecesi* sürecinin adayların ÖYB gelişimlerine katkısı değerlendirilerek, bu süreçteki öğretim tasarımları senaryolardaki seviyelerin genel karakterizasyonları çerçevesinde ele alınmış ve nihayetinde de son dönem itibariyle ÖYB'leri açısından gelişim gösterip gösteremediklerine ilişkin sonuçlar çıkarılmıştır. Aşağıda, öncelikle adayların senaryolardaki ÖYB gelişimleri ile ilgili sonuç ve tartışmalar sunulmuş, akabinde ise *ders imecesi* çalışmalarından elde edilen sonuçlar aktarılmıştır.

4.2.1. Uygulanan Zenginleştirilmiş Program Sürecinde Öğretmen Adaylarının Senaryolardan Yansıyan ÖYB'leri Yeterince Gelişmemiştir

Senaryo 1'de öğretmen adayları, üç basamaklı iki sayıyı çarparken sayıları birer basamak kaydırmayı "unutan" ve böylece hatalı hesaplama yapan bazı öğrencilerin olduğu bir sınıfta, ne tür pedagojik yaklaşımlar benimseyecekleri hususunda yorumlar yapmışlardır. Adayların bu spesifik öğretme bağlamına ilişkin yorumları; genel olarak konuyu nasıl öğretebileceklerini, öğrenci ve öğretmeni betimledikleri öğrenme ortamında nasıl konumlandırdıklarını, öğrenci zorluklarının nedenleri hakkındaki görüşlerini ve bu zorlukların üstesinden nasıl gelebilecekleriyle ilgili yaklaşımlarını yansıtmıştır.

Senaryonun ilk uygulamasında sayıları daha fazla olan 1. seviyedeki adaylar, genellikle çarpma işlemi yapmanın kurallarını öğrencilerine doğrudan aktaran konumda olmuşlardır. Bu adaylar hatanın kaynağını, öğrencilerin kavramsal eksikliklerinden ziyade, senaryoda da ifade edildiği gibi işlemsel basamakları unutmalarına bağladıkları için, kural ve işlem yollarını hatırlatmayı yeterli görmüş olabilirler. Aynı senaryonun kullanıldığı bazı çalışmalarda da, hem aday hem de deneyimli öğretmenlerin öğretim yaklaşımlarında kural ve işlem yollarını sözel olarak öğrenciye aktarmanın ötesinde farklı stratejiler önerernedikleri ortaya çıkmıştır (Wiles, 2001; Bütün, 2005; Ma, 2010). Senaryonun ilk uygulamasından sonra bu seviyedeki adayların ÖYB'lerinin genellikle 2. seviyeye doğru gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Diğer yandan, sayıları senaryonun her 4 uygulamasında da oldukça fazla olan 2. seviyedeki adaylar ise, geleneksel çarpma işlemi algoritmasının ne anlama geldiğini, niçin o şekilde işlediğini öğrencilerine doğrudan anlatma ve gösterme çerçevesinde öğretme planları oluşturmuşlardır. Öğrencilerin hatasını özellikle basamak değeri ile ilgili kavramsal eksikliklerine bağlayan bu adayların büyük bir çoğunluğu anlatma ve gösterme odaklı yaklaşımlarında yalnızca sözel ifadeleri kullanırken, diğer bazılarının sözel ifadelerini desteklemek için basamak tablolarını kullanma, daha küçük sayılarda çarpma yapma, 10 ve 100 ile çarpma yapma, hatalı çarpma işleminin sonucunu çarpanlardan birine bölme ya da hesap makinesi ile sonucu kontrol etme, sayıları çözümleyerek yan yana çarpma ve hatalı çarpmanın sonucuyla karşılaştırma gibi farklı yollarla konuyu kavratma girişiminde oldukları belirlenmiştir. Adayların konuyu kavratmaya yönelik uyguladıkları bu farklı tekniklerin öğrenci zorluklarının üstesinden gelinmesindeki potansiyelleri farklılaşabilmekle birlikte, tüm tekniklerde ortak olan nokta; hatayı —doğrusunu anlatarak— "düzelten", böylelikle kavramsal bilgiyi öğrencisine aktaran otorite konumunda bir öğretmenin yer almasıdır. Ball'ın (1988a) çalışma grubundaki öğretmen adaylarının birçoğu da, senaryoya verdikleri cevaplarda öğretmeni bu şekilde konumlandırmışlardır. Diğer yandan konunun öğretimine ya da yanlışın düzeltilmesine yönelik bu tekniklerin uygulanma şekilleri betimlenirken yer yer öğrencilere de rol biçildiği fakat öğrenci-öğrenci etkileşimine neredeyse hiç değinilmediği ortaya çıkmıştır. Confrey (1990), öğrencilerin kavram yanılgılarının "doğrudan öğretime" karşı dirençli olduğunu, bu yüzden öğrencilerin daha aktif olarak konumlandırıldığı alternatif öğretme şekillerinin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Senaryonun farklı uygulamalarında, sözü edilen bu alternatif öğretme şekillerinin karakterize edildiği 3. seviyede çok az adayın yer aldığı ve model sürecinde adayların bu yönde belirgin bir gelişim göstermedikleri ortaya çıkmıştır. Bu seviyedeki adaylar, 2. seviyedekilerden farklı olarak konuyu öğretirken; doğrudan anlatma ve gösterme yerine öğrencilerini anlama yönlendirebileceklerini (örn. grup çalışmaları aracılığıyla) ve öğrencilerin hatanın nedenleri üzerine düşünmelerine fırsat vererek kendilerinin düzeltmesini sağlayabileceklerini ifade etmişlerdir. Bazı adaylar, yazılı ifadelerinde bu çerçevede bir öğretimi ne şekilde yapacaklarını tam olarak detaylandırmamış olsalar da, tasarladıkları öğretme planlarında öğrenci ve öğretmeni konumlandırmaları ve matematik öğretmeye bakış açıları itibariyle bu seviyede sınıflandırılmıştır.

Özet olarak, yukarıdaki tartışmalardan hareketle senaryo bağlamında adayların ÖYB'lerinin niteliklerinin istenen düzeyde gelişmediği söylenebilir. Şekil 14'de de görülebileceği gibi, senaryonun 2. uygulamasında 1. seviyedeki adayların sayısında belirgin bir düşüş ve 2. seviyedekilerin sayısında ise artışın olduğu, yine 2. seviyedeki adayların sayısının 4. uygulamada ve 3. seviyedeki adayların ise 3. uygulamada en yüksek düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Adayların ÖYB seviyelerine bağlı olarak belirgin bir gelişim gösterememeleri, senaryonun farklı uygulamaları arasında konunun öğretiminde kullanılan spesifik öğelerin farklılaşmadığı anlamına da gelmemektedir. Örneğin, senaryonun ilk uygulamasında adayların basamak tablolarını hiç kullanmadıkları, daha sonraki uygulamalarda kullanmaya başladıkları ortaya çıkmıştır. Yine "10 ve 100 ile çarpma" örnekleri 3. uygulamada daha fazla kullanılmıştır. Fakat başına bu tür bulguların adayların ÖYB'lerinin gelişimini açıklamada yetersiz kalacağı düşünülmektedir. Çünkü adayların ÖYB gelişimlerini ortaya koymak için oluşturulan seviyeler, bu öğelerin kullanılıp kullanılmadığından çok, nasıl kullanıldığını karakterize etmektedir. 10x10 işlemini öğrencilerine sunarak basamak kaydırmayı doğrudan açıklayan ya da bu şekilde hatayı "düzelten" bir öğretmenle, aynı işlemi grup çalışması yöntemiyle öğrencilerinin yorumuna açan ve böylelikle hatalarını kendilerinin fark etmelerine ve düzeltmelerine fırsat veren bir öğretmen arasında ÖYB açısından niteliksel bir farklılık bulunmaktadır. Model program sürecinde bu tür niteliksel farklılıklar ilk olarak *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersinden sonra ortaya çıkmıştır. Bu dersteki ilave etkinliklerde her ne kadar senaryodaki matematiksel içerik doğrudan ele alınmamış olsa da, farklı öğretim yöntemlerinin sınıftaki uygulamalarının ÖYB gelişimlerinde etkisi olduğu söylenebilir. Yine senaryonun 3. uygulamasında 3. seviyedekilerin az da olsa artış göstermesi ve bu uygulamada yukarıda da ifade edilen "10 ve 100 ile çarpma" örnekleri gibi spesifik öğelerin daha fazla kullanılması, *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersindeki mikro-öğretim çalışmalarının olumlu yansıması olarak değerlendirilebilir. Çünkü mikro-öğretim etkinliklerinde adaylar, farklı kazanımlara ilişkin hazırladıkları ve sundukları ders planlarında, uyguladıkları öğretim yöntemleri ile ilgili ayrıntılı çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar, dersi işleyen grupların uygulayacakları yöntemleri eleştirel olarak yapılandırmalarını ve dersin uygulanması aşamasında ise diğer gruplardaki adayların ve kendilerinin bu işlenişi değerlendirmelerini kapsamaktaydı.

Kesirlerde bölme işlemi bağlamında yapılandırılan Senaryo 2'de adayların ÖYB'leri; tasarlanan farazi öğrenme-öğretme ortamlarında hangi yöntem ve stratejilerin benimsendiği, oluşturulan gösterim şekillerinin nasıl kullanıldığı, öğretmen ve öğrencilerin nasıl konumlandırıldığı gibi boyutlar çerçevesinde bütüncül olarak incelenmiştir. Yine diğerlerinde olduğu gibi bu senaryodaki yorumlar da, adayların ÖYB niteliklerinin betimlendiği üç seviyeye bağlı olarak çözümlenmiştir.

Senaryonun ilk uygulamasında sayıları daha fazla olan 1. seviyedeki adaylar, kesirlerde bölme işlemi kuralını doğrudan anlatım yoluyla öğrencilerine aktaran konumda olmuşlardır. Ayrıca, bu seviyedeki adayların konuyu öğretirken oluşturdukları ya da oluşturabileceklerini ifade ettikleri gösterim şekilleri (somut modeller, şekiller, pasta dilimleri, fon kâğıtları v.s), kuralın öğretmen tarafından ifade edilmesinden bir önceki basamakta yer alan ve bölme işleminin anlamını oluşturmaya yönelik doğrudan işlevi olmayan öğeler olarak ele alındığı belirlenmiştir. Diğer bir deyişle adaylar gösterimleri, kendi kural odaklı öğretme yaklaşımlarını destekleyici şekilde kullanmışlardır. Turner (2007)'de çalışmasındaki öğretmen adaylarının, öğrencilerinin öğrenmelerini istediği içerik ile matematiksel gösterimler arasında yeterince ilişki kuramadıklarını ve genellikle bu gösterimlerin yüzeysel özelliklerine odaklandıklarını ortaya koymuştur. Yine buradaki öğretim yaklaşımlarıyla adaylar, öğrencilerin işlem yolunu kurala bağlı olarak uygulamalarını ve doğru sonucu elde etmelerini kesirlerde bölme işlemini öğrenmelerinde yeterli görmüşler, böylece öğrencinin öğrenmesinin ne anlama geldiği ile ilgili bakış açılarını da yansıtmışlardır. Toluk-Uçar'ın (2011) çalışmasındaki adayların büyük bir kısmının da kesirlerde bölme işlemini öğretirken kuralları açıklama yöntemini benimsedikleri ortaya konulmuştur. Uygulanan model program sürecindeki adayların ilk uygulamada 1. seviyede, diğer uygulamalarda ise 2. seviyede yoğunlaştıkları belirlenmiştir. ÖYB'leri 2. seviyede sınıflandırılan adaylar, öğrencilere kesirlerde bölme işlemini öğretirken "ters çevirip çarpma kuralını" ifade etmenin ötesinde farklı yaklaşımlar kullanmış ya da kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Bu yaklaşımlardaki gösterim şekilleri, öğrencilerin üzerinde aktif olarak çalışıp uygun anlamları kendilerinin oluşturması amacıyla kullanılmaktan ziyade, adayların doğrudan anlatımlarının kolaylaştırıcıları olarak konumlandırılmıştır. Yani bu seviyedeki adaylar öğretmenin rolünü, gösterim şekillerini öğrencilere sunma ve bu gösterimler aracılığıyla konuyu doğrudan açıklama çerçevesinde ele almışlardır. Senaryonun son üç uygulamasında da, adayların büyük bir çoğunluğu bu seviyede sınıflandırılmıştır. Wiles (2001) de, kesirlerde bölme işleminin öğretimi ve bu öğretimde matematiksel gösterimlerin kullanılma şekilleriyle ilgili öğretmen adaylarının, fakülte sürecinde uygulanan "yenilikçi" dersin sonundaki anlayışlarını sınıflandırırken benzer seviyeleri kullanmış ve sonuç itibariyle çalışma grubundaki birçok adayın (%56) 2. seviyede yer aldığını ortaya koymuştur. Diğer yandan, model sürecinde senaryoyu farklı zamanlarda cevaplayan adayların çok az bir kısmının ÖYB'leri 3. seviyede sınıflandırılabilmiştir. Bu adaylar, kesirlerde bölme işleminin anlamlandırılabilmesine yönelik önerdikleri yol ve yaklaşımlarda öğrencileri daha aktif olarak konumlandırarak, uygun anlayışları kendilerinin oluşturmasına fırsat verebilmişlerdir. Ayrıca öğretimde kullanılan matematiksel gösterimler, öğretmenin doğrudan anlatımlarının kolaylaştırıcısı öğesi olmaktan ziyade, öğrencilerin bireysel ya da grup olarak üzerinde çalışma ve araştırma yapmalarına, böylelikle uygun anlayışları kendilerinin aktif olarak oluşturmalarına fırsat verebilecek nitelikte öğeler olarak ele alınmıştır. Yine bu senaryoyu farklı zamanlarda cevaplayan adayların azımsanmayacak bir kısmının, konunun öğretimine yönelik nasıl bir tasarım oluşturabilecekleri konusuna ya hiç değinmedikleri ya da sınıflandırılabilecek şekilde yorumlar yapamadıkları belirlenmiştir.

Özetle, zenginleştirilmiş program sürecindeki adayların yukarıda tartışılan ÖYB niteliklerinin yeterince gelişmediği söylenebilir. Şekil 15'de de görülebileceği gibi, senaryonun ilk uygulamasından sonra 1. seviyedeki adayların sayısında belirgin bir düşüşün ve bağlantılı olarak 2. seviyedeki adaylarda da artışın ortaya çıktığı belirlenmiştir. Yine süreçte 3. seviyedeki adayların yüzdesinde çok az artış meydana gelmiştir. Ayrıca bu senaryoda dikkat çeken diğer bir bulgu ise; her dört uygulamada da adayların azımsanmayacak bir kısmının, kesirlerde bölme işleminin öğretimine yönelik öğretim tasarımı oluşturmada zorluk yaşadığının ortaya çıkmasıdır. Bu adaylar konunun öğretimine yönelik nasıl bir tasarım oluşturabilecekleri konusuna ya hiç değinmemişler ya da sınıflandırılabilecek tarzda bir açıklama yapmamışlardır. Şekil 15'deki "Boş" bölümü bu durumu temsil etmektedir. Uygulanan model program sürecinde dönemsel olarak, ilk dönem sonunda 1.seviyedeki adayların sayısında azalma ve 2. seviyedekilerde artış görülmesi; *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersindeki etkinliklerin olumlu fakat sınırlı bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Çünkü bu etkinliklerde her ne kadar grup çalışması, problem çözme ve buluş yoluyla öğrenme kuramlarına ilişkin sınıf içi uygulamalar yapılmış olsa da, adaylar senaryodaki tasarımlarında bu yöntemleri yeterince kullanamamışlardır. Yani ilk dönem sonunda, bu tür yöntemlerin kullanımının karakterize edildiği 3. seviyedeki adaylarda belirgin bir artış ortaya çıkmamıştır. 2. uygulamada, öğretimde kurallardan ziyade kavramsal bilgiye öncelik veren, fakat konunun öğretimini doğrudan anlatım yöntemiyle gerçekleştiren adayların sayısında bir artış olmuştur. Bu bağlamda, ilk dönemdeki etkinliklerin senaryodaki konu öğretilirken anlamaya vurgu yapılması bağlamında sınırlı bir etkisi olmuş olabilir. Çünkü sözü edilen etkinliklerde, genel olarak kural ve işlem yollarından ziyade matematiksel anlamaya öncelik verilmiştir. Diğer yandan, bölme işleminin öğretiminde kullanılan gösterimlerin çeşitliliğinin zamanla arttığı spesifik bulgusu, bu çalışma kapsamında adayların ÖYB niteliklerini geliştirdiklerinin belirteci olarak değerlendirilmemiş olsa da, model program sürecindeki bazı etkinliklerin bu artışta rol oynamış olabileceğini düşündürmektedir. Örneğin, senaryonun 3. ve 4. uygulamalarında somut nesne kullanımının daha fazla olması, *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersindeki mikro-öğretim ve proje taslağı oluşturma çalışmalarına bağlanabilir. Çünkü bu çalışmalarda, kesirlerde bölme işlemini de kapsayan farklı kazanımlara ilişkin ders planları ve proje taslakları hazırlanmıştır.

Senaryo 3'de, öğretmen adaylarının 7 sayısının 0'a bölümü ile ilgili soru yönelten bir öğrenciyi cevaplarken benimsedikleri yaklaşımlar incelenmiştir. Senaryoda bir öğrenci yer almasına rağmen, adayların birçoğu yaptıkları yorumlarda tüm sınıfa yönelik öğretme planları oluşturmuşlardır. Uygulanan model sürecindeki öğretmen adaylarının ÖYB'leri, bu senaryo bağlamında yine 3 seviyeye bağlı olarak çözümlenmiş ve bu seviyelerdeki geçişlerden hareketle gelişimlerine ilişkin sonuçlar çıkarılmıştır.

Senaryonun ilk uygulamasında sayıları daha fazla olan 1. seviyedeki adaylar, öğrenci/öğrencilerine sadece kural hakkında sözel olarak bilgi vermekle yetinmişlerdir. 0'a bölmenin neden gerçekleştirilemeyeceği konusunun öğrencilerle tartışmaya açılmadığı bu yaklaşımda, öğretmen kural odaklı bilgiyi çeşitli yollarla öğrencilerine aktaran konumdayken, öğrenci de -A32'nin ifadesiyle- aktarılan bu bilgiyi "aklına yazan" konumdadır. Öğretmen adayları ve deneyimli öğretmenlerle yapılan başka çalışmalarda da, katılımcıların 0'a bölme konusundaki öğretim yaklaşım ve yöntemlerinin çoğunlukla kural odaklı olduğunu ortaya koymuştur (Ball, 1990; Even ve Tirosh, 1995; Cankoy, 2010). Ayrıca bu seviyedeki bazı adaylar, konunun ilköğretim düzeyinde olmadığı için öğrencilerin anlamasını beklemediklerini, bu yüzden kural odaklı sözel ifadelerle öğretme şeklini yeterli gördüklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının öğrencinin öğrenmesi hakkındaki görüşleri ve konuyu öğrencinin anlamlandırabilmesine yönelik pedagojik öğeleri kullanmadaki eksiklikleri, öğretimde bu şekilde kural odaklı yaklaşımları benimsemelerine sebep olduğu söylenebilir. Yine bu seviyedeki adaylardan biri, 0'a bölmenin tanımsız olduğunu öğrenciye aktardıktan sonra, bir de hesap makinesinde aynı işlemi yapmasını isteyebileceğini, böylelikle tanımsız olduğundan "emin olmasını" sağlayabileceğini ifade etmiştir. Adayın bu yaklaşımıyla, öğretmenin kurala dayalı bilgiyi aktarma rolünü, hesap makinesiyle paylaştığı söylenebilir. Model program sürecindeki farklı uygulamalarda 1. seviyedeki adayların zamanla azaldığı ve ÖYB'lerde genellikle 2. seviyeye doğru bir gelişimin gerçekleştiği belirlenmiştir. Senaryonun her dört uygulamasında da sayıları diğer seviyelere göre daha fazla olan 2. seviyedeki adaylar ise, öğrenci/öğrencilere sadece kuralı aktarmayla yetinmemiş, aynı zamanda kuralın nedenini de açıklayabileceklerini ifade etmişlerdir. Bu adayların doğrudan anlatımlarında; "olmayan şeye bölmeyi" sözel olarak ifade etme ve gerçek yaşam nesneleri aracılığıyla bu durumu örnekleme, soruya soruyla karşılık verme, basitleştirme, formal ifadelerle anlatma gibi farklı yaklaşımlar kullandıkları ortaya çıkmıştır. Tsamir ve Sheffer (2000), 0'a bölmenin somut nesneler üzerinden örneklenerek öğretilmesini, öğrencilerde farklı yanılgı ve zorluklara neden olma potansiyelini göz önüne alarak önermemektedirler. Benimsenen yaklaşımlarda bu şekilde farklılıklar olmasına rağmen, adayların öğrenme ortamında öğretmen ve öğrenciyi konumlandırmaları ve matematiksel gösterimleri öğretimde kullanma şekilleri farklılaşmamıştır. Ayrıca bu seviyede de hesap makinesi kullanabileceğini ifade eden adaylar olmuştur, fakat bu araçların kullanım şekli 1. seviyeye göre farklılaşmıştır. Bu seviyedeki adayların hesap makinelerini, kendi kavramsal açıklama ve gösterimlerinde yardımcı bir araç olarak, değişik sayılarda bölmeyi hesaplamadaki kolaylaştırıcı fonksiyonuna binaen kullandıkları ortaya çıkmıştır. Senaryonun son uygulamasında 2. seviyedeki adayların sayısında azalma ve bağlantılı olarak 3. seviyedekilerde bir artış olduğu, yani kısmen de olsa ÖYB'lerin niteliğinde bir gelişimin olduğu söylenebilir. ÖYB'leri 3. seviyede sınıflandırılan adaylar, sadece "nedenini gösterme" den ziyade öğrenci/öğrencilerin anlayışlarını kendilerinin oluşturmalarına yönelik, onları aktif kılacak farklı yöntemler önerebilmişlerdir. Yine bu seviyedeki adaylar, 2. seviyedeki adaylarda olduğu gibi "soruya soruyla karşılık verme" yaklaşımını kullanmışlardır. Ama bu seviyedeki soru ya da problemler, adayların doğrudan anlatımlarının öğesi olmaktan ziyade söz konusu bölmeyi öğrencilere sorgulatma ya da bu konuda öğrencileri düşünmeye sevk etme amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca bu adayların öğrencilerine yöneltiklerí sorular aracılığıyla, onların konuyla ilgili mevcut anlayışlarını belirleme ve daha sonrasında çözüm üreteme girişimlerinin olduğu da ortaya çıkmıştır. Yine bu seviyede de bazı adaylar hesap makinesi kullanmışlardır. Fakat bu araçlar diğer seviyedeki adaylardan farklı olarak, kendi doğrudan anlatımlarının bir öğesi olmaktan ziyade, öğrencilerin bölme sürecini "keşfetmelerinde" işe koşulacak araçlar olarak ele alınmıştır.

Özetle, adayların yukarıda özetlenip tartışılan ÖYB niteliklerinin uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde kısmen de olsa geliştiği söylenebilir. Şekil 16'da da görülebileceği gibi, 1. seviyedeki adayların yüzdesinin senaryonun ilk uygulamasından sonra az da olsa düştüğü, 3. ve 4. uygulamalarda ise birbirine yakın düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca 1. seviyedeki adaylarda ki düşüşe paralel olarak, 2. seviyedeki adayların sayısı da 3. uygulamaya kadar zamanla artmıştır. Yine 3. uygulamadan sonra da 3. seviyedeki adayların sayısında belirgin bir artış tespit edilmiştir. İlk iki dönemlik süreçte, 1. seviyedeki adayların aşamalı olarak azalıp 2. seviyedekilerin artması, bu dönemlerdeki etkinliklerin bir bütün olarak adayların gelişiminde etkili olduğunu ortaya koymuştur. *Özel Öğretim Yöntemleri I-II* derslerinde gerçekleştirilen, öğrenme kuramlarının sınıftaki uygulamaları ve mikro-öğretim çalışmalarının bu gelişimde etkisinin olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu çalışmalarda, kural ve işlem yollarının öncelendiği öğrenme-öğretme ortamlarından ziyade matematiksel anlamaya vurgu yapılan öğretim tasarımları oluşturulmuştur. Bu tür ortamlarda adaylar, matematik öğretme işinin, kuralları hatırlatma ve işlemsel becerileri vurgulamaktan ötesini gerektirdiğine ilişkin bazı anlayışlarını geliştirmiş olabilirler. Ayrıca 3. uygulamayla birlikte öğretim tasarımlarında hesap makinesi kullanan adayların sayısının arttığına ilişkin spesifik bulgu da, mikro-öğretim çalışmalarının olumlu yansıması olarak değerlendirilebilir. Diğer yandan, 3. seviyedeki adayların sayısının 4. uygulamada belirgin bir şekilde artması, *Okul Deneyimi* dersinde gerçekleştirilen öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili çalışmaların olumlu yansıması olarak değerlendirilebilir. Adayların çeşitli konu ya da kavramlarla ilgili öğrenci zorluk ve yanılgılarının nasıl üstesinden gelinebileceği hususunda yaptıkları çalışmaların, 3. seviyede sınıflandırılan ÖYB'lerin artmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü adaylar, bu çalışmalarda yaptıkları mülakatlar aracılığıyla öğrenci anlayışlarının karmaşık doğasını daha iyi algılayarak, birçok kavram ya da konunun öğretiminde doğrudan anlatım yönteminin ötesinde farklı yaklaşımlar benimsenmesi gerektiğine ilişkin bakış açılarını geliştirmiş olabilirler. Öğretmen adaylarının öğrencilerle klinik mülakatlar gerçekleştirmelerinin ya da farklı yöntemlerle öğrenci anlayışları konusunda çalışmalarının alanı öğretme bilgilerini geliştirmelerinde önemli rolü olduğu birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Cooney, 1994; Tirosh, 2000; Philipp vd.,2007; Jenkins, 2010).

Senaryo 4'de, öğretmen adaylarının; kapalı şekillerin çevre ve alanları ile ilgili bir iddia ortaya atan ve dikdörtgen şekiller üzerinde bu iddiasını ispatladığını gösteren bir öğrenciye yönelik pedagojik eylemlerinde hangi yaklaşımları benimsedikleri, karşı örnek ve gösterimleri bu yaklaşımlarında nasıl kullandıkları, konuyu öğretirken öğretmen ve öğrenciyi nasıl konumlandırdıkları bütüncül olarak incelenmiştir. Entegre program sürecindeki adayların ÖYB'leri, bu boyutlardaki benzerlik ve farklılıkları içeren 3 seviyeye bağlı olarak resmedilmiş ve gelişimleri ile ilgili sonuçlar çıkarılmıştır.

Senaryonun ilk uygulamasında diğer uygulamalara göre sayıları daha fazla olan 1. seviyedeki adaylar, öğrencinin iddiasının geçerliliği hakkında yalnızca teyit edici konumda olmuşlardır. Öğrenciye yönelik pedagojik tepkileri genellikle, öğrenciyi övme, onurlandırma ve daha başka araştırmalar yapmasına teşvik etme şeklinde olan bu adaylar, iddianın matematiksel açıdan neden geçerli/geçersiz olabileceğine değinmemişlerdir. Ball (1988a) ve Ma (2010) da, çalışma gruplarındaki öğretmen ve öğretmen adaylarının bir kısmının, senaryodaki öğrenciyi bu şekilde yönlendirmenin ötesinde farklı bir yöntem öneremediklerini ortaya koymuşlardır. Ayrıca bu seviyedeki bazı adayların, matematiksel ispat hakkındaki görüşlerini senaryodaki öğrenciye sözel olarak aktardıkları belirlenmiştir. Bu aktarımlarda, öğrencilerin doğru genellemelere nasıl ulaşacağı ya da matematiksel ispatı ne şekilde oluşturabileceklerine ilişkin sistemli bir yönlendirme söz konusu olmadığı için, söz konusu yorumlar iddianın yalnızca yanlış olduğunu ifade etmekten bir adım ötede değerlendirilebilir. ÖYB'leri 1. seviyede sınıflandırılan adayların sayılarının uygulanan model program sürecinde zamanla azaldığı, 2. ve 3. seviyeye doğru bir gelişimin gerçekleştiği belirlenmiştir. Diğer yandan, senaryonun her dört uygulamasında da sayıları diğer seviyelere göre daha fazla olan 2. seviyedeki adaylar ise, iddianın neden geçerli olmadığını kullandıkları karşı örnek ve gösterimlerle öğrenciye açıklayabileceklerini ifade etmişlerdir. Yani bu seviyedeki yaklaşımlarda, öğrencinin "hatasının" öğretmen adayı tarafından doğrudan düzletilmesi söz konusudur. Swan (2001) öğrenci hatalarına yönelik bu şekildeki bir pedagojik tavrı "didaktik yaklaşım" olarak nitelendirmektedir. Ayrıca bu seviyede kullanılan gösterim ya da karşı örnekler, adayların doğrudan anlatımlarının öğesi olarak konumlandırılmışlardır. Fakülte sürecinde uyguladığı yenilikçi bir dersin sonunda, öğretmen adaylarının senaryodaki duruma yönelik pedagojik reaksiyonlarını sınıflandırırken benzer seviyeleri kullanan Wiles (2001) de katılımcıların %59'unun 2. seviyede yer aldığını belirlemiştir. Diğer yandan, özellikle son uygulamada sayıları belirgin şekilde artan 3. seviyedeki adaylar ise, senaryoya verdikleri cevaplarda, öğrenci/öğrencilerin iddianın geçerliliğini araştırabilecekleri uygun öğretme bağlamları oluşturabilmişlerdir. Öğretim tasarımlarında iddianın geçerli olup olmadığını öğrenci/öğrencilerinin kendilerinin belirleyebilmesine yönelik farklı yaklaşımlar öneren bu adayların karşı örnekleri kullanma şekilleri, 2.seviyedeki adaylara göre oldukça farklılaşmıştır. Örnekleri sunan yine çoğunlukla öğretmendir; fakat hesaplamaları yapan, farklı şekillerin alan ve çevre ölçüm sonuçlarını karşılaştıran, iddiayı tekrar ele alıp düzenleyen öğrenci ya da öğrenciler olmuştur. Literatürde hataların "düzeltilmesinde" uygulanan bu yöntem, "bilişsel çatışma" yaklaşımı olarak adlandırılmaktadır (Tirosh vd., 2001; Swan, 2001). Bu seviyedeki öğretmen adaylarının, matematikte neyin teori olarak değerlendirilip neyin değerlendirilemeyeceğini doğrudan açıklayan ya da gösteren 1 ve 2. seviyedeki adaylardan farklı biçimde, öğrenciyi bizzat araştırma sürecine dâhil ederek, aslında bu türden anlayışları üstü kapalı olarak kazandırmaya çalıştıkları söylenebilir. Ayrıca adayların ÖYB seviyeleri arasındaki farklılık, öğrencinin hatasını nasıl "düzeltebileceklerine" ilişkin yaklaşımlarındaki esnekliğin ve niteliğin de değiştiğine de işaret etmektedir. Şöyle ki, her bir seviyede hatayı düzeltme şekilleri sırasıyla şu şekilde betimlenebilir: öğrenciye yalnızca hatalı olduğunu söyleme, hatasının nedenini gösterme ve anlatma, hatasını dolaylı olarak fark ettirip bu hatadan hareketle başka öğrenmelere kapı açma ya da hataları bir "sıçrama tahtası" (Borasi, 1994) olarak kullanma. Aslında, sıralanan bu yaklaşımların her biri, öğretmenin matematik öğrenme ve öğretmeye yönelik farklı bakış açılarını yansımaları olarak da değerlendirilebilir.

Özetle, adayların yukarıda tartışılan senaryo 4'deki ÖYB niteliklerinin uygulanan model program sürecinde kısmen de olsa geliştiği söylenebilir. Şekil 17'de görülebileceği gibi, bu senaryonun yöneltildiği her dört uygulamada da 2. seviyedeki adayların sayısının daha fazla olduğu, 1. seviyedeki adayların zamanla azaldığı ve 3. seviyedeki adaylarda ise 3. uygulamadan sonra belirgin bir artışın olduğu ortaya çıkmıştır. Senaryonun ilk 2 uygulaması arasında her üç seviyedeki yüzde dağılımların birbirlerine yakın olması dolayısıyla, bu dönemde adayların ÖYB'leri açısından dikkate değer bir gelişim göstermedikleri söylenebilir. Diğer yandan, 3. uygulamada, 1. seviyedeki adayların yüzdesindeki düşüş, 2. ve 3. seviyedeki adaylardaki artış göz önüne alındığında, model programdaki 2. dönemde, yani fakültedeki 6. dönemde belli ölçüde ÖYB'lerini geliştirdikleri söylenebilir. Bu kısmi gelişim *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersindeki mikro-öğretim çalışmalarının etkisine bağlanabilir. Çünkü bu çalışmalarda, adaylar 7. sınıftaki *"Çevre uzunluğu ile alan arasındaki ilişkiyi açıklar"* kazanımının da içerisinde olduğu *Dörtgensel Bölgelerin Alanları* ile ilgili hazırladıkları planlarda, öğrenci anlayış ve yanılgılarına ilişkin incelemelerinden de faydalanarak ders işlenişlerini yapılandırmışlardı. Diğer yandan, senaryonun 4. uygulamasında 3. seviyedeki adayların belirgin şekilde artıp 1.ve 2. seviyedekilerin azalması, *Okul Deneyimi* dersindeki öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili çalışmaların bir yansıması olabilir. Bu çalışmalarda "uzunluk ve alan ölçme" konusundaki zorluklarla ilgili öğrencilerle yapılan mülakatların ve bu zorlukların aşılmasına yönelik incelemelerin, adayların ÖYB gelişimlerine etki ettiği düşünülmektedir.

Senaryo 5'de, öğretmen adaylarının cebirsel bir denklemin çözümünde öğrencilerine nasıl yardımcı olabilecekleri ile ilgili yaptıkları yorumlar incelenmiştir. Öğretmen adaylarının senaryodaki cevaplarında oluşturdukları farazi öğretme planları, konunun öğretiminde hangi yaklaşımların ne şekilde kullanıldığını, öğretmen ve öğrencilerin rollerinin nasıl ele alındığını yansıtmıştır. Uygulanan model program sürecindeki adayların farklı zamanlarda bu senaryoya getirdikleri yorumlar, öncekilerde olduğu gibi ÖYB niteliklerini yansıtan 3 seviyeye bağlı olarak çözümlenmiş ve gelişimleri ile ilgili sonuçlar çıkarılmıştır.

Senaryonun ilk üç uygulamasında sayıları diğer adaylardan fazla olan 1. seviyedeki adaylar, öğretme planlarında çoğunlukla denklemin çözüm kümesine ya da sonuca ulaşmayı önceleyerek, denklem çözümünde gerçekleştirilen işlemsel basamakları kurallara dayalı olarak öğrencilerine aktarmaya çalışmışlardır. Denklem çözümüne yönelik gerçekleştirilen işlemsel basamakların niyesinden çok nasılına vurgu yapılan bu tasarımlarda, öğretmen çoğu zaman doğrudan anlatan rolündeyken, öğrenciler ise pasif dinleyen olarak konumlandırılmıştır. Cebirsel denklemlerin öğretiminde bu şekildeki işlem odaklı yaklaşımların matematik sınıflarında hâlâ ağırlıklı olarak kullanıldığı ifade edilmektedir (Dede ve Argun, 2003; Yenilmez ve Teke, 2008). Diğer yandan bu öğretim yaklaşımı, adayların öğrencilerin öğrenmelerini öngördükleri bilginin yapısı ile ilgili de ipuçları sunmaktadır. Yani öğretme planlarından yansıdığı kadarıyla "öğrenciler denklem çözümü konusunda neyi öğrenmeliler" sorusu bu adaylar tarafından: "yalnızca sonuca ulaştıracak işlemsel basamakları, kısa yol ve kuralları bilmeliler" şeklinde cevaplandığı söylenebilir. ÖYB'leri 1. seviyede sınıflandırılan adayların senaryonun ilk uygulamasından sonra çoğunlukla 2. seviyeye doğru bir gelişim gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Senaryodaki ÖYB'leri 2. seviyede sınıflandırılan adaylar ise, yalnızca işlemsel basamakların nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin kurallara vurgu yapmamış, aynı zamanda kuralların nedenlerine de değinmişlerdir. Bu adaylar konuyu öğretirken doğrudan anlatma ve gösterme yöntemini benimseyerek, öğrencilerin denklem çözümü konusunda uygun anlayışlar oluşturmalarını sağlamaya çalışmışlardır. Konunun öğretiminde; denklemin bir eşitlik durumu olduğu vurgulanarak bu eşitliğin her iki yanının aynı sayı/sayılarla işleme tabi tutulması, eşitliğin teraziye benzetilerek çözümün açıklanması, farklı işlem yolları uygulanarak elde edilen matematiksel çözümün şekillerle modellenmesi, denklemin sözel problemlere çevrilmesi, bölmenin anlamına vurgu yapılarak gösterim şekilleri oluşturulması gibi farklı stratejiler öneren 2. seviyedeki bu adayların, öğretmen/öğrencileri konumlandırmaları ve bu stratejileri kullanma şekilleri açısından farklılaşmadığı söylenebilir. Diğer yandan, senaryonun her 4 uygulamasında da sayıları oldukça az olan 3. seviyedeki adaylar ise, öğrencilerin denklem çözümü konusunda kavramsal anlayış kazanmalarını kendi doğrudan anlatımlarıyla sınırlandırmamışlardır. Ayrıca bu seviyede, konunun öğretiminde kullanılan gösterimleri aktif olarak yorumlayan, öğretmenden ziyade öğrenciler olmuştur. Yani adayların öğretme planlarında ele aldıkları öğeler, daha çok öğrenciye buldurma, keşfettirme, araştırmaya yöneltme gibi amaçlara yönelik kullanılmıştır. 3. seviyedeki adayların her dört uygulamada da az sayıda olması ve zamanla artmaması, geçmişte çoğu zaman işlemsel boyutta öğrenilen konularda, buradaki gibi üst düzey olarak nitelendirilen öğretme yaklaşımlarının benimsenmesinin aslında ne kadar zor olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Özetle, adayların yukarıda tartışılan senaryo bazındaki ÖYB'lerinin niteliğinin zamanla geliştiği fakat bu gelişimin istenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Şekil 18'de de görülebileceği gibi, senaryonun yöneltildiği 2. ve 4. uygulamalarda 1. seviyedeki adayların yüzdesinde düşüş ve paralel olarak 2. seviyedeki adayların yüzdesinde ise belirgin bir artışın ortaya çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca, senaryonun 2. ve 3. uygulamaları arasında seviyelere dağılan adayların yüzdelerinin birbirlerine oldukça yakın düzeyde olduğu, yine 3. seviyedeki adayların sayısında ise model program sürecinde belirgin bir artışın olmadığı belirlenmiştir. Bu göstergelerden hareketle, senaryonun 2. ve 4. uygulamalarındaki ÖYB gelişiminde, *Özel Öğretim Yöntemleri I* ve *Okul Deneyimi* derslerindeki etkinliklerin belirli ölçüde katkı sağlamış olabileceği düşünülmektedir. Hatırlanacağı üzere, öğretmen adayları *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersindeki etkinliklerde, farklı öğrenme kuramlarının sınıftaki uygulamalarını bizzat öğrenci olarak deneyim etmişlerdi. Kural ve işlem yollarının uygulanmasından ziyade, matematiksel anlamanın öncelendiği bu farklı deneyimlerin, ilk dönemden sonra 2. seviyedeki adayların sayısındaki artışta yardımcı olduğu söylenebilir. Diğer yandan, *Okul Deneyimi* dersinde öğrenci zorluk ve yanılgılarına ilişkin yapılan çalışmalarda her ne kadar denklem çözme konusu doğrudan ele alınmamış olsa da, fakültedeki 7. dönemin sonunda ÖYB'lerde gelişimin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu derste yapılan araştırma ödevlerinin, öğrencilerin yaşadıkları zorluk ve yanılgıların çoğu zaman işlem/kural odaklı öğretimden kaynaklandığına yönelik adayların bilinçlilik düzeylerinin artırmış olabileceği düşünülmektedir. Böylece adayların senaryodaki ÖYB niteliklerini geliştirmeleri bu tür bir bilinçlenmeyle ilişkilendirilebilir. Ayrıca, denklem çözümünü öğretirken eşitliğe vurgu yapan ve terazi modelini kullanan adayların 4. uygulamada daha fazla olduğu spesifik bulgusu da bu çıkarımı desteklemektedir.

Senaryo 6'da, adayların ÖYB'leri, çıkarma işlemi öğretilirken hangi yöntem ve stratejilerin benimsendiği, oluşturulan gösterim şekillerinin nasıl kullanıldığı, kurgulanan farazi öğrenme ortamlarında öğretmen ve öğrencilerin nasıl konumlandırıldığı gibi boyutlar çerçevesinde incelenmiştir. Model program sürecindeki adayların farklı zamanlarda bu senaryoya getirdikleri yorumlar, öncekilerde olduğu gibi ÖYB niteliklerini yansıtan 3 seviyeye bağlı olarak çözümlenmiş ve gelişimleri ile ilgili sonuçlar çıkarılmıştır.

Senaryonun ilk uygulamasında sayıları oldukça fazla olan 1. seviyedeki adaylar, çıkarma işleminin nasıl öğretebileceği ile ilgili yaklaşımlarında işlemsel basamaklara vurgu yapmış ve bu işlemsel basamakları öğrencilere yüzeysel açıklamalarla doğrudan aktarmışlardır. Farazi öğretme planlarında çoğunlukla geleneksel "komuşudan alma" algoritmasını kullanan ya da kullanabileceğini ifade eden bu adaylar, algoritmanın gerekçesi ya da anlamından ziyade işlemsel basamakları öncelemişlerdir. Ma (2010), çıkarma işleminin öğretiminde "ödünç alma" yaklaşımı kullanılmasının, öğrencilerde kavram yanılgısına sebep olabileceğini ifade etmektedir. Eksilenin bir kısmının "komşu" olarak adlandırılıp, buradan alınan sayının çıkarma işlemi yapılacak basamağa taşınması, öğrencilerde sayının iki ayrı parçadan oluştuğuna dair bir anlayışın yerleşmesine neden olabileceği belirtilmektedir. Diğer yandan, 1. seviyedeki adayların birçoğunun işlemsel basamakları anlatırken aynı zamanda basamak değeri kavramı ile ilgili kendi yanılgılarını da öğrencilere aktardıkları ortaya çıkmıştır. Tasarladıkları planlarda öğretmeni, kural, kısa yol ve işlemleri doğrudan aktaran konumunda ele alan bu adaylar, öğrencilerin bu yolları öğrenmesini çıkarma işlemini öğrenmeleri için yeterli görmüşlerdir. Sayıları zamanla artan model program sürecindeki 2. seviyedeki adaylar ise konuyu öğretirken, işlemsel basamakları daha ayrıntılı ve çoğunlukla doğru gerekçelendirmelerle öğrencilerine açıklama yolunu benimsemişlerdir. Bu açıklamalar, genellikle sözel ifadeler aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Fakat bu seviyede, 1. seviyedeki adaylardan farklı olarak, konunun öğretiminde yazılı ifadeler, basamak tabloları ve onluk taban blokları gibi gösterimler de kullanılmış ya da kullanılabileceği ifade edilmiştir. İşlemsel basamakların gerekçelerinin öğretilmesi noktasında yalnızca sözel ifadelerin kullanıldığı tasarımlar, pür dikkat öğretmeni dinleyen ve gerçekleştirilen işlemsel adımları takip eden pasif durumdaki öğrencilerin varlığına işaret etmektedir. 2. seviyedeki adaylardan bir kısmı her ne kadar sözel ifadelerin yanında farklı gösterimleri kullanmış olsalar da, bu gösterimler öğrencilerin aktif olarak kendi anlayışlarını oluşturmalarında ele alıp kullanabilecekleri ya da manipüle edebilecekleri öğeler olarak tasarlanmamışlardır. Öğretmen adayları bu gösterimleri daha ziyade konuyu en iyi şekilde "sunabilmek" amacıyla kullanmışlardır. Ayrıca bu şekildeki öğretme planlarında, öğrenci-öğrenci etkileşimine hemen hemen hiç değinilmezken, öğretmen-öğrenci etkileşimi ise yalnızca tek kanallı olarak, yani öğretmenden öğrenciye doğru bir yol izlemiştir. Senaryonun yöneltildiği her dört uygulamada da sayıları oldukça az olan 3. seviyedeki adaylar ise, çıkarma işleminin öğretiminde, doğrudan anlatma ve gösterme yaklaşımının ötesinde grup çalışması gibi yöntemler önererek, farazi öğrenme ortamlarında kendilerinden ziyade öğrencileri aktif olarak konumlandırmışlardır. Yani bu tür tasarımlarda öğrencinin rolü, öğretmenin açıklama ve gösterimlerini takip etmekten daha fazlasını gerektirmiştir. Bu seviyede genel olarak çok az sayıda adayın yer alması, bazı konuların öğretimine yönelik alışılagelmiş uygulamaları değiştirmenin çokta kolay olmadığını ortaya koymuştur.

Özetle, adayların yukarıda tartışılan ÖYB niteliklerinin model program sürecinde yeterince gelişmediği söylenebilir. Şekil 19'da da görülebileceği gibi, senaryonun 2. ve 4. uygulamalarında 1. seviyedeki adaylarda belirgin bir düşüş ortaya çıkarken, yine aynı uygulamalarda 2. seviyedekilerde bir artış meydana gelmiştir. Bu şekilde bir gelişim seyri; işlemsel basamakların yalnızca sözel ifadelerle aktarıldığı ve çoğunlukla hatalı öğeler içeren tasarımların, zamanla yerini daha farklı gösterim şekillerinin (basamak tabloları, onluk taban blokları, yazılı ifadeler) kullanıldığı, fakat yine doğrudan anlatım yönteminin baskın olduğu tasarımlara bıraktığını göstermektedir. Diğer yandan 3. seviyedeki adayların dağılımında uygulamalara bağlı olarak belirgin bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Senaryonun 2. uygulamasında gözlemlenen gelişimde *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersindeki mevcut programın yanında ilave etkinliklerin de rolünün olduğu düşünülmektedir. Bu etkinliklerde kural ve işlem yollarından ziyade kavramsal anlamaya vurgu yapılması, öğretmen adaylarının senaryodaki öğretme şekillerini etkilemiş olabilir. Ayrıca, senaryonun ilk uygulamasında basamak tablosu ve onluk taban blokları gibi gösterimleri hiçbir adayın kullanmadığı, bu öğelerin 2.uygulamadan sonra kullanılmaya başlandığı spesifik bulgusu, ilave etkinliklerde doğrudan çıkarma işlemi ele alınmadığı için mevcut programın etkisine bağlanabilir. Yine 4. uygulamada ortaya çıkan gelişimde, *Okul Deneyimi* dersindeki öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili çalışmaların etkisinin olduğu düşünülmektedir. Bu etkinliklerde adaylar çıkarma işlemi konusunu doğrudan ele almamış olsalar da, farklı konularda öğrenci anlayışlarını analiz ederek, belirledikleri zorlukların üstesinden gelmeye yönelik çözüm önerileri üretmişlerdi. Çıkarma işlemini öğretirken, işlem yollarını gerekçelendirerek anlatma girişimlerinin artmasında bu çalışmalar etkisinin olduğu düşünülmektedir. Yine, senaryonun son uygulamasında adayların öğrenci yanılgılarına daha fazla vurgu yaptıkları spesifik bulgusu, *Okul Deneyimi* dersindeki bu çalışmaların doğrudan yansıması olarak değerlendirilebilir.

Özetin özeti, çalışma sonucunda öğretmen adaylarının ÖYB'lerinin gelişiminin senaryolara göre farklılaşabildiği fakat bu gelişimin genel olarak istenen düzeyde gerçekleşmediği ortaya çıkmıştır. Senaryolarda konuların öğretimine yönelik kullanılan öğe ve gösterimler (somut materyaller, sözel problemler, hesap makineleri, çizimler vs.) model program sürecinde zamanla zenginleşse de, bu öğelerin kullanılma biçimleri niteliksel olarak yeterince gelişim göstermemiştir. Adayların senaryolardan yansıyan ÖYB gelişimlerinde *Özel Öğretim Yöntemleri I-II* ve *Okul Deneyimi* dersindeki çalışmaların farklı etkilerinin olabileceği ortaya çıkmıştır. Örneğin, öğretimde kullanılan gösterim şekillerinin çeşitliliğinin artmasında *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersinin, yani genel olarak mikro-öğretim çalışmalarının daha fazla etkisi hissedilmiştir. Yine, *Okul Deneyimi* dersindeki öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili çalışmaların 4. senaryodaki öğrenci yanılgılarını "düzeltmedeki" yaklaşımların niteliğindeki gelişime etkisi olduğu belirlenirken, benzer çerçevedeki Senaryo 1'deki gelişimlerinde etkili olmadığı ortaya çıkmıştır.

4.2.2. Öğretmen Adayları *"Ders İmecesi"* Çalışmalarında ÖYB Niteliklerini Geliştirmişlerdir

Ders imecesi, öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde kullanılan, işbirliği çalışmasına dayalı, Japonya kökenli bir öğretmen yetiştirme yaklaşımıdır (Fernandez ve Yoshida, 2004b). Son zamanlarda öğretmen eğitimcileri ve araştırmacıların ilgi odağı olan ve farklı bağlamlarda uygulamaya konulan bu yaklaşımın; bir amaç/kazanım doğrultusunda ortaklaşa ders planı hazırlanması, hazırlanan bu planın gruptakilerden biri tarafından sınıfta işlenmesi diğerlerinin öğretimi gözlemlemesi ve ders sonrasında tekrar bir araya gelinerek planın olgunlaştırılması şeklinde temel basamakları içeren döngüsel bir araştırma sürecinden oluştuğu ifade edilmektedir (Lieberman, 2009).

Zenginleştirilmiş programın son dönemindeki *Öğretmenlik Uygulaması* dersinde, 4. sınıftaki 14 öğretmen adayı *ders imecesi* kapsamında çalışmalar yapmışlardır. 3-4 öğretmen adayından oluşan çalışma grupları, uygulama okullarında yürütülecek derslerde kullanılmak üzere en az üç farklı ders planı hazırlamışlardır. Dersin yürütücüsü olan öğretim elemanının sağladığı yönergelere bağlı olarak ortaklaşa hazırlanan bu ayrıntılı ders planları, sınıflarda uygulamaya konulmuş ve sonrasında yine adaylar tarafından değerlendirilmiş ve revize edilmiştir. Planların uygulanması aşamasında adaylardan biri hazırlanan ortak planın uygulayıcısı yani öğretmen konumunda iken, diğer adaylar yapılandırılmış gözlem formlarını kullanarak ders işleniş sürecini gözlemleyen konumda yer almışlardır. Ders sonunda ise, öğretmen rolündeki aday yapılandırılmış öz-değerlendirme formu aracılığıyla öğretim tasarımını ve öğretmen olarak kendini değerlendirmiştir. Bu *araştırma dersi* (Murata, 2011) sonrasında tekrar bir araya gelen adaylar, planlarındaki öğretim tasarımlarını yeniden ele alarak planın işleyen/işlemeyen yönlerini belirlemiş ve çözüm önerilerini rapora dökmüşlerdir. Bu süreç döngüsel olarak gruplardaki adaylar tarafından en az üç defa uygulanmıştır. Grupların gerçekleştirdikleri *ders imecesi* çalışmalarındaki planları, planlarla ilgili raporları, gözlem notları ve öz-değerlendirme formları aracılığıyla öğretim tasarımları mercek altına alınmıştır. Bu öğretim tasarımları, senaryolarda kullanılan seviyelerin genel karakterizasyonları göz önüne alınarak değerlendirilmiş ve nihayetinde son dönem itibariyle ÖYB'leri açısından gelişim gösterip gösteremediklerine ilişkin sonuçlar çıkarılmıştır.

Ders imecesi sürecinde adayların ders planları ile ilgili yaptıkları ön çalışmalarda, ele aldıkları konu ve kazanımların yapısına uygun olarak çoğunlukla buluş yoluyla öğretim yöntemini tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Aslında hem kazanımların ifade ediliş şeklinin, hem öğretim programı ve ders kitabındaki etkinliklerin, dersin işlenişinde belli öğretim yöntemlerinin öncelenmesi gerektiğine yönelik bir iması söz konusu olabilir. Örneğin 6. sınıf öğretim programındaki, *"dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün hacmine ait bağıntıları oluşturur"* kazanımı, ifade ediliş şekli olarak ilgili bağıntıları oluşturanın öğrenci olduğuna vurgu yapmaktadır. Bu durumda kazanıma ilişkin hazırlanacak planda, ilk akla gelen yöntem, buluş yoluyla öğretim yöntemi olabilir. Fakat bulgular bölümünde de örneklendiği gibi, bazı grupların buluş yoluyla öğretim yöntemini planlarındaki yöntem ve teknikler kısmında yazılı olarak ifade etmeleri, bu yöntemi her zaman sınıf içerisinde etkili ve özüne uygun olarak kullanılabildikleri anlamına da gelmemektedir. Adayların ders planlarında ve uygulamalarında, bazen buluş yoluyla öğretim yönteminin doğasıyla çelişen söylem ve yaklaşımlar kullanabildikleri ortaya çıkmıştır. Örneğin, hazırladıkları planda buluş yoluyla öğretim yöntemini kullanacaklarını ifade eden bazı grupların, ders işlenişlerinde sunuş yoluyla öğretim yaklaşımını yansıtan uygulamalar gerçekleşebilmiştir. Bu şekildeki uygulamalar, adayların öğrenme-öğretme ortamlarında, öğretmen ve öğrencinin rolleri ile ilgili bakış açılarının yansımaları olarak değerlendirilebilir. Yani adayların öğretmen ve öğrenci rollerine ilişkin yerleşik imajları, planlarında benimsedikleri yöntemleri özüne uygun ve etkili şekilde kullanmalarını sınırlandırmış olabilir. Diğer yandan adayların tasarlanan öğrenme-öğretme ortamlarında, grup çalışması yoluyla öğrenme yaklaşımının fazla kullanılmadığı ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımın tercih edilmemesinde, uygulama okulundaki bağlamın sınırlayıcı etkisinin olduğu söylenebilir. Örneğin, 2. gruptaki adaylar geliştirdikleri 3. planlarında öğrencilere grup çalışması yaptırmayı tasarlamışlar, fakat sınıftaki öğrenciler bu yaklaşıma alışkın olmadıkları için, hedefledikleri etkinlikleri gerçekleştirmede zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir (örn, G2P3R2). Ders araştırması çalışmalarında, okuldaki işleniş sırası takip edildiğinden ve dönem sonlarına yakın ders anlatımları gerçekleştirildiğinden dolayı, adaylar yalnızca *"Ölçme"* ve *"Geometri"* öğrenme alanlarındaki kazanımlara yönelik uygulamalar yapabilmişlerdir. Yani öğretmenlik uygulaması dersinde adaylar, öğretim yöntem ve stratejileri ile ilgili bilgilerini yalnızca bu öğrenme alanlarındaki konuların öğretiminde uygulamaya koyabilmişlerdir.

Diğer yandan, öğretmen adayları, *ders imecesi* çalışmalarındaki öğretim tasarımlarını ve bu tasarımlarda kullandıkları yöntemleri şekillendirirken öğrencilerin zorluk ve yanılgılarını da göz önünde bulundurmuşlardır. Grupların birçoğu, *Okul Deneyimi* dersinde bir önceki dönemde gerçekleştirdikleri çalışmaların sonuçlarını *araştırma dersleri* öncesinde hazırladıkları plan ve raporlarına doğrudan yansıtarak ders işlenişlerini yapılandırabilmişlerdir. Bu anlamda ders araştırması çalışmalarının, adaylara teori ile pratiği bütünleştirme fırsatı sunan bir bağlam oluşturduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen *ders imecesi* çalışmalarının etkili olabilmesi için, teori ile pratik arasında bu tür bağların kurulabilmesi önemle vurgulanmaktadır (Potari, 2011). Gruplardaki öğretmen adaylarının hazırladıkları bazı ders planlarında, önceki dönemde öğrencilere yöneltilmiş mülakat sorularının düzenlenip çalışma yapraklarına konulduğu ve ders işlenişinin ana omurgasının bu şekilde oluşturulduğu belirlenmiştir. Diğer yandan bazı planlarda ise, bu mülakat soruları uygun şekilde düzenlenerek konu sonlarında öğrencilere ev ödevi olarak verilmiş ya da ders sonunda değerlendirme amaçlı kullanılmıştır. Yine, *ders imecesi* çalışmaları, kavram yanılgıları ve zorlukların nasıl üstesinden gelinebileceğine yönelik *Okul Deneyimi* dersinde oluşturulan “reçetelerin” gerçek sınıflarda test edilmesine de fırsat sağlamıştır. Sınıftaki uygulamalar sonrasında, bazı gruplar çözüm önerilerinin işlediğini (örn, G3P2R2) bazıları ise işlemediğini (örn, G2P3R2) belirlemişlerdir. *Araştırma dersleri* sonrasında uyguladıkları yöntemleri eleştirel olarak tekrar değerlendiren adaylar, işlenişlerini bu yönde nasıl geliştirebileceklerine ilişkin yeni tahmin ve önerilerde bulunmuşlardır. Bu bağlamda, döngüsel *ders imecesi* sürecinin adayların gelişimlerine önemli katkı sağladığı söylenebilir. Literatürdeki bazı araştırmalarda da, *ders imecesi* çalışmalarının adayların çeşitli bilgi yapılarını geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur (Fernandez, 2005b, 2010; Cavin, 2007; Murata ve Pothen, 2011). Diğer yandan, *ders imecesi* sürecinde bazı planlarla ilgili yapılan ön çalışmalarda, konu ya da kavramla ilgili öğrenci zorluklarına fazla değinilmediği ve öğretim tasarımları şekillendirilirken de bu öğelerin yeterince dikkate alınmadığı ortaya çıkmıştır. Bir önceki dönemde *Okul Deneyimi* dersindeki öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili yapılan çalışmalarda genel olarak ilköğretim okul matematiğindeki farklı konu ya da kavramlar ele alınmışken, gerçek sınıflarda ağırlıklı olarak geometrik cisimlerle ilgili konuların işlenmiş olması, bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Aslında geometrik cisimlerin özellikleri ve geometrik cisimlerde ölçme konusu ile ilgili öğrenci zorluk ve yanılgıları, ilk dönem yalnızca iki grup aday tarafından aktif olarak çalışılmış, fakat gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları diğer gruplardaki adaylarla paylaşılmıştı. *Ders imecesi* sürecine önceki dönemdeki bu çalışmaların yeterince yansımaması, söz konusu paylaşımların fazla etkili olmadığını ortaya koymuştur.

Özetle, *ders imecesi* çalışmalarının fakültede uygulanan model programın son dönemindeki öğretmen adaylarının ÖYB’lerinin gelişiminde genel olarak etkili olduğu söylenebilir. Gruplar bu süreçte, planlarında ele aldıkları kazanımlarla ilgili öğretim yöntemlerini ve ders işlenişlerinin önemli bir öğesi olarak da öğrenci zorluklarına ilişkin çözüm önerilerini eleştirel biçimde tekrar tekrar değerlendirerek revize etmişlerdir. Diğer yandan, senaryolardaki ÖYB seviyeleri ile karşılaştırıldığında, son dönemdeki bu adayların gelişim gösterdikleri söylenebilir. Hatırlanacağı üzere, gruplardaki adayların senaryolardaki ÖYB’leri genelde 2. seviyede sınıflandırılmıştı. *Ders imecesi* sürecinde ise, grup olarak oluşturulan öğretim tasarımları genellikle 3. seviyenin karakteristiğini yansıtmıştır. Yani doğrudan anlatım ve gösterimin baskın olduğu öğretmen merkezli öğretim yöntemlerinden, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu, konuyu anlamalarının yalnızca öğretmenin doğrudan anlatımlarıyla sağlanmaya çalışılmadığı öğrenci merkezli yöntemlere doğru bir gelişimin gerçekleştiği söylenebilir. Japonya'da gerçekleştirilen *ders imecesi* çalışmalarının da öğretmenlerin matematiği öğretme stillerini *"anlatarak öğretme (teaching as telling)"* den *"anlamaya yönelik öğretme (teaching for understanding)"* ye doğru geliştirdiklerini ortaya koymuştur (Lewis ve Tsuchida, 1998; Stigler ve Hiebert, 1999; Yoshida, 1999) (aktaran Yoshida, 2008). Diğer yandan, öğretmen adaylarının ÖYB niteliklerinin senaryolarla karşılaştırıldığında daha iyi durumda olması, uygulanan modelde önceki dönemlerdeki kazanımların *ders imecesi* sürecine doğrudan yansıtılmasının sonucu olarak da değerlendirilebilir. Yani adayların gelişim göstermeleri, yalnızca kısa süreli *ders imecesi* sürecinin katkısı olarak değerlendirilmemeli, uygulanan 4 dönemlik model programın bir bütün olarak etkisine bağlanmalıdır.

4.3. Öğretmen Adaylarının Matematiğin Doğası ve Matematik Öğrenme-Öğretme ile İlgili İnançlarındaki Değişimlerine İlişkin Sonuçlar

Bu çalışmada, fakültede uygulanan zenginleştirilmiş program sürecindeki öğretmen adaylarının gelişimlerinin bir öğesi olarak inançlarındaki değişimlerine de odaklanılmıştır. Matematik eğitiminde birçok araştırmacı, öğretmen/öğretmen adaylarının bilgi yapılarını incelerken inançlarını da göz önünde bulundurmuşlardır (Ball, 1988a; An vd., 2004; Rowland vd., 2005; Beswick vd.,2011). Bu araştırmacılardan bazıları inançları, bilgi yapılarını etkileyen ayrı bir kategori olarak sınıflandırmış (örn. An vd., 2004), bazıları ise bu yapıların doğrudan bir öğesi olarak (örn. Rowland vd.,2005) değerlendirmiştir. Araştırmacıların bakış açılarında bu tür farklılıklar olmasına rağmen, öğretmenlerin inançlarının matematik öğretiminin niteliğini etkilediğine yönelik bir uzlaşmanın olduğu söylenebilir. Matematik eğitiminde inançlar konusunun "*artık gizli bir değişken olmadığı"* (Goldin vd., 2009) ifade edilmektedir. Matematik öğretmenlerinin inançları genellikle, birbirleriyle ilişkili olan 3 alt boyutta incelenmektedir; matematiğin doğası, matematik öğrenme ve matematik öğretme (Ernest, 1991; Thompson, 1992; An, 2004; Bütün, 2005; Aydın, 2010). Bu çalışmada da aynı kavramsal yapı benimsenerek, adayların yazılı olarak ifade ettikleri inançlarının model program sürecinde dönemsel ve genel olarak değişim gösterip göstermediği incelenmiştir. Böylece adayların alanı öğretme bilgilerindeki gelişimleri ile ilgili eksik kalan resmin tamamlanması amaçlanmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının inançlarının belirlenmesinde altı açık uçlu soru kullanılmıştır. Bu sorular adaylara, model program sürecindeki ilk dönemin başında, 2. dönemin başı ve sonunda ve 3. dönemin sonunda olmak üzere dört defa yöneltilmiştir.

4.3.1. Öğretmen Adaylarının Matematiğin Doğası ile İlgili İnançlarındaki Değişimlerine İlişkin Sonuçlar

Matematiğin doğasıyla ilgili olan ilk 2 açık uçlu soruda, adayların matematiği tanımlama şekilleri ve "matematik bilme" hakkındaki görüşleri incelenerek kategorilere ayrılmıştır. Adaylar ilk soruda, sınıflarındaki bir öğrencinin kendilerine matematiğin ne olduğu sorusunu yöneltmeleri durumunda, nasıl cevap verebileceklerini açıklamışlardır. Öğretmen adaylarının öğrenciye matematiği tanımlama şekillerinden yansıyan matematiğin doğası ile ilgili inançları, Tablo 17'de görülebileceği gibi 7 kategori altında sınıflandırılmıştır. Anketin farklı uygulamaları arasında, 1 ve 4. kategori dışındaki inanışlarda belirgin bir değişimin ortaya çıkmadığı belirlenmiştir. Matematiğin günlük yaşamdaki kolaylaştırıcı rolüne vurgu yapan 1. kategorideki adayların, ilk 3 uygulamada diğer kategorilerdeki adaylardan daha fazla olduğu ve son uygulamada sayılarının azaldığı belirlenmiştir. Diğer yandan, 4. kategorideki adaylar ise, matematiği sayılar, sayılarla yapılan işlemler ve hesaplamayla ilişkilendirerek tanımlamışlardır. Bu adayların yüzdesinin de anketin ilk uygulamasından sonra azaldığı ve son uygulamada en alt düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Matematiğin sayılar ve hesaplamalarla ilişkilendirildiği, günlük yaşamdaki işlevselliğinin vurgulandığı bu tür inançlar, literatürde geleneksel/işlemsel inançlar olarak adlandırılmaktadır (Dionne, 1984; Ernest, 1989; Pehkonen ve Törner, 2004). Birçok öğretmen ve öğretmen adayının, matematiğin doğasıyla ilgili bu tür geleneksel inançlara sahip oldukları ifade edilmektedir (Thompson, 1992; Benbow, 1993; Cooney, 1999; Baki, 2008). Model programın ilk 3 dönemini kapsayan süreçte, matematiğin tanımlanma şekillerinden yansıyan işlemsel inançların azalması, olumlu yönde değişimin göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Öğretmen adayları, matematiğin doğası ile ilgili ikinci açık uçlu soruda, matematiği bilmenin kendilerine göre ne anlama geldiğini, matematik bilen birini nasıl tasvir edebileceklerini yorumlamışlardır. Tablo 18'de görülebileceği gibi, adayların matematik bilme ile ilgili inançları da 7 kategoride toplanmıştır. Anketin farklı uygulamaları arasında kategorilerdeki yüzde dağılımlardan yansıyan ilk dikkat çekici bulgu, adayların birçoğunun matematik bilmeyi, günlük yaşamda matematiği kullanabilme ile özdeşleştirmiş olmalarıdır. Hatırlanacağı üzere önceki soruda, matematiği günlük yaşamdaki işlevselliğine vurgu yaparak tanımlayan adayların ilk üç uygulamadaki sayısının diğer kategorilere göre daha fazla olduğu ve son uygulamada azaldığı belirlenmişti. Burada da benzer şekilde, matematik bilmeyi günlük yaşamda kullanabilmeyle betimleyen adaylarda son uygulamada azalma olmuş, fakat bu azalma belirgin bir düşüş olarak ortaya çıkmamıştır. Aslında bir önceki soruya verilen cevaplarda, matematiğin günlük yaşamadaki işlevselliğinden bahsedilirken genellikle matematiğin günlük yaşamı oluşturan öğelerine vurgu yapılmış, bu soruda ise matematiksel düşünce yapısı sayesinde günlük problemlerin daha kolay üstesinden gelinebileceği vurgulanmıştır. Grigutsch vd. (1998) matematiğin doğası ile ilgili inançları, matematiğin *durağan* ve *canlı* yönlerini imleyen *süreç, uygulama, biçimsel* ve *şema* boyutları altında sınıflandırmışlardır. Bu araştırmacılar, günlük yaşam problemlerinin üstesinden gelmede matematiğin yardımcı rolünü vurgulayan anlayışları, *canlı* yönüne dahil ettikleri *uygulama boyutu* çerçevesinde değerlendirmişlerdir (Blömeke vd.,2009). Bu bağlamda, bir önceki soruda günlük yaşamı vurgulayan inançların daha geleneksel olduğu söylenebilir. Diğer yandan matematik bilmeyi, hesaplama ve 4 işlemi bilme çerçevesinde betimleyen adayların anketin ilk uygulamasında daha fazla olduğu ve model program sürecinde sayılarının zamanla azaldığı ortaya çıkmıştır. Yine, matematik bilmeyi formül ve kuralların uygulanmasıyla ilişkilendiren adayların genel olarak sayısının düşük olduğu, fakat son uygulamada bu kategoride hiçbir adayın yer almadığı da belirlenmiştir. Adaylar bir önceki soruda da, matematiği tanımlama şekillerinde kural ve formüllere az vurgu yapmışlardı. Böylece matematiğin tanımlama şekilleri ile matematik bilme hakkındaki görüşlerin, bu bağlamda uzlaştığı söylenebilir. Diğer yandan Tablo 18'de görülebileceği gibi, matematik bilmeyi matematiksel düşünmeyle özdeşleştiren adaylarda, anketin ilk ve son uygulaması arasında, son uygulama lehine kısmen bir artış olmuştur. Tüm bu göstergeler, adayların matematik bilme ile ilgili yazılı olarak ifade ettikleri inançlarının model programın ilk 3 dönemlik sürecinde olumlu yönde değiştiğine, yani olgunlaştığına işaret etmektedir.

Sonuç olarak, model program sürecindeki öğretmen adaylarının matematiğin doğası ile ilgili inançları birçok boyutta değişim göstermese de, matematiği hesaplamaya indirgeyen, kural ve işlem odaklı değerlendiren anlayışlarda zamanla azalma olduğu ortaya çıkmıştır.

4.3.2. Öğretmen Adaylarının Matematik Öğrenme-Öğretme ile İlgili İnançlarındaki Değişimlerine İlişkin Sonuçlar

Öğretmen adaylarına yöneltilen diğer bir açık uçlu soruda, matematiğin en iyi nasıl öğrenilebileceği ve her öğrencinin matematik öğrenip öğrenemeyeceğini yorumlamaları istenmiştir. Model programın girişinde ve müteakip 3 farklı zamanda bu sorunun ilk kısmı için yapılan yorumlardan faydalanılarak, matematik öğrenme ile ilgili inançlar 13 kategori altında sınıflandırılmıştır. Sınıflamalar sonrasında, programa girişteki adayların inançlarının 3. ve 4. kategorilerde yoğunlaşmış olması, anketin farklı uygulamaları arasındaki değişimin yansıtıldığı Tablo 19'dan yansıyan ilk dikkat çekici bulgu olmuştur. 3. kategorideki adaylar matematik öğrenmenin, bilinenlerin uygulanmasıyla, bol soru/alıştırma çözerek ve tekrar yaparak en iyi şekilde gerçekleşebileceğini savunmuşlardır. Literatürde bu tür inançlar, matematik öğrenmede pratik ve beceriyi ön plana çıkaran, anlamanın ikinci planda değerlendirildiği gelişmemiş inançlar olarak değerlendirilmektedir (Ernest, 1989, Pajares, 1992). Yine 4. kategorideki adaylar, matematiğin en iyi nasıl öğrenilebileceğiyle ilgili görüşlerinde, öğretmenin doğrudan anlatımlarına ve öğrencinin de iyi bir dinleyici olmasına vurgu yapmışlardır. Burada dikkat edileceği üzere, adayların en iyi öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik inançları, öğretme ile ilgili inançlarını da yansıtmaktadır. Her iki kategorideki adayların yüzde dağılımlarının anketin ilk uygulamasından sonra belirgin bir şekilde düştüğü ortaya çıkmıştır. Diğer yandan matematiğin en iyi, yaparak-yaşayarak, öğrencinin aktif olarak katılımıyla öğrenilebileceğine yönelik görüş bildiren adayların sayısının anketin ilk uygulamasından sonra arttığı ve son uygulamada en üst düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Adayların bu yöndeki görüşleri ülkemizdeki öğretim programlarının ve genel olarak matematik eğitimindeki reform dokümanlarının matematik öğrenme hakkındaki söylemleri ile uzlaşmaktadır (NCTM, 1991, 2000; MEB, 2005). Yine, matematiğin başka konularla ve günlük yaşamla ilişkilendirilerek en iyi şekilde öğrenilebileceğine inanan adayların yüzdesinde, anketin ilk ve son uygulaması arasında, son uygulama lehine bir artış olduğu ortaya çıkmıştır. Adayların matematik öğrenmeye yönelik bu görüşlerinin, Skemp (1978) ve Mousley'in (2004) ilişkisel anlama kategorizasyonunu yansıttığı söylenebilir. Mousley (2004), ilişkisel anlamayı betimlerken üç tip bağlantıdan söz eder; mevcut ve yeni bilgi arasındaki bağlantı, okulda öğrenilen matematikle günlük yaşam arasındaki bağlantı, çeşitli matematiksel fikirler ve gösterimleri arasındaki bağlantılar. Bu kategorideki adaylar yaptıkları yorumlarda, Mousley (2004)'in betimlemesindeki bağlantı çeşitlerinin ilk ikisine vurgu yapmışlardır. Yine, Tablo 19'da görülebileceği gibi, matematiğin problem çözme yoluyla en iyi öğrenilebileceğini savunan adayların sayısında son uygulamada bir atışın olduğu ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının açık uçlu sorunun ikinci kısmı için getirdikleri yorumlar, her öğrencinin matematiği öğrenebileceği/belli bir düzeyde öğrenebileceği/öğrenemeyeceği şeklinde 3 kategoride sınıflandırılmıştır. Tablo 20'de görülebileceği gibi, her öğrencinin matematik öğrenebileceğine ya da belli bir düzeyde öğrenebileceğine inanan adayların yüzdesinde zamanla artış olurken, öğrenemeyeceğine inanan adayların yüzdesinde özellikle anketin ilk uygulamasından sonra düşüş meydana gelmiştir. NCTM'nin (2000) standartlarında olduğu gibi, ülkemizdeki ilköğretim matematik öğretimi program kitapçığında da, "*her çocuğun matematiği öğrenebileceği"* görüşü ilke olarak benimsenmiştir (MEB, 2005). Ayrıca öğretmenlerin epistemolojik inançları ile ilgili yapılan çalışmalarda, belli konuları öğrenme yeteneğinin doğuştan geldiğine yönelik inançlar *gelişmemiş* olarak nitelendirilirken, öğrenme yeteneğinin geliştirilebilir olduğuna yönelik inanışlar *gelişmiş/olgunlaşmış* olarak nitelendirilmiştir (Schommer, 1990). Stipek vd. (2001), öğretmenlerin matematiksel yetenekle ilgili inanışlarının öğretim pratiklerini etkileyebileceğini iddia etmektedir. Bazı öğrencilerin matematik öğrenemeyeceklerini, çünkü yeteneğin doğuştan geldiğini ve geliştirilmesinin zor olduğunu savunan bir öğretmen, öğretimde belli bir grup "zeki" öğrenciyle dersi işleme ve diğer öğrencileri ihmal etme gibi bir tavır içerisinde olabilir (Stipek vd., 2001). Bu bağlamda, adayların öğrencilerin öğrenmesi ile ilgili inançlarının model program sürecinde geliştiği söylenebilir.

Sonuç olarak, açık uçlu sorunun her iki kısmı için elde edilen bulgular ve bu bulgularla ilgili yukarıdaki tartışmalar ışığında, model program sürecindeki öğretmen adaylarının matematik öğrenme ile ilgili inançlarının, söylem bağlamında da olsa olumlu yönde değiştiği söylenebilir.

Öğretmen adaylarına yöneltilen diğer bir soruda ise, matematik öğretirken işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında, vurgularının hangi yönde olabileceğini yorumlamaları istenmiştir. Tablo 21'de görülebileceği gibi, adayların farklı zamanlarda verdikleri cevaplar temel olarak 3 kategori altında sınıflandırılmıştır; ilk gruptaki adaylar matematik öğretirken kavramsal bilgiye, ikinci gruptakiler hem işlemsel hem de kavramsal bilgiye, üçüncü gruptakiler ise yalnızca işlemsel bilgiye vurgu yapacaklarını ifade etmişlerdir. Model program sürecinde, ilk gruptaki adayların yüzdesinin uygulamalara bağlı olarak fazla farklılaşmadığı, ikinci gruptaki adayların yüzdesinin zamanla arttığı ve üçüncü grupta ise anketin yalnızca ilk uygulamasında az sayıda adayın yer aldığı ortaya çıkmıştır. Matematik öğretimindeki vurgularının kavramsal bilgiyi geliştirme yönünde olabileceğini ifade eden adaylar, işlemsel bilgiyi kazandırma boyutuna ya hiç değinmemişler ya da kavramsal bilgi kazandırıldıktan sonra işlem bilgisinin zaten gelişeceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu şekilde yorum yapan adayların birçoğunun, işlemsel ve kavramsal bilgiyi birbirlerinden ayrı iki boyut olarak değerlendirmeye eğilimli oldukları ortaya çıkmıştır. An (2004), Amerika ve Çin'deki bir grup öğretmene aynı soruyu yöneltmiş ve bu çalışmadakine benzer şekilde Amerika'daki öğretmenlerin birçoğunun kavramsal ve işlemsel bilgiyi birbirinden tamamen ayrı boyutlar olarak değerlendirdiklerini ortaya çıkarmıştır. Baki (2008), matematikte kalıcı ve işlevsel bir öğrenmenin ancak işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesiyle mümkün olacağını ifade ederken, Wu (1999), kavramsal ve işlemsel bilgiyi kesin çizgilerle ayırmanın hatalı olduğunu belirtmiştir. Model program sürecinde sayıları azda olsa zamanla artan 2. gruptaki adaylar ise, her iki bilgi türündeki gelişimin önemli olduğunu, birbirlerinden ayrı düşünülmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Diğer yandan, yalnızca ilk uygulamadaki az sayıda aday, matematik öğretiminde önceliklerinin işlemsel bilgiyi geliştirmek olabileceğini belirtmiş ve buna farklı gerekçeler getirmişlerdir. Örneğin, bazı adaylar kavramsal bilginin gelişimi için işlemsel bilginin elzem olduğunu bu yüzden işlemsel bilgiye öncelik vereceklerini ifade etmişlerdir. An'ın (2004) çalışmasındaki bazı öğretmenlerde benzer gerekçeyle işlemsel bilgiyi öncelik verebileceklerini belirtmişlerdir. Yine adaylardan biri (A24) gerekçe olarak, öğrenim sürecinde kendisine matematiğin öğretilme şeklinin işlemsel olduğu için, öğretimdeki vurgusunun bu yönde olacağını ifade etmiştir. Adayların bu tür yorumları, Philipp (2007, s.268)'in araştırmacılara yönelik: *"öğretmenlerin hangi tür inançlara sahip olduklarını anlama araştırmacılar için önemlidir, fakat belki de eşit derecede önemli diğer bir konu bu tür inançların nasıl savunulduğunu anlamadır"* şeklindeki önerisini doğrular niteliktedir.

Sonuç olarak, öğretimde kavramsal ve işlemsel bilgiye dengeli bir şekilde yer vereceklerini ifade eden adayların sayısının azda olsa zamanla artması ve ilk uygulamadan sonra işlemsel bilgiyi geliştirmeye odaklanan hiçbir adayın yer almaması, model program sürecinde inançların olumlu yönde değiştiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

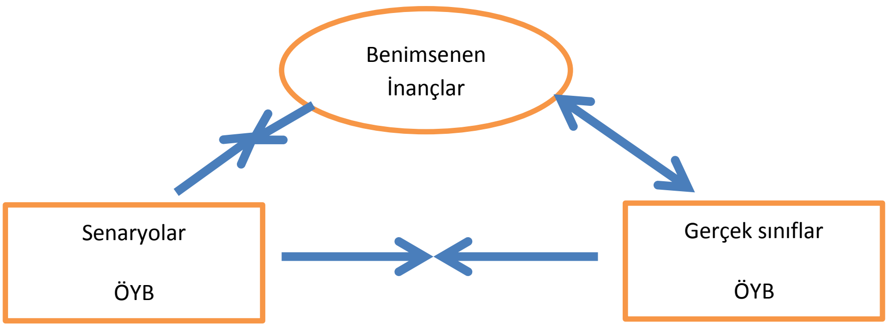
Anketteki 5. soruda adaylar, matematiğin en iyi hangi yöntemlerle öğretilebileceği konusundaki düşüncelerini ifade etmişlerdir. Tablo 22'de görülebileceği gibi konu ile ilgili bu görüşler 11 kategori altında sınıflandırılmıştır. Anketin değişik uygulamaları arasındaki farklılıklara ilişkin tablodan yansıyan ilk dikkat çekici bulgu, öğretmenin doğrudan anlatımları yoluyla, bol soru ve alıştırma çözülerek matematiğin en iyi şekilde öğretilebileceğine inanan adayların sayısında ilk uygulamadan sonra zamanla bir düşüş olmasıdır. Literatürde, matematik öğretmeye yönelik bu tür inançlar "geleneksel" ve "öğretmen merkezli" olarak nitelendirilmektedir (Thompson, 1992; Frykholm, 1999). Anketin farklı uygulamaları arasında sayıları azda olsa artan diğer bir grup öğretmen adayı ise, öğretilecek konu ve öğrencilerin özelliklerine göre matematik öğretme yönteminin değişebileceğini, tek bir yöntemin yeterli olmayacağını ifade etmişlerdir. Diğer yandan, matematiğin en iyi buluş yoluyla ve problem çözme etkinlikleri ile öğretilebileceğini savunan adayların sayısında model program sürecinde zamanla bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu tür inanışların, Ernest'in (1989) matematik öğretmeyle ilgili üçlü sınıflamasındaki en üst düzeye tekabül ettiği söylenebilir. Tablo 22'de dikkat çeken diğer bir bulgu ise, matematiğin en iyi grup çalışmaları aracılıyla öğretilebileceğine inanan adayların yüzdesinde, anketin ilk uygulamasından sonra artış ve 2. uygulamadan sonra ise bir düşüş görülmesidir. Bu bulgu, bazı inançlarda muhtemelen yenilikçi uygulamalara bağlı olarak kısa süreli geçici bir değişimin olabileceği, fakat uzun vadede değişimin kolay olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, dikkat edileceği üzere "grup çalışmaları yoluyla öğretim" söyleminde içkin olarak öğrenme-öğretme ortamında öğrencilerin nasıl organize olacağı doğrudan belirtirken, problem çözme ve buluş yoluyla öğretimde bu şekilde bir belirteç bulunmamaktadır. Bu durum, birlikte öğrenmenin vurgulandığı öğretim yaklaşımlarının adaylar tarafından yeterince benimsenemediğini, daha çok bireysel yaklaşımların tercih edildiğini göstermektedir. Öğretmen adaylarının, matematik öğretmeyle ilgili kendi öğrencilik yıllarından itibaren yerleşmiş bazı inançlarını değiştirmelerinin oldukça zor olduğu ifade edilmektedir (Stuart ve Thurlow, 2000; Philipp, 2007). Özetle, uygulanan model program sürecindeki öğretmen adaylarının, öğretim yöntemleri ile ilgili açık uçlu soruya cevaplardan yansıyan inançlarının genel olarak olumlu yönde değiştiği söylenebilir.

Model program sürecindeki öğretmen adayları kendilerine yöneltilen son açık uçlu soruda, iyi bir matematik öğretmeninin nasıl olması gerektiğini yorumlamışlardır. Bu yorumlardan hareket edilerek, farklılıkları yansıtan toplam 12 kategori oluşturulmuştur. Tablo 23'de de görülebileceği gibi, anketin uygulamaları arasında farklılıklara ilişkin ilk dikkat çeken bulgu, "kendi matematik bilgisini iyi aktarabilen öğretmeni" nitelikli öğretmen olarak tanımlayan adayların 1. uygulamada %40 düzeyinde olması fakat daha sonraki uygulamalarda belirgin şekilde düşmesidir. Literatürde, matematik öğretmeninin rolüne ilişkin bu görüşün *"geleneksel-aktarmacı"* pedagojinin yansıması olduğu ifade edilmektedir (Raymond, 1997, Burton, 1993). Anketin uygulamaları arasındaki farklılıklara yönelik diğer dikkat çeken bulgu ise, matematik öğretirken öğrencinin matematiksel anlayışlarını kendilerinin aktif olarak yapılandırmasına yardımcı olan, öğrenci merkezli eğitimi benimseyen ve uygulayan öğretmenleri "iyi" olarak niteleyen adayların sayısının ilk uygulamadan sonra artış göstermesi ve son uygulamada en üst düzeye ulaşmasıdır. Öğretmenin rolü ile ilgili bu şekildeki inançların, matematik eğitimindeki reform dokümanlarının ve bu dokümanlara paralel olarak geliştirilen öğretim programlarının uygulayıcısı konumundaki *"ideal"* öğretmen rolüyle uyuştuğu söylenebilir (Raymond, 1997). Yine öğretimde kural ve formüllerden ziyade kavramsal anlamaya öncelik veren öğretmenleri "iyi öğretmen" olarak niteleyen adayların sayısının da ilk uygulamadan sonra kısmen artış gösterdiği belirlenmiştir. Matematiği veya mesleğini seven, kendi gelişimi için çaba sarf eden ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyebilen öğretmenleri "iyi" olarak nitelendiren adayların sayısı ise yine ilk uygulamadan sonra artmış ve diğer uygulamalarda birbirine yakın düzeyde kalmıştır. Yine, öğretmenin sabırlılık, hoşgörülülük, iletişim becerisi gibi kişisel özelliklerine değinen, sınıf yönetimi ve disiplinini sağlayabilme gibi yeterliklerine vurgu yapan adayların sayısının ise ilk uygulamadan sonra arttığı ortaya çıkmıştır. Diğer kategorilere dağılan adayların yüzdesinde ise uygulamalar arasında belirgin farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Tüm bu bulgular, zenginleştirilmiş program sürecindeki adayların öğretmenin rolü ile ilgili inançlarının olumlu yönde değiştiği, nitelikli öğretmenin kişisel özellikleri ile ilgili anlayışlarının da zamanla daha esnek ve çok boyutlu bir yapıya büründüğünü göstermektedir.

Sonuç olarak, 5. ve 6. açık uçlu anket sorularından elde edilen bulgular ve bu bulgularla ilgili yukarıdaki tartışmalar ışığında, uygulanan model sürecindeki adayların matematik öğretme ile ilgili yazılı olarak ifade ettikleri inançlarının, bazı kritik boyutlarda olumlu yönde değiştiği, yani zamanla olgunlaştığı söylenebilir.

Elde edilen tüm bu sonuçlardan hareket edilerek, *öğretmen adaylarının matematiğin doğası ve matematik öğrenme-öğretme ile ilgili yazılı olarak ifade ettikleri inançlarının olumlu yönde değişmesi, uygulanan model programın etkisine bağlanabilir mi* sorusuna, temkinli bir evet cevabı verilebileceği düşünülmektedir. Çünkü uygulanan model programdaki etkinliklerin, literatürde inançların değişimiyle ilgili etkili programların özelliklerinde betimlendiği gibi (Philipp, 2007), öğretmen adaylarının okul matematiği kapsamında geçmişte geleneksel yaklaşımlarla öğrendikleri konuların bir kısmını öğrenci olarak yenilikçi yaklaşım ya da yöntemlerle tekrar öğrenmelerine ve bu yaklaşımları temel alarak grup çalışmasıyla ortak planlar hazırlamalarına, planlarını revize etmelerine, başkalarının ve kendilerinin eylemleri üzerinde yansıtıcı biçimde düşünmelerine, böylelikle inançlarını tekrar ele alıp düzenlemelerine fırsat sağladığı söylenebilir. Ayrıca model program çerçevesinde öğrencilerin kavram yanılgıları ve zorlukları ile ilgili yapılan çalışmaların da, literatürde belirtildiği gibi (Ambrose, 2004) inançlarının olumlu yönde değişmesi için uygun bir bağlam oluşturduğu söylenebilir. Bu çalışmada, aslında inançlardaki değişim konusunun ele alınmasındaki temel amaç, model programdaki uygulamaların etkisinden ziyade, adayların alanı öğretme bilgisi gelişimlerine ilişkin bütüncül bir resim ortaya koymaktır. Yani, adayların ÖA ve ÖYB gelişim seyirleriyle birlikte, inançlarında da değişiklik olup olmadığına odaklanılmıştır.

Özetin özeti, uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde adayların sözel olarak ifade ettikleri inançlarında olumlu yönde değişimle birlikte, senaryolardaki ÖYB niteliklerinin seviyelere bağlı olarak yeterince gelişmediği, diğer yandan matematik bilgilerinin dolaylı yansıması konumundaki ÖA niteliklerinin ise daha belirgin bir şekilde geliştiği söylenebilir. Yine *ders imecesi* çalışmalarında gerçek sınıflardaki öğretim yaklaşım ve uygulamalarının, sözel olarak ifade edilen inançlardaki değişimi yansıttığı, fakat senaryolardaki ÖYB niteliklerinin bu inançlarla çoğu zaman çeliştiği ortaya çıkmıştır. Bu durum aşağıdaki şekilde şematize edilmiştir(çatışık oklar çelişkiyi, iki yönlü ok ise bağdaşımı yansıtmaktadır):



Şekil 20. Öğretmen adaylarının benimsedikleri inançlar ile ÖYB'lerinin ilişkilendirilmesi

5. ÖNERİLER

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının fakültede uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde alanı öğretme bilgilerinin gelişiminin incelendiği bu çalışma sonucunda, senaryolara göre farklılaşmalar olsa da, genel olarak ÖA'ların niteliklerinin geliştiği, ÖYB'lerde gelişimin istenen düzeyde olmadığı ve inançlarda da olumlu yönde değişimlerin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu bölümde araştırma sonuçlarına dayalı olarak yapılan öneriler sunulmuştur.

5.1. Çalışmanın Sonuçlarıyla İlgili Öneriler

Öğretmen adaylarının ÖA gelişimlerini belirleyemeye yönelik oluşturulan senaryolarda, ilköğretim okul matematiği kapsamında değerlendirilebilecek bazı temel konular ele alınmıştı. Uygulanan model program sürecinin başında, yani *Özel Öğretim Yöntemleri I* dersinden önce adayların senaryolara yaptıkları açıklamalardan yansıyan matematik bilgilerinin yeterince derin olmadığı, genellikle kural ve işlem odaklı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum, adayların önceki dönemlerde aldıkları alan derslerinin içerik ve yöntem olarak sorgulanmasını gerekli kılmaktadır. Elbette ki, bir matematik öğretmeni adayına çerçevesi öğretim programıyla çizilmiş matematik bilgiden daha fazlası gerekmektedir. Ama bu "daha fazlası"ndan kasıt nicel fazlalıktan ziyade nitel fazlalık olmalıdır. Kesirlerde bölme işlemi yapılırken, ikinci kesrin "ters çevrilip çarpılma" nedenini bilmeyen, yani kavramsal gerekçesini anlamayan bir matematik öğretmeni adayının, "daha üst düzey" bir konu olan iki katlı integrallerle hacim hesaplamayı bilmesi ne kadar anlamlıdır? Yani kısacası, ilköğretim okul matematiği ile öğretmen eğitimi programlarındaki üniversite okul matematiği arasında, basit varsayımların ötesinde daha gerçekçi ve kuvvetli bağlar oluşturulmalıdır. Bu bağlamda, *Özel Öğretim Yöntemleri* derslerine gelmeden önce adayların aldıkları alan derslerinin içerik ve ders tasarımları tekrar gözden geçirilmelidir.

Özel Öğretim Yöntemleri I derslerinde adaylar farklı öğrenme yaklaşımlarını bizzat öğrenci olarak deneyim ederken, geçmişte çoğu zaman işlemsel yollarla öğretilmiş matematik konularının içerik olarak ele alınması daha faydalı olabilir. Yani bu derste adaylara farklı öğretim yöntemleri bir model içerisinde yaşatılırken, ilköğretim okul matematiğinde öğrenilme/öğretilmesi diğer konulara göre göreceli olarak daha zor olan ve başka konulardaki anlayışların oluşmasında da temel teşkil edebilecek matematik konuları ele alınmalıdır. Çünkü adayların ÖA'larına ilişkin elde edilen sonuçların gösterdiği gibi, bu tür konularda gelişim daha zor gerçekleşmiştir. Aynı paralelde, *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersindeki ders planı hazırlama ve sunma (mikro-öğretim) çalışmalarında da, öğretmen adaylarına belirli bir sınıftaki tüm kazanımları dağıtmak yerine, farklı sınıflardan öğrenilme/öğretilmesinde zorluklar yaşanan farklı kazanımlar verilmesinin daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Böylece adayların, farklı sınıflardaki farklı matematik konu ve kavramlarıyla ilgili kendi matematik bilgilerini tekrar gözden geçirmeleri, öğretirken bu konuları tekrar öğrenmeleri sağlanabilir.

Öğrencilerin standart olmayan işlem yollarını ve çözümlerini matematiksel açıdan değerlendirme ve bunların genellenebilirliklerini yorumlama gibi zorlu görevler, öğretmene özel bir matematiksel bilgiyi işaret etmektedir (Ball vd., 2008). ÖA gelişimlerinden elde edilen sonuçlar ışığında - özellikle 6. senaryoda olduğu gibi - adayların bu tür bilgilerini yeterince geliştiremedikleri ortaya çıkmıştır. Fakültedeki *Özel Öğretim Yöntemleri* derslerinde, ilköğretim öğrencilerinin çeşitli matematiksel işlemlerde yaptıkları alternatif çözümleri ve muhakeme biçimleri matematiksel açıdan adaylara çözümlettirilerek, onların bu konudaki yeterliklerini daha etkili biçimde geliştirmeleri sağlanabilir. Zaman sınırlamasından dolayı mevcut programın içeriği ile birlikte bu tür etkinliklerin derste gerçekleştirilmesi zor olabilir. Bu yüzden, sözü edilen etkinliklerin dönem ödevi olarak tasarlanmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bu amaçla, literatürden faydalanılarak senaryolar ya da örnek durumlar oluşturulup, yönergelerle desteklenerek dönem başında gruplar halindeki adaylara sunulabilir. Dönem sonunda adaylara, ayrıntılı inceleme ve çalışmalarını diğer arkadaşlarıyla paylaşmaları için fırsat sağlanmalıdır.

Çalışma sonucunda, adayların genel olarak senaryolardaki ÖA'larında gelişim daha belirgin gözlemlenirken, ÖYB'lerinde yeterince gelişim olmadığı ortaya çıkmıştır. Yani adayların senaryolardaki öğretme planlarında kullandıkları yol ve yaklaşımlarda, çoğunlukla doğrudan anlatım yönteminin ötesine geçemedikleri belirlenmiştir. Bu durum, adayların uygulanan model program sürecinde, öğrenci merkezli öğretim yöntemlerini öğrenci olarak yeterince deneyim etmemelerine bağlanabilir. Böylece *Özel Öğretim*

Yöntemleri I dersinde uygulama boyutuna daha fazla ağırlık verilmesi gerektiği önerilebilir. *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersindeki mikro-öğretim çalışmalarında adaylar her ne kadar farklı öğretim yöntemlerini uygulamaya koymak için fırsat bulmuş olsalar da, senaryolardaki öğretim tasarımlarına yansıtacak kadar bu yöntemleri özümseyememişlerdir. Bu durum senaryolarda ele alınan konu ya da kavramların öğretimsel zorluklarından da kaynaklanmış olabilir. *Özel Öğretim Yöntemleri II* dersindeki mikro-öğretim çalışmalarında, gruplara genellikle işlemsel yollarla öğretime daha yatkın "zor" konular verilerek, bu konularda planlar hazırlamaları ve ders işlemeleri istenebilir. Böylece adaylar, doğrudan anlatma ve göstermenin ötesindeki farklı yöntemleri bu konularda koşturarak sözü edilen özümseme süreçlerini kolaylaştırabilirler.

Model program sürecindeki *Okul Deneyimi* dersinde gerçekleştirilen öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili çalışmaların, adayların senaryolardaki ÖYB gelişimlerine kısmen de olsa etki ettiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca *Öğretmenlik Uygulaması* dersindeki *ders imecesi* sürecinde, önceki dönemdeki bu çalışmalardan çoğu zaman doğrudan faydalanılmış ve adayların ÖYB'lerinin senaryolarla karşılaştırıldığında daha üst düzey olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, *Okul Deneyimi* dersinde gerçekleştirilen öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili çalışmaların adayların ÖYB gelişimlerinde daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Yalnız adayların *Okul Deneyimi* dersinde öğrencilerle yaptıkları mülakat çalışmalarının sonuçlarını, *ders imecesi* sürecindeki öğretim tasarımlarına doğrudan yansıtamadıkları durumlar da ortaya çıkmıştır. Uygulama okullarında 2. dönemde öğretilen konularla mülakatlarda araştırılan konuların bazen uyuşmaması bu durumlara sebep olmuştur. *Okul Deneyimi* dersindeki etkinliklerde uygulama okullarında öğretilecek konulara daha fazla ağırlık verilmesi, *ders imecesi* çalışmalarının daha etkili bir şekilde gerçekleşmesine fırsat sağlayacaktır.

5.2. Benzer Araştırmalara ve Öğretmen Yetiştirmeye Yönelik Öneriler

Literatürde öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgi nitelikleri ile ilgili oldukça fazla çalışma bulunmaktadır. Fakat adayların bu bilgilerini fakülte sürecinde nasıl geliştirdikleri, farklı program tasarımları ya da etkinliklerin bu gelişimde nasıl rol oynadığı konusu yeterince incelenmemiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların, özellikle ülkemiz bağlamında fakülte programlarını geliştirme çalışmalarına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Çünkü çalışmada, uygulanan model program hâlihazırda uygulanan mevcut öğretmen yetiştirme programının genel çerçevesindeki 4 derste uygulanmıştır. Bu bağlamda, ilk olarak program geliştirmede sorumlu olan kesimlerin ve öğretmen eğitimcilerinin fakültedeki ders içeriklerini ve öğretim tasarımlarını belirlerken, bu çalışmanın sonuçlarından faydalanmaları önerilmektedir.

Bu çalışmada, *Okul Deneyimi* dersinde adayların öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili mülakat çalışmalarının alanı öğretme bilgisi gelişimlerine önemli katkısı olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla mevcut programda *Okul Deneyimi* dersinde uygulanan etkinliklerin tekrar ele alınarak düzenlenmesi ve sözü edilen mülakat çalışmalarının bu derse entegrasyonu önerilebilir. Yalnız bu entegrasyonda *Okul Deneyimi* dersindeki mevcut içeriğin yoğunluğu azaltılmalıdır. Çünkü dersin süregelen ödev ve uygulamalarıyla birlikte mülakat çalışmalarının uygulanması, hem öğrencilere hem de dersi yürüten öğretim elemanlarına zorluk oluşturacaktır. Aslında bu çalışmadaki model programın uygulanması aşamasında dersteki bazı ödevler azaltılmıştı. Fakat sözü edilen zorluk tam olarak aşılamamıştır. Bu tür zorluklar, adaylarla ve dersin yürütücüsü konumundaki öğretim elemanıyla yapılan informal görüşmelerde sıkça dile getirilmiştir. Ayrıca adayların *Okul Deneyimi* dersindeki mülakat çalışmaları, bir sonraki dönemde *Matematik Eğitiminde Alan Çalışması* gibi seçmeli derslerde yürütülecek çalışmalara taban teşkil edebilir.

Bu araştırmada, *Öğretmenlik Uygulaması* dersinde uygulanan Japon *ders imecesi* çalışmalarının adayların alanı öğretme bilgi gelişimleri için uygun bir bağlam oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Adayların gruplar halinde ayrıntılı ders planları oluşturmaları, sonra gerçek sınıflarda planlarını yürütmeleri ve akabinde bu planları revize etmeleri, yansıtıcı bir süreçle öğretmeyi öğrenmelerine fırsat vermiştir. Ayrıca yapılandırılmış bu tür çalışmaların, adayların birbirlerinden öğrenmelerine, tartışarak ortak çözümlere ulaşmalarına ve öğretmeye ilişkin kendi inanç ve varsayımlarını sorgulamalarına da aracı olduğu söylenebilir. Böylece mevcut İMÖP'deki *Öğretmenlik Uygulaması* dersine *ders imecesi* çalışmalarının entegre edilmesi önerilebilir. Öğretmen adayları için *ders imecesi* süreci, planlarla ilgili ayrıntılı inceleme ve araştırmalar gerektirdiği için külfetli olabilir. Fakat *Öğretmenlik Uygulaması* dersindeki adaylara daha az bireysel ders planı hazırlatılarak bu tür zorlukların üstesinden gelinebilir. Ayrıca, bu çalışmadaki *ders imecesi* sürecine okullardaki uygulama öğretmenleri aktif olarak katılmamışlardır. İlerde gerçekleştirilebilecek uygulamalarda, sürece onlarda dâhil edilerek öğretmen adayları için daha zengin öğrenme ortamları oluşturulabilir. Diğer yandan, ilerdeki çalışmalarda *ders* *imecesi* uygulamaları hizmet-içindeki öğretmenlerle de gerçekleştirilip, bu etkili öğretmen yetiştirme yaklaşımının ülkemiz bağlamındaki uygulanabilirliği sınanabilir.

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan senaryolar ve inançlarla ilgili açık uçlu sorular, uygulanan zenginleştirilmiş program sürecindeki adaylara dönemsel olarak tekrarlayan biçimde uygulandığı için bazı zorluklar ortaya çıkmıştır. Her bir uygulama için yaklaşık 2-3 ders saati gerekmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının bazılarının anketi doldururken motivasyonlarını etkilemiş olabilir. Anketin son iki uygulamasında bu problemin üstesinden gelmek için 2 farklı günde oturumlar gerçekleştirilmiştir. Benzer senaryoları gelişimsel araştırmalarda kullanacak araştırmacılar, bu gibi sınırlılıkları göz önünde bulundurmalıdırlar. Ayrıca bu çalışmada, model programın ilk 3 dönemindeki adayların alanı öğretme bilgi gelişimleri, anketteki senaryolar ve açık uçlu görüş sorularına yapılan yazılı yorumlar ışığında incelenmiştir. Bu yüzden analiz aşamasında adayların bilgi yapıları seviyelere göre sınıflandırılırken bazen zorluklar yaşanmıştır. Sınıflandırmalar genelde anket yöneltildikten hemen sonra gerçekleştirildiği için, bu tür zorluklar ortaya çıkan adaylarla bazen irtibata geçilip informal görüşmeler yapılması gerekmiştir. Senaryoları anket formatında kullanacak araştırmacıların bu tür zorlukları göz önünde bulundurması gerekmektedir.

Öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgi gelişimleri ile ilgili gelecekte yapılacak çalışmalarda da bu çalışmadakine benzer etkinlikler tasarlanıp farklı üniversitelerdeki derslerde uygulamaya konulabilir. Böylece bu çalışmada önerilen model programın etkililiği başka bağlamlarda da test edilmiş olacak ve daha genellenebilir sonuçlara ulaşılabilecektir.

6. KAYNAKLAR

Abell, S., K., 2008. Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?, International Journal of Science Education, 30, 10, 1405 – 1416.

Akkaya, E, 2009. Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Zorlukları Bağlamında İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ambrose, R., 2004. Initiating Change in Prospective Elementary School Teachers' Orientations to Mathematics Teaching by Building on Beliefs, Journal of Mathematics Teacher Education, 7, 2, 91-119.

An, S., 2004. The Middle Path in Math Instruction: Solutions for Improving Math Education, Lanham, MD: Scarecrow Education, 236 s.

An, S., Kulm, G. ve Wu, Z., 2004. The Pedagogical Content Knowledge of Middle School Mathematics Teachers in China and The U.S., Journal of Mathematics Teacher Education, 7, 145–172.

Arslan, S. ve Ubuz, B., 2009. Sayılarda Basamak Değeri Kavramı ve Öğrencilerin Yaşadığı Zorluklar, Bingölbali, E. ve Özmantar, M. F. (Eds.), İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri, Pegem Yayınevi, 97-16.

Artut, P., D. ve Bal, P., 2005. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programının Öğrenciler Açısından Değerlendirilmesi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14, 2, 81-90.

Artzt, A., F., 1999. A Structure to Enable Preservice Teachers of Mathematics to Reflect on Their Teaching, Journal of Mathematics Teacher Education, 2, 143–166.

Askew, M., 2008. Mathematical Discipline Knowledge Requirements for Prospective Primary Teachers, and the Structure and Teaching Approaches of Programmes Designed to Develop That Knowledge, P. Sullivan ve T. Wood (Eds.), Knowledge and Beliefs in Mathematics Teaching and Teaching Development, The İnternational Handbook of Mathematics Teacher Education, Rotterdam: Sense Publishers, 13-35.

Atay, D.,Y., 2003. Öğretmen Eğitiminin Değişen Yüzü, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 130 s.

Ayas, A., Çepni, S., Turgut, M., F. ve Johnson, D., 1997. Kimya Öğretimi, YÖK Yayınları, Ankara.

Ayas, A., 2009. Öğretmenlik Mesleğinin Önemi ve Öğretmen Yetiştirmede Güncel Sorunlar, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10, 3, 1-11.

Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz., A., R., 1993. Development of The Turkish Secondary Science Curriculum, Science Education, 77, 4, 433-440.

Aydın, M., 2010. Matematik Öğretmenlerinin Matematik Eğitimine Yönelik İnanışlarındaki Değişimin İncelenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Baki, A., 1996. Liberating School Mathematics From Procedural View, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 179-182.

Baki, A., 1997. Çağdaş Gelişmeler Işığında Matematik Öğretmenliği Eğitimi Programları, Eğitim ve Bilim Dergisi, 21, 1, 46-54.

Baki, A., 2002. Öğrenen ve Öğretenler İçin Bilgisayar Destekli Matematik, Ceren Yayın-Dağıtım, İstanbul.

Baki, A., 2008. Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi, Harf Eğitim Yayınları, Ankara, 532 s.

Baki, A., 2010. Öğretmen Eğitiminin Lisans ve Lisansüstü Boyutlardan Değerlendirilmesi, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 3, 15-31.

Ball, D. L., 1990a. The Mathematical Understandings That Prospective Teachers Bring to Teacher Education, Elementary School Journal, 90, 4, 449-466.

Ball, D., L., 1990b. Prospective Elementary and Secondary Teachers' Understanding of Division, Journal for Research in Mathematics Education, 21, 2, 132-144.

Ball, D., 1991. Research on Teaching Mathematics: Making Subject-matter Knowledge Part of the Equation, J. Brophy (Ed.), *Advances in Research on Teaching*, Greenwich, CT: JAI Press, 2, 1-48.

Ball, D., L., 1988a. Knowledge and Reasoning in Mathematical Pedagogy: Examining What Prospective Teachers Bring to Teacher Education, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Michigan State University, Michigan.

Ball, D., L., 1988b. Unlearning to Teach Mathematics, For the Learning of Mathematics, 8, 1, 40–48.

Ball, D., L. ve McDiarmid, G., W., 1990. The Subject Matter Preparation of Teachers, R.Houston (Ed.), Handbook of Research on Teacher Education, New York: Macmillan, 437-449.

Ball, D., L., Lubienski, S. ve Mewborn, D., 2001. Research on Teaching Mathematics: The Unsolved Problem of Teachers' Mathematical Knowledge, V. Richardson (Ed.), Handbook of Research on Teaching (4th ed.), New York: Macmillan, 433-456.

Ball, D., L. ve McDiarmid, G., 1989. The Subject Matter Preparation of Teachers, East Lansing: Michigan State University, National Center for Research on Teacher Learning, http://ncrtl.msu.edu/http/ipapers/html/pdf/ip894.pdf, 15 Mayıs 2004.

Ball, D.,L., Thames, M.,H. ve Phelps, G., 2008. Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?, Journal of Teacher Education, 59, 5, 389-407.

Baştürk, S., 2011. Matematik Öğretmen Adaylarının Eğitim Fakültesindeki Eğitim-öğretim Sürecini Değerlendirmeleri, Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 1, 8, 58-94.

Baxter, J., A. ve Lederman, N., G., 1999. Assessment and Measurement of Pedagogical Content Knowledge, J. Gess-Newsome ve N. G. Lederman (Eds.), Examining Pedagogical Content Knowledge, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 147–161.

Baydar, S., C. ve Bulut, S., 2002. Öğretmenlerin Matematiğin Doğası ve Öğretimi ile İlgili İnançlarının Matematik Eğitimindeki Önemi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 62-66.

Begle, E., G., 1979. Critical Variables in Mathematics Education: Findings From a Survey of Empirical Research, Washington, DC: Mathematics Association of America and the National Council of Teachers of Mathematics.

Benbow, R., 1993. Tracing Mathematical Beliefs of Preservice Teachers through Integrated Content-Methods Courses, Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Atlanta, GA.

Beswick, K., Callingham, R. ve Watson, J., 2011. The Nature and Development of Middle School Mathematics Teachers' Knowledge, Journal of Mathematics Teacher Education, 1-27.

Blömeke, S., Felbrich, A. ve Müller, C., 2009. Future Teachers' Beliefs on The Nature of Mathematics, F. Achtenhagen, F. Oser ve U. Renold (Eds.), Teachers' Professional Development, Aims, Modules, Evaluation. Rotterdam, Taipei: Sense.

Borasi, R., 1994. Capitalizing on Errors as "Springboards for İnquiry": A Teaching Experiment, Journal for Research in Mathematics Education, 25, 2, 166-208.

Boz, N., 2004. Öğrencilerin Hatasını Tespit Etme ve Nedenlerini İrdeleme. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya, 6-9 Temmuz 2004.

Brinkmann, A., 2003. Graphical Knowledge Display: Mind Mapping and Concept Mapping as Efficient Tools in Mathematics Education, The Journal of Association of Mathematics Education Teachers, 16, 39-48.

Brown, C. A. ve Borko, H., 1992. Becoming a Mathematics Teacher, D. A. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, New York: Macmillan, 209-239.

Bruner, J., 1966. Toward a Theory of Instruction, Harvard University Press, Cambridge, 176 s.

Budak, İ., Budak, A., Bozkurt, I. ve Kaygın B., 2011. Matematik Öğretmen Adayları ile Bir Ders Araştırması Uygulaması. e-Journal of New World Science Academy, 6, 2, 1606-1617.

Bukova Güzel, E., Kula, S., Uğurel, I. ve Özgür, Z., 2010. Sufficiency of Undergraduate Education in Developing Mathematical Pedagogical Content Knowledge: Student Teachers' Views, Procedia Social and Behavioural Sciences, 2, 2, 2222-2226.

Burton, L., 1993. The constructivist classroom. Perth: Mathematics, Science & Technology Centre, Edith Cowan University.

Bütün, M., 2005. İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Alan Eğitimi Bilgilerinin Nitelikleri Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Bütün, M., 2011. Matematik Öğretmenlerinin Alan Eğitimi Bilgi Yapılarının İncelenmesinde Senaryo Tipi Mülakat Sorularının Kullanımı, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 16, 105-115.

Cai, J., 2007. What is Effective Mathematics Teaching? A Study of Teachers From Australia, Mainland China, Hong Kong SAR, and The United States, ZDM, 39, 4, 265-270.

Cankoy, O., 2010. Mathematics Teachers' Topic-Specific Pedagogical Content Knowledge in the Context of Teaching a^0, 0! and $a \div 0$, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 10, 2, 749-769.

Carpenter, T., P., Fennema, E., Peterson, P., L., Chiang, C., Loef, M., 1989, Using Knowledge of Children's Mathematics Thinking in Classroom Teaching: An Experimental Study, American Educational Research Journal, 26, 499-531.

Cavin, R., 2007. Developing Technological Pedagogical Content Knowledge in Preservice Teachers Through Microteaching Lesson Study, Doktora Tezi, Florida State University, Tallahassee.

Charalambous, C., Hill, H. ve Ball, D., 2011. Prospective Teachers' Learning to Provide Instructional Explanations: How Does It Look and What Might It Take?, Journal of Mathematics Teacher Education, 14, 6, 441-463.

Cochran, K., F., DeRuiter, J., A. ve King, R., A., 1993. Pedagogical Content Knowing: An Integrative Model for Teacher Preparation, Journal of Teacher Education, 44, 263-272.

Confrey, J., 1990. What Constructivism Implies for Teaching, R. B. Davis, C. A. Maher & N. Noddings (Eds.), Constructivist Views on The Teaching and Learning of Mathematics, Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, 107-122.

Cooney, T., 1999. Conceptualizing Teachers' Ways of Knowing, Educational Studies in Mathematics, 38, 1, 163-187.

Cooney, T., J., 1994. Teacher education as an exercise in adaptation, D. B. Aichele ve A., F., Coxford (Eds.), Professional development for teachers of mathematics Reston, NCTM, 9–22.

Cooney, T., J., Shealy, B., E. ve Arvold, B., 1998. Conceptualizing Belief Structures of Preservice Secondary Mathematics Teachers, Journal for Research in Mathematics Education, 29, 306–333.

Cooney, T., J., 1985. A Beginning Teacher's View of Problem Solving, Journal for Research in Mathematics Education, 16, 5, 324-336.

Crespo, S. ve Nicol, C., 2006. Challenging Preservice Teachers' Mathematical Understanding: The Case of Division by Zero. School Science and Mathematics, 106, 2, 84-97.

Çepni, S., 2010. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Üçyol Kültür Merkezi, Trabzon, 320 s.

Darling-Hammond, L., 2000. Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence, Education Policy Analysis Archives, 8, 1.

Dede, Y. ve Argün, Z., 2004. Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir?, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 24, 180 - 185.

Dede, Y. ve Peker, M., 2007. Öğrencilerin Cebire Yönelik Hata ve Yanlış Anlamaları: Matematik Öğretmen Adayları'nın Bunları Tahmin Becerileri ve Çözüm Önerileri, İlköğretim Online, 6, 1, 35-49.

Dewey, J., 1902/1983. The Child and the Curriculum, J. A. Boydston (Ed.), John Dewey: The middle works, 1899–1924: Vol. 2: 1902–1903. Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.

Dewey, J., 1969. The Logical and Psychological Aspects of Experience, V. D. (Ed.), Theory of Knowledge and Problems of Education. Urbana, IL: University of Illinois Press, 185-188.

Dionne, J., J., 1984. The Perception of Mathematics Among Elementary School Teachers, J. M. Moser (Ed.), Proceedings of 6th conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Madison, WI: University of Wisconsin: PME-NA, 223-228.

Ebert, C., L., 1993. An Assessment of Prospective Secondary Teachers' Pedagogical Content Knowledge about Functions and Graphs, The Annual Meeting of the American Educational Research Association, 12-16 April 2009, Atlanta, GA.

Eisenhart, M., Borko, H., Underhill, R., Brown, C., Jones, D. ve Argard, P., 1993. Conceptual Knowledge Falls Through the Cracks: Complexities of Learning to Teach Mathematics for Understanding, Journal of Research in Mathematics Education, 24, 8-40.

Elbaz, F., 1983. Teacher Thinking: A study of Practical Knowledge, London: Croom Helm, 239 s.

Eraslan, A., 2009. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğretmenlik Uygulaması Üzerine Görüş ve Değerlendirmeleri, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 3, 1, 208-221.

Ernest, P., 1989. The Impact of Beliefs on the Teaching of Mathematics, Ernest. P. (Ed.) Mathematics Teaching: The State of the Art, New York: The Falmer Press, 249-254.

Ernest, P., 1991. The Philosophy of Mathematics Education, The Falmer Press, 329 s.

Even, R. ve Tirosh, D., 1995. Subject-Matter Knowledge and Knowledge about Students as Sources of Teacher Presentations of The Subject-Matter, Educational Studies in Mathematics, 29, 1-20.

Even, R. ve Tirosh, D., 2008. Teacher Knowledge and Understanding of Students' Mathematical Learning and Thinking, In L., D., English (Ed.), Handbook of International Research in Mathematics Education, New York, NY: Routledge, 202–222.

Even, R., Tirosh, D. ve Markovits, Z., 1996. Teacher Subject Matter Knowledge and Pedagogical Content Knowledge: Research and Development, PME 20, vol. 1., 119-134.

Fenemma, E., Franke, M., L., 1992. Teachers' Knowledge and Its Impact, Dauglas A. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, New York: Macmillan, 147-164.

Fernandez, C., 2005a. Lesson Study: A Means for Elementary Teachers to Develop the Knowledge of Mathematics Needed for Reform-Minded Teaching?, Mathematical Thinking and Learning, 7, 4, 265–289.

Fernandez, C. ve Yoshida, M., 2004a. Lesson study: A case of a Japanese approach to improving instruction through school-based teacher development, Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Fernandez, C. ve Yoshida, M., 2004b. Lesson Study: A Japanese Approach to Improving Mathematics Teaching and Learning, Routledge, New York, 264 s.

Fernandez, M., L., 2005b. Learning Through Microteaching Lesson Study in Teacher Education, Action in Teacher Education, *26*, 4, 37–47.

Fernandez, M., L., 2010. Investigating How and What Prospective Teachers Learn Through Microteaching Lesson Study. Teaching and Teacher Education, 26, 2, 351-362.

Fernandez, M., L., ve Zilliox, J, 2011. Investigating Approaches to Lesson Study in Prospective Mathematics Teacher Education Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education, L., C., Hart, A., S., Alston ve A., Murata (Eds.), Springer Netherlands, 85-102.

Forgasz, H., J. ve Leder, G., C., 2008. Beliefs about Mathematics and Mathematics Teaching, P. Sullivan & T. Wood (Eds.), Knowledge and Beliefs in Mathematics Teaching and Teaching Development, The İnternational Handbook of Mathematics Teacher Education, Rotterdam: Sense Publishers, 173–192.

Frykholm, J., A., 1999. The Impact of Reform: Challenges for Mathematics Teacher Preparation, Journal of Mathematics Teacher Education, 2, 1, 79-105.

Fullan, M., G., 1991. The New Meaning of Educational Change, New York, NY: Teachers College Press.

Fuller, R., A., 1996. Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Mathematics. Mid-Western Educational Research Association Conference, Chicago, IL, October 5, 1996.

Goldin, G., A., Rösken, B. ve Törner, G., 2009. Beliefs – No Longer a Hidden Variable in Mathematics Teaching and Learning Processes, J. Maass ve W. Schlöglmann (Eds.), Beliefs and Attitudes in Mathematics Education: New Research Results, Rotterdam, Sense Publishers, 1-18.

Graeber, A., ve Tirosh, D., 2008. Pedagogical Content Knowledge, P. Sullivan & T. Wood (Eds.), Knowledge and Beliefs in Mathematics Teaching and Teaching Development, Rotterdam: Sense Publishers, 117-132.

Grigutsch, S., Raatz, U. Ve Törner, G., 1998. Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern, Journal für Mathematik-Didaktik, 19, 3–45.

Grossman, P., L., 1990. The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education, New York, NY: Teachers College Press, 185 s.

Grossman, P., L., 2005. Research on Pedagogical Approaches in Teacher Education. M. Cochran-Smith, ve K. M. Zeichner (Eds.), Studying Teacher Education, Washington, DC: American Educational Research Association, 425–476.

Grossman, P., L., Wilson, S. ve Shulman, L., 1989. Teachers of Substance: Subject Matter Knowledge for Teaching. M. Reynolds (Ed.), Knowledge Base for the Beginning Teacher, Oxford: Pergamon, 23-36.

Gudmundsdottir, S., ve Shulman, L., 1987. Pedagogical Content Knowledge in Social Studies, Scandinavian Journal of Educational Research, 31, 59–70.

Henry, B., 1969. Zero, The Troublemaker, Arithmetic Teacher, 365-367.

Hersh, R., 1986. Some Proposals for Revising the Philosophy of Mathematics, T.Tymoczko (Ed), New Directions in The Philosophy Of Mathematics, Boston: Brikhauser, 9-28.

Hiebert, J. ve Lefevre, P., 1986. Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductury Analysis, The case of mathematics, 1-28.

Hill, H., C., Rowan, B., ve Ball, D., L., 2005. Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement, American Educational Research Journal, 42, 2, 371-406.

Hill, H. C., Sleep, L., Lewis, J. M. ve Ball, D. L. 2007. Assessing Teachers' Mathematical Knowledge: What Knowledge Matters and What Evidence Counts, K. F. Lester (Ed.), Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, Reston, VA: NCTM, 111-155.

Işıksal, M. ve Çakıroglu, E., 2011. The Nature of Prospective Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge: The Case of Multiplication of Fractions, Journal of Mathematics Teacher Education, 14, 3, 213-230.

Jaworski, B. ve Gellert, U., 2003. Educating New Mathematics Teachers: Integrating Theory and Practice, and the Roles of Practicing Teachers, In A. Bishop, M.A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, ve F. K. S. Leung (Eds.), Second International Handbook of Mathematics Education, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands, 829-875.

Jenkins, O, 2010. Developing Teachers' Knowledge of Students as Learners of Mathematics Through Structured İnterviews, Journal of Mathematics Teacher Education, 13, 2, 141-154.

Karahasan, B., 2010. Preservice Secondary Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Composite and Inverse Functions. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Middle East Technical University, Ankara.

Kennedy, M., M., Ball, D., L.ve McDiarmid, G., W., 1993. A Study Package for Examining and Tracking Changes in Teachers' Knowledge, East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning, College of Education, Michigan State University.

Kieran, C., 1992. The Learning and Teaching of School Algebra, D.A. (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, New York: Macmillan, 390-419.

Kılıç, H., 2011. Presevice Secondary Mathematics Teachers' Knowledge of Students. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 2, 2, 17-35.

Kinach, B., M., 2002. Understanding and Learning-to-explain by Representing Mathematics: Epistemological Dilemmas Facing Teacher Educators in The Secondary Mathematics ‘‘Methods’’ Course, Journal of Mathematics Teacher Education, 5, 153–186.

Leinhardt, G. ve Smith, D., A., 1985. Expertise in Mathematics Instruction: Subject Matter Knowledge, Journal of Educational Psychology, 77, 247–271.

Leinhardt, G., Putnam, R., T., Stein, M., K., ve Baxter, J., 1991. Where Subject Knowledge Matters, J. Brophy (Ed.), Advances in Research on Teaching, London: JAI Press Inc, 2, 87-113.

Lerman, S., 1990. Alternative Perspectives of the Nature of Mathematics and Their Influence on the Teaching of Mathematics, British Educational Research Journal, 16, 1, 53–61.

Leung, F. ve Park, K., 2002. Competent Students, Competent Teachers?, International Journal of Educational Research, 37, 2, 113–129.

Lewis, C., ve Tsuchida, I., 1998. A Lesson is Like a Swiftly Flowing River: How Research Lessons Improve Japanese Education, American Educator, 12–17, 50–52.

Lewis, C., 2002. Lesson Study: A Handbook of Teacher-led Instructional Change, Research for Better Schools, Philadelphia.

Li, Y. ve Huang, R., 2008. Chinese Elementary Mathematics Teachers' Knowledge in Mathematics and Pedagogy for Teaching: The Case of Fraction Division, ZDM - The International Journal on Mathematics Education, 40, 845-859.

Li, Y., Ma, Y., ve Pang, J., 2008. Mathematical Preparation of Prospective Elementary Teachers, P. Sullivan & T. Wood (Eds.), International Handbook of Mathematics Teacher Education: Knowledge and Beliefs in Mathematics Teaching and Teaching Development, Rotterdam, The Netherlands: Sense, 37-62.

Lieberman, J., 2009. Using Lesson Study to Develop an Appreciation of and Competence in Task Design Tasks in Primary Mathematics Teacher Education, B. Clarke, B.

Grevholm ve R. Millman (Eds.), Tasks in Primary Mathematics Teacher Education, Springer US, 11-24.

Liljedahl, P., 2008. Teachers’ Insights into the Relationship Between Beliefs and Practice, J. Maaß ve W. Schlöglmann (eds.), Beliefs and Attitudes in Mathematics Education: New Research Results, Rotterdam, NL: Sense, 33-44.

Liljedahl, P., Rolka, K. ve Rösken, B., 2007. Affecting Affect: The Reeducation of Preservice Teachers’ Beliefs about Mathematics and Mathematics Teaching and Learning, W. G. Martin, M. E. Strutchens, ve P. C. Elliott (Eds.), The Learning of Mathematics, Sixty-ninth Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 319–330.

Lim-Teo, S., Chua, K., Cheang, W. ve Yeo, J., 2007. The Development of Diploma in Education Student Teachers’ Mathematics Pedagogical Content Knowledge. International Journal of Science and Mathematics Education, *5*, 2, 237-261.

Llinares, S. ve Krainer, K., 2006. Mathematics (Student) Teachers and Teacher Educators as Learners, A. Gutierrez ve P. Boero (Eds.), Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future, Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers, 429–459.

Lo, J., Grant, T. ve Flowers, J., 2008. Challenges in Deepening Prospective Teachers’ Understanding of Multiplication Through Justification, Journal of Mathematics Teacher Education, 5-22.

Ma, L., 1999. Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum.

Ma, L., 2010. Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States, London: Routledge, 232 s.

Magnusson, S., Borko, H. ve Krajcik, J., 1999. Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching, Gess-Newsome, J. ve Lederman, N., G. (eds.), Examining Pedagogical Content Knowledge, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 95-132.

Markovits, Z. ve Even, R., 1999. Mathematics Classroom Situations: In-Service Course for Elementary School Teachers, B. Jaworski, T. Wood, ve A. J. Dawson (Eds.), Mathematics Teacher Education: Critical International Perspectives, London, UK: Falmer Press, 59,67.

Marks, R., 1990. Pedagogical Content Knowledge: From a Mathematical Case to a Modified Conception, Journal of Teacher Education, 41, 3–11.

McDiarmid, G., W., Ball, D. L. ve Anderson, C., W., 1989. Why Staying One Chapter Ahead Doesn’t Really Work: Subject-specific Pedagogy, M. C. Reynolds (Ed.), Knowledge Base for the Beginning Teacher, Oxford, UK: Pergamon, 193-205.

McEwan, H. ve Bull, B., 1991. The Pedagogic Nature of Subject Matter Knowledge, American Educational Research Journal, 28, 316–334.

McNamara, D, 1991. Subject Knowledge and Its Application: Problems and Possibilities for Teacher Educators, Journal of Education for Teaching, 17, 2, 113–128.

McNamara, O., Jaworski, B., Rowland, T., Hodgen, J., Prestage, S., 2002. Developing Mathematics Teaching and Teachers: A Research Monograph. http://www.maths-ed.org.uk/mathsteachdev/, 15 Ocak 2008.

MEB, 2005. İlköğretim Matematik (6., 7. ve 8.) Sınıflar Dersi Öğretim Programı, Ankara.

MEB, 2008. Öğretmen yeterlikleri: Öğretmenlik Mesleği Genel ve Özel Alan Yeterlikleri, Ankara.

MEB, 2005, Öğretmen Yeterlikleri, Ankara.

Menon, R., 1998. Preservice Teachers’ Understanding of Perimeter and Area, School Science and Mathematics, 98, 7, 361-368.

Meredith, A., 1995. Terry’s Learning: Some Limitations of Shulman’s Pedagogical Content Knowledge, Cambridge Journal of Education, 25, 2, 175–187.

Miles M., B. ve Huberman A., M., 1994. An Expanded Source Books Qualitative Data Analysis, Second Edition, SAGE Publications, London, 352 s.

Mousley, J., 2004. An Aspect of Mathematical Understanding: The Notion of "Connected Knowing", In M. J. Høines ve A. B. Fuglestad (Eds.), Proceedings of the 28th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education Bergen, Norway: Bergen University College, 377-384.

Murata, A., 2011. Introduction: Conceptual Overview of Lesson Study Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education, L., Hart, A., Alston ve A., Murata (Eds.), Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education, Springer Netherlands, 1-12.

Murata, A. ve Pothen, B., 2011. Lesson Study in Preservice Elementary Mathematics Methods Courses: Connecting Emerging Practice and Understanding Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education, L. Hart, A. Alston ve A. Murata (Eds.), *Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education*, Springer Netherlands, 103-116.

Nathan, M. ve Koedinger, R., 2000. Teachers' and Researchers' Beliefs about the Development of Algebraic Reasoning, Journal for Research in Mathematics Education, 31, 168-190.

NCTM, 2000. Principles and Standards for School Mathematics, http://standards.nctm.org, 12 Eylül 2010.

NCTM. 1989. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, http://standards.nctm.org, 7 Şubat 2004.

NCTM. 1991.Professional Standards for Teaching Mathematics, http://standards.nctm.org, 7 Şubat 2004.

Niess, M., 2005. Preparing Teachers to Teach Science and Mathematics with Technology Developing a Technology Pedagogical Content Knowledge, Teaching and Teacher Education, *21*, 509–523.

NRC, 2001. Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics, Washington, D. C., National Academy Press.

Oktaç, A., 2009. Birinci Dereceden Tek Bilinmeyenli Denklemler ile İlgili Kavram Yanılgıları, M. F. Özmantar, E. Bingölbalı (eds.), İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve çözüm Önerileri, Ankara: Pegem Akademi, 245-266.

Oliveira, H. ve Hannula, M., S., 2008. Individual Prospective Mathematics Teachers: Studies on Their Professional Growth, K. Krainer & T. Wood (Eds.), Participants in Mathematics Teacher Education, Rotterdam: Sense Publishers, 13-34.

Özoğlu, M., 2010. Türkiye'de Öğretmen Yetiştirme Sisteminin Sorunları, SETA, Ankara, 40 s.

Pajares, M., F., 1992. Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct, Review of Educational Research, 62, 3, 307-322.

Park, S. ve Oliver, S., T., 2008. Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers Aas Professionals. Research in Science Education, 38, 261–284.

Pehkonen, E. ve Törner, G., 2004. Methodological Considerations on Investigating Teachers' Beliefs of Mathematics and Its Teaching, Nordic Studies in Mathematics Education, 9, 1, 21-49.

Peterson, P., L., Fennema, E., Carpenter, T., P. ve Loef, M., 1989. Teachers' Pedagogical Content Beliefs in Mathematics, Cognition and Instruction, 6, 1–40.

Petrou, M., ve Goulding, M., 2011. Conceptualising Teachers' Mathematical Knowledge in Teaching Mathematical Knowledge in Teaching, T. Rowland ve K. Ruthven (Eds.), Springer Netherlands, Volume 50, 9-25.

Philipp, R., A., 2007. Mathematics Teachers' Beliefs and Affect, F. K. Lester (Ed.), Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, United States: Information Age Publishing, 257-315.

Philipp, R., A., Ambrose, R., Lamb, L., L., C., Sowder, J., T., Schappelle, B., P., Sowder, L. ve Thanheiser, E., 2007. Effects of Early Field Experiences on the Mathematical Content Knowledge and Beliefs of Prospective Elementary School Teachers: An Experimental Study, Journal for Research in Mathematics Education, 38, 5, 438-476.

Pogliani, L., Randić, M. ve Trinajstić, N., 1998. Much Ado about Nothing-An Introductive Inquiry about Zero. International Journal of Mathematics Education, Science and Technology, 29, 5, 729-744.

Ponte, J., P. ve Chapman, O., 2008. Preservice Mathematics Teachers' Knowledge and Development, L. English (Ed.), Handbook of International Research in Mathematics Education, New York, NY: Routledge, 225-263.

Potari, D., 2011. Response to Part II: Emerging Issues from Lesson Study Approaches in Prospective Mathematics Teacher Education Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education, L. Hart, A. Alston ve A. Murata (Eds.), Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education, Springer Netherlands, 127-132.

Quinn, J., R., Lamberg, T., D. ve Perrin, J., R., 2008. Teacher Perceptions of Division by Zero, The Clearing House, 81, 3, 101-104.

Raymond, A., 1997. Inconsistency Between a Beginning Elementary School Teacher's Mathematics Beliefs and Teaching Practice, Journal for Research in Mathematics Education, 28, 3, 550-576.

Reinke, K., S., 1997. Area and Perimeter: Preservice Teachers' Confusion, School Science and Mathematics, 97, 75-77.

Reys, R. ve Grouws, D., 1975. Division Involving Zero: Some Revealing Thoughts from Interviewing Children, School Science and Mathematics, 78, 593-605.

Rivkin, S., G., Hanushek, E., A. ve Kain, J., F., 2005. Teachers, Schools, and Academic Achievement, Econometrica, 73, 2, 417-458.

Robitaille, D. ve Dirks, M., 1982. Models for the Mathematics Curriculum. For the Learning of Mathematics, 2, 3, 3-21.

Rowland, T., Huckstep, P. ve Thwaites, A., 2005. Elementary Teachers' Mathematics Subject Knowledge: The Knowledge Quartet and The Case of Naomi, Journal of Mathematics Teacher Education, 8, 255–281.

Saxe, G., B., Gearhart, M. ve Nasir, N., S., 2001. Enhancing Students' Understanding of Mathematics: A Study of Three Contrasting Approaches to Professional Support, Journal of Mathematics Teacher Education, 4,55–79.

Schifter, D., 1998. Learning Mathematics for Teaching: From a Teachers' Seminar to the Classroom, Journal of Mathematics Teacher Education, 1, 55–87.

Schoenfeld, A, 2001. Purposes and Methods of Research in Mathematics Education, D. Holton (Ed.), The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: An ICMI Study, Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 221-236.

Schoenfeld, A., H. ve Kilpatrick, J., 2008. Toward a Theory of Proficiency in Teaching Mathematics, D. Tirosh ve T. Wood (Eds.), International Handbook of Mathematics Teacher Education, Volume 2: Tools and Processes in Mathematics Teacher Education, Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers, 321-354.

Schommer, M., 1990. Effects of Beliefs about The Nature of Knowledge on Comprehension, Journal of Educational Psychology, 82, 498-504.

Schön, D., 1987. Educating the Reflective Practitioner, Jossey Bass, San Francisco, 376 s.

Shulman, L., S., 1986. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, Educational Researcher, 15, 2, 4-14.

Shulman, L., S., 1987. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, Harvard Educational Review, 57, 1, 1-22.

Simon, M., 1997. Developing New Models of Mathematics Teaching: An Imperative for Research on Mathematics Teacher Development, E. Fennema & B. S. Nelson (Eds.), Mathematics Teachers in Transition, Mahwah, NJ: Erlbaum, 55-86.

Simon, M., A., 1993. Prospective Elementary Teachers' Knowledge of Division, Journal for Research in Mathematics Education, *24*, 233-254.

Simon, M., A., 1995. Reconstructing Mathematics Pedagogy From a Constructivist Perspective, Journal for Research in Mathematics Education, 26, 114–145.

Skemp, R., R., 1978. Relational Understanding and Instrumental Understanding, Arithmetic Teacher, 26, 3, 9-15.

Skemp, R., R., 1987. The psychology of learning mathematics, Hillsdale: Erlbaum, 232 s.

Sowder, J., Armstrong, B., Lamon, S., Simon, M., Sowder, L., ve Thompson, A. 1998. Educating Teachers to Teach Multiplicative Structures in The Middle Grades, Journal of Mathematics Teacher Education, 1, 2, 127-155.

Stavy, R. ve Tirosh, D. 2000. How Students (Mis-) Understand Science and Mathematics: Intuitive Rules, Teachers College Press, New York, 127 s.

Stigler, J. ve Hiebert, J, 1999. The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for improving Education in The Classroom, The Free Press, New York, 224 s.

Stipek, D., Givvin, K., Salmon, J. ve MacGyvers, V., 2001. Teachers' Beliefs and Practices Related to Mathematics Instruction, Teaching and Teacher Education, 17, 213–226.

Stones, E., 1992. Quality Teaching: A Sample of Cases, London: Routledge, 352 s.

Stuart, C. ve Thurlow, D., 2000. Making it Their Own: Preservice Teachers' Experiences, Beliefs, And Classroom Practices, Journal of Teacher Education, 51, 2, 113–121.

Stump, S., L., 2001. Developing Preservice Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Slope, Journal of Mathematical Behavior, 20, 2, 207-227.

Swan, M., 2001. Dealing with Misconceptions in Mathematics, P. Gates (Ed.), Issues in Mathematics Teaching, London: Routledge Falmer, 147-165.

Swars, S., Smith, S., Smith, M., ve Hart, L., 2009. A Longitudinal Study of Effects of a Developmental Teacher Preparation Program on Elementary Prospective Teachers' Mathematics Beliefs, Journal of Mathematics Teacher Education, 12, 1, 47-66.

Şişman, M., 2009. Öğretmen Yeterlilikleri: Modern Bir Söylem ve Retorik, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10, 3, 63-82.

Takahashi, A., 2010. Prospective and Practicing Teacher Professional Development with Standards, Paper presented at the APEC Conference on Replicating Exemplary Practices in Mathematics Education, Koh Samui, Thailand, 8–12 Mart 2010.

TDA, 2007. Professional Standards for Teachers: Advanced Skills Teacher, London: Author.

Thanheiser, E., 2010. Investigating Further Preservice Teachers' Conceptions of Multidigit Whole Numbers: Refining a Framework, Educational Studies in Mathematics, 75, 3, 241-251.

Thanheiser, E. ve Rhoads, K., 2009. Exploring Preservice Teachers' Conceptions of Numbers via the Mayan Number System, Paper presented at the annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, OMNI Hotel, Atlanta.

The Teaching Council, 2009. Codes of Professional Conduct for Teachers. Ireland.

Thompson, A., G., 1991. The Development of Teachers' Conceptions of Mathematics Teaching, Proceedings of the Thirteenth Annual Meeting of the North American

Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Virginia, USA.

Thompson, A., G., 1992. Teachers' Beliefs and Conceptions: A Synthesis of the Research, Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, D. A. Grouws, New York, MacMillan, 127-147.

Thompson, A., G., 1984. The Relationship of Teachers' Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching to Instructional Practice, Educational Studies in Mathematics, 15, 105–127.

Tirosh, D. ve Graeber, A., O., 1990. Evoking Cognitive Conflict to Explore Preservice Teachers' Thinking about Division, Journal for Research in Mathematics Education. 21, 2, 98-108.

Tirosh, D., 2000. Enhancing Prospective Teachers' Knowledge of Children's Conceptions: The Case of Division of Fractions, Journal for Research in Mathematics Education, 31, 1, 5-25.

Tirosh, D., Fischbein, E., Graeber, A. ve Wilson, J., W., 1999. Prospective Elementary Teachers' Conceptions of Rational Numbers, http://jwilson.coe.uga.edu/texts. folder/tirosh/pros.el.tchrs.html, 11 Eylül 2008.

Tirosh, D., Stavy, R. ve Tsamir, P., 2001. Using The Intuitive Rules Theory as a Basis for Educating Teachers, F. L. Lin, ve T. Cooney (Eds.), Making Sense of Mathematics Education, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 73-85.

Toluk-Uçar, Z., 2010. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Bilgileri ve Öğretimsel Açıklamaları, 9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, 20 -22 Mayıs 2010, Elazığ.

Toluk-Uçar, Z., 2011. Öğretmen Adaylarının Pedagojik İçerik Bilgisi: Öğretimsel Açıklamalar, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education,2 ,2, 87-102.

Törner, G. ve Grigutsch, S. 1994. Mathematische Weltbilder bei Studienanfängern – eine Erhebung, Journal für Mathematikdidaktik, 15, 3/4, 211–252.

Tsamir, P. ve Tirosh, D., 2002. Intuitive Beliefs, Formal Definitions and Undefined Operations: Cases of Division by Zero, G. Leder, E. Pehkonen, ve G. Törner (Eds.), Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 331-344.

Tsamir, P. ve Sheffer, R., 2000. Concrete and Formal Arguments: The Case of Division by Zero, Mathematics Education Research Journal, 12, 2, 92-106.

Tsamir, P., Sheffer, R. ve Tirosh, D. (2000). Intuitions and Undefined Operations: The Cases of Division by Zero, Focus on Learning in Mathematics, 22, 1, 1-16.

Turner, F., 2007. Beginning Teachers’ Use of Representations, British Society of Research in Mathematics Learning (BSRLM), University of Northampton, England.

Türkdoğan, A., 2006. BDMÖ Yoluyla Sınıf Öğretmeni Adaylarının Denklemler ve Grafikleri Konusundaki Öğrenme Ürünlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Türnüklü, E. ve Yeşildere, S., 2007. The Pedagogical Content Knowledge in Mathematics: Preservice Primary Mathematics Teachers' Perspectives in Turkey, Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal, Vol.1, October, 1-13.

Vacc, N., N. ve Bright, G., W., 1999. Elementary Preservice Teachers’ Changing Beliefs and Instructional Use of Children’s Mathematical Thinking, Journal for Research in Mathematics Education, 30, 89–110.

Wang, T. ve Cai, J., 2007. United States Teachers’ Views of Effective Mathematics Teaching and Learning, ZDM, 39, 4, 315-327.

Wellington, J., 2000. Educational Research: Contemporary Issues and Practical Approaches. Continuum, London, 208 s.

Wheeler, M., M. ve Feghali, I., 1983. Much Ado about Nothing: Preservice Elementary School Teachers' Concept of Zero, Journal for Research in Mathematics Education, 14, 3, 147-155.

Wiles, P., S., 2001. Coordinating Mathematical and Pedagogical. Content in Preservice Teacher Education, Doktora Tezi, University of Wisconsin-Madison.

Wilson, S., M., Floden, R., E. ve Ferrini-Mundy, J., 2001. Teachers Preparation Research: Current Knowledge, Gaps and Recommendations, A Research Report Prepared for the U.S. Department of Education by the Center for the Study of Teaching and Policy in Collaboration with Michigan State University.

Wilson, S., Shulman, L. ve Richert, A., 1987. 150 Ways of Knowing: Representations of Knowledge in Teaching, J. Calderhead (Ed.), Exploring Teachers’ Thinking, London:Cassell, 104-124.

Wilson, M. ve Cooney, T., 2002. Mathematics Teacher Change and Development, G. C. Leder, E. Pehkonen ve G. Törner (Eds.), Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 127-147.

Wittgenstein, L., 1953. Philosophical investigations, (çev.) G., E., M., Anscombe, Blackwell, Oxford.

Woodward, E. ve Byrd, F., 1983. Area: Included Topic, Neglected Concept, School Science and Mathematics, 83, 4, 342-47.

World Bank, 2005. Learning to Teach in the Knowledge Society, Final Report, by Task Manager Juan Manuel World Bank.

Wu, H., 1999. Basic Skills Versus Conceptual Understanding: A Bogus Dichotomy in Mathematics Education, American Educator, 14-19, 50–52.

Yenilmez, K. ve Teke, M., 2008. Yenilenen Matematik Programının Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerine Etkisi, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 15, 229–246.

Yeşildere, S., 2008. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Örüntüleri ile İlgili Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi, VIII. Uluslararası Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, 27-29 Auğstos 2008.

Yeşildere, S. ve Akkoç, H., 2010. Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Örüntülerine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Konuya Özel Stratejiler Bağlamında İncelenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 1, 125-149.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2005. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Yoshida, M, 2008. Exploring Ideas for a Mathematics Teacher Educator's Contribution to Lesson Study, D. Tirosh ve T. Wood (Eds.), Tools and Processes in Mathematics Teacher Education, Rotterdam: Sense Publishers, 85-106.

Yoshida, M., 1999. Lesson Study: A Case Study of a Japanese Approach to improving instruction Through School-Based Teacher Development, Doktora Tezi, The University of Chicago, Chicago.

Yoshida, M., ve Jackson, W., C., 2011. Response to Part V: Ideas for Developing Mathematical Pedagogical Content Knowledge Through Lesson Study Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education, L., C., Hart, A., S., Alston ve A. Murata (Eds.), Springer Netherlands, 279-288.

YÖK, 1998a. Eğitim Fakülteleri Öğretmen Yetiştirme Programlarının Yeniden Düzenlenmesi, Ankara.

YÖK, 1998b. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Fakülte-Okul İşbirliği, Ankara.

YÖK, 2006. Eğitim Fakültesi Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları. Ankara: Haziran.

YÖK, 2007. Öğretmen Yetiştirme ve Eğitim Fakülteleri (1982-2007). Ankara: Yükseköğretim.

Zembat, İ., Ö., 2007. Sorun Aynı–Kavramlar; Kitle Aynı-Öğretmen Adayları, İlköğretim-Online, 6, 2, 305-312.

Zembat, İ., Ö., 2008. Sayıların Farklı Algılanması-Sorun Sayılarda mı, Öğrencilerde mi yoksa Öğretmenlerde mi?, Özmantar, M.F., Bingölbali, E. ve Akkoç, H. (Eds.), Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri, Ankara: Pegem A Yayıncılık, 41-59.

EKLER

Ek 1. Problem Çözme Etkinliği

Grup Adı: ***Grup elemanları:***

Problem: Çiftçi Hasan, uzun kenarı kısa kenarından 10 metre fazla olan dikdörtgen şeklindeki tarlasının bir kısmını salatalık ekmek için çitle çevirmek istiyor. Metrekarelik bölgeden 2 kg salatalık elde edebileceğini bilen Hasan, bu yeri elindeki 30 metre uzunluğundaki çitle çeviriyor. Hasan, çevirdiği bu yerden hasat döneminde normal şartlarda **en fazla** kaç kg salatalık toplar?

- Bizden ne isteniyor? Problemden ne anladığınızı grup arkadaşlarınızla tartışınız. Problemi kendi cümlelerinizle tekrar ifade edebilir misiniz?

- Çözüme yardımcı olabilecek hangi şekil ya da şekilleri çizebilirsiniz? Bu şekilleri çözümde nasıl kullanabilirsiniz?

- Verilenleri kullanarak nasıl bir yöntem(çözüm yolu) uygulayabilirsiniz? Yönteminizi adım adım açıklar mısınız?

- Problemde verilen bütün ifadeleri kullandınız mı? Problemin ifadesinde eksik ya da fazla bilgi var mıdır?

Ek 1'in devamı

- Çizdiğiniz şekiller ve çözüme ulaşırken yaptığınız tartışmalarınızdan nasıl bir sonuca ulaştınız?

- Çözümünüzün doğru olduğundan nasıl emin olabilirsiniz? Neler söyleyebilirsiniz?

- Çözümünüz doğru değilse çözüm yönteminizi tekrar gözden geçirerek yeni bir çözüm planı geliştiriniz.

- Eğer Hasan tarlanın geri kalan kısmına da salatalık ekseydi, hasat dönemindeki tüm ürün, çevirdiği yerden elde edeceği en fazla salatalık miktarının 24 katının 400 kg fazlası olacaktı. Bu durumda Hasan'ın tarlasının alanını ve boyutlarını bulunuz?

- Hasan'ın elindeki çitin uzunluğu 48 metre olsaydı, çevirdiği yerden en fazla ne kadar salatalık toplayabilirdi?

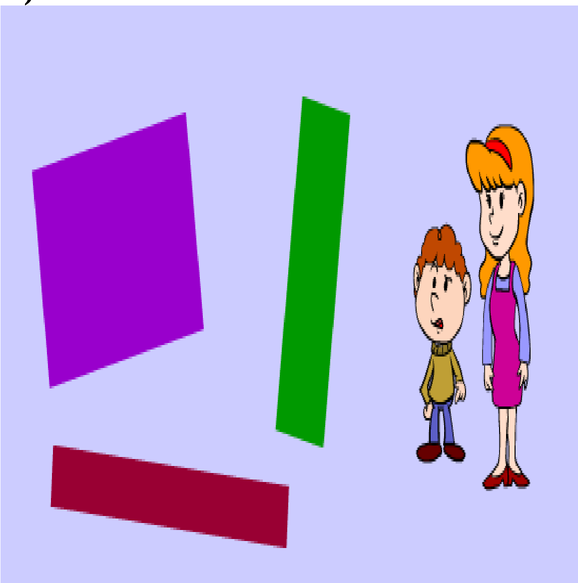
- Sizde grup olarak benzer bir problem oluşturabilir misiniz? Oluşturduğunuz problemi diğer gruplarla paylaşınız ve ortak çözümünüzü ifade ediniz.

- Bu dersteki problem çözme etkinliği size ne kazandırdı? Ne öğrendiniz?

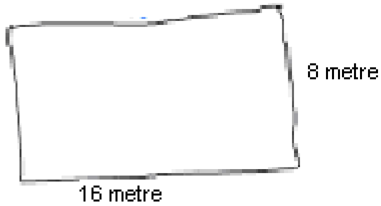
Ek 2. Buluş Yoluyla Öğrenme Etkinliği

Grup Adı: ***Grup elemanları:***

A)



Annesi ile Hasan yeni aldıkları kangal köpeği için evlerinin arka bahçesinde çitle çevrili bir yer yapmak istiyorlar. Hasan, babasının önceden aldığı çitin boyunun 48 metre olduğunu biliyor ve köpeğinin en rahat oynayabileceği şekilde bir yeri nasıl yapacağını belirlemek için heyecanla eve gidip kalem-kağıt alıyor ve aşağıdaki şekli çiziyor.



a) Hasan'ın yerinde olsaydınız köpeğin etrafının çitle nasıl çevirirdiniz, arkadaşlarınızla tartışınız. Kangal köpeğinin en rahat hareket edebileceği çitle çevrilmiş yer sizce nasıl olmalı?

b) Oluşturduğunuz şeklin köpek için en uygunu olduğuna diğer gruplardaki arkadaşlarınızı nasıl ikna edersiniz?

c) Oluşturduğunuz şekil, hesaplama ve tartışmalarınızdan ne sonuç çıkardınız? Bunu nasıl genelleyebilirsiniz?

Ek 2'nin devamı

B)
Aşağıda verilen çevre uzunluklarını kullanarak **kenar uzunlukları birer doğal sayı olacak** şekilde kaç farklı dikdörtgen oluşturabilirsiniz, tartışınız. Her bir çevre uzunluğuyla çizebileceğiniz dikdörtgenlerin şekillerini oluşturmak için tablodaki boş kısmı ve kaç dikdörtgen çizilebileceğini ifade etmek için ise tablodaki "sayı" kısmını kullanabilirsiniz.

Çevre (br)	**Çizilebilecek dikdörtgenler**	**Adet**
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
. . .		. . .

Ek 2'nin devamı

a) Doldurduğunuz tablodan hareket ederek, hangi çevre uzunluklarında istenilen şartta dikdörtgenler çizilemez? Neden? Tartışınız…

b) Peki, çevre uzunluğu 48 br olsaydı, çizilebilecek farklı dikdörtgen sayısı hakkında ne söyleyebilirdiniz? Verilen herhangi bir çevre uzunluğu için kaç farklı dikdörtgen çizilebileceğini söyleyebilir misiniz? Bunu nasıl ifade edersiniz?

c) Şimdi de, yukarıda oluşturduğunuz tablodan hareketle, çizdiğiniz şekillerin alanlarını hesaplayınız ve aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Çevre	**Alan (birimkare)**
12	5, 8, 9
. . .	

Ek 2’nin devamı

d) Doldurduğunuz tabloyu dikkatlice inceleyiniz. Ne tür ilişki ve örüntüler bulduğunuzu tartışınız. Bunu nasıl ifade edebilirsiniz?

e) Çevre uzunluğu 108 br olan bir dikdörtgenin alanı en fazla alan kaç birimkaredir? Peki, çevre uzunluğu 1030 br olursa oluşabilecek dikdörtgenlerden alanı en büyük olan kaç birimkare alana sahip olur?

f) Bu derste ne öğrendiğinizi özetleyebilir misiniz? Bu ders size ne kazandırdı? (Eleştirilerinizi de yazabilirsiniz).

Ek 3. Problem Oluşturma Çalışması-Yarışması

Açıklama: Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretim programındaki konu ve kavramların ele alındığı, öğrencinin Polya'nın problem çözme adımlarını atmasını sağlayacak şekilde yönergelerle birlikte yapılandırılmış bir problem oluşturmanız istenmektedir. Ayrıca oluşturduğunuz problemin ve yönergelerinizin amaçladığınız biçimde kullanılıp kullanılamayacağını belirleyebilmeniz için 2-3 öğrenciye bu problemi yöneltmeniz ve elde ettiğiniz veriler sonucu problemi ve yönergeleri tekrar şekillendirmeniz gerekmektedir. Bu etkinlikler sonunda son halini verdiğiniz problem durumu ve yönergeler diğer gruplar ve dersi yürüten öğretim üyesi tarafından değerlendirilerek, bir grup birinci seçilecektir.

İşlem Basamakları:

1. Öncelikle oluşturduğunuz problemde ele alacağınız konu ya da kavramı belirlemelisiniz. Daha sonra problemin hangi sınıf düzeyinde ve hangi kazanım ya da kazanımlarla ilgili olacağını kararlaştırılmalısınız.

2. Oluşturduğunuz problemi öğrencinin çözebilmesi için neleri bilmesi gerektiği, yani ilgili öğrencinin hangi ön bilgilere sahip olması gerektiği açıklanmalıdır. Bu konuyla ilgili, öğretim programındaki kazanımları inceleyerek fikir sahibi olabilirsiniz.

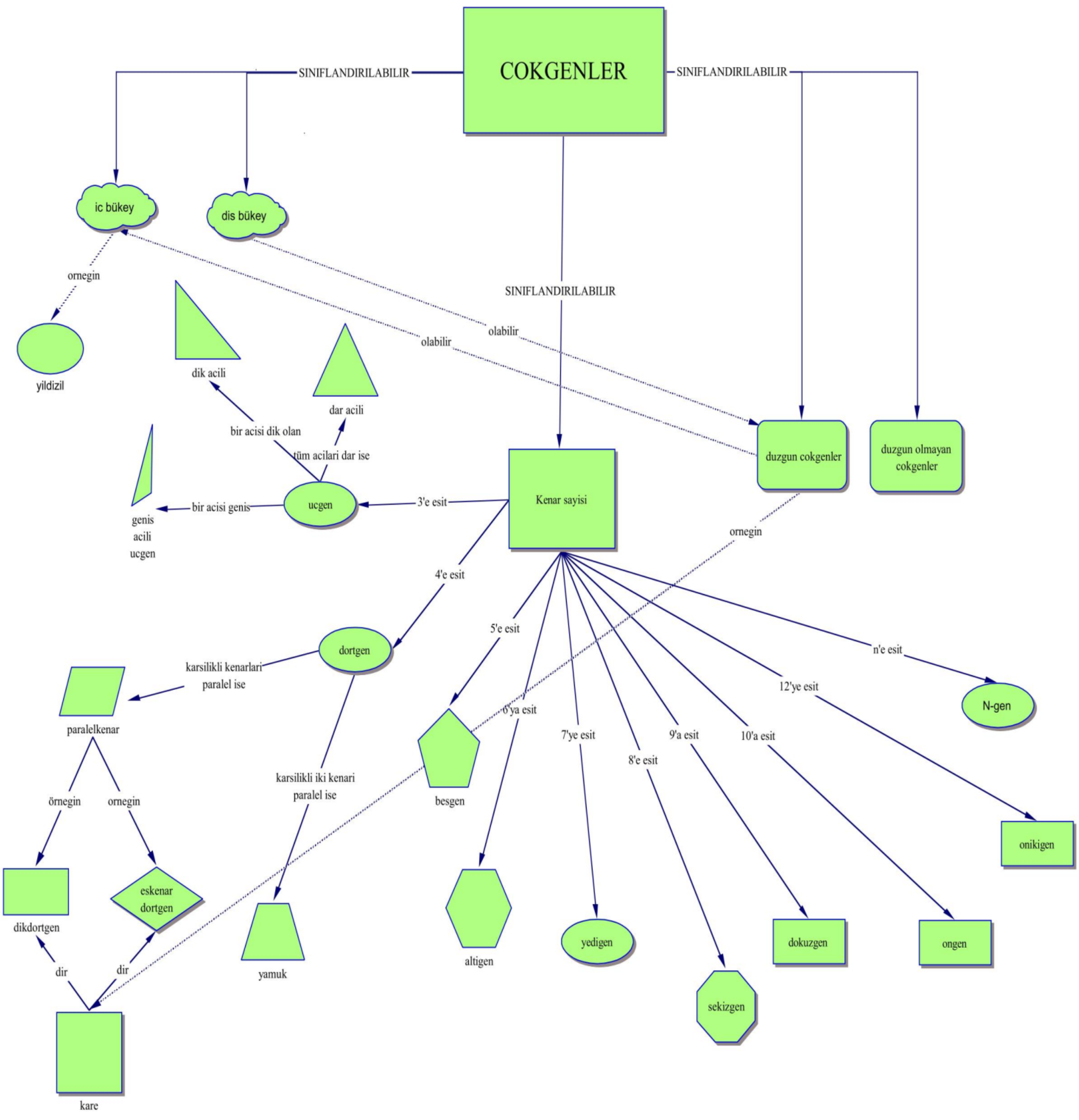
3. Oluşturduğunuz problem ve yönergeleri sınayabilmeniz için 2-3 öğrenciye bu problemi yöneltmeli ve elde edeceğiniz veriler doğrultusunda bunları tekrar düzenlemelisiniz. Problem her bir öğrenciye ayrı olarak yöneltilmeli ve sonradan incelenmek üzere öğrencilerin çözüm kâğıtları ve söyledikleri kayıt altına alınmalıdır.

4. Bu çalışmaların nihayetinde son şeklini vereceğiniz problem ve yönergelerin nasıl değişikliğe uğradığını ifade etmelisiniz. Örneğin; *problemdeki 24 sayısı yerine 49 kullanılmalıdır, çünkü A öğrencisi 24 sayısından hareketle sonucu kolaylıkla tahmin etmiştir*. Veya *2. Yönerge ile 3. Yönerge yer değiştirmelidir, çünkü B öğrencisinin 2. Yönergedeki soruya cevap vermekle aynı zamanda 3. Yönergedeki soruyu da cevaplamış olduğu görülmüştür* v.b.

5. Yukarıdaki işlem basamaklarının her birini bir ana başlık olarak ele alıp, raporunuzu bu başlıklar çerçevesinde yapılandırmalısınız. Diğer yandan son şeklini verdiğiniz problem ve yönergeler diğer gruplar ve dersi yürüten öğretim üyesi tarafından değerlendirilecek ve bir grup birinci seçilecektir.

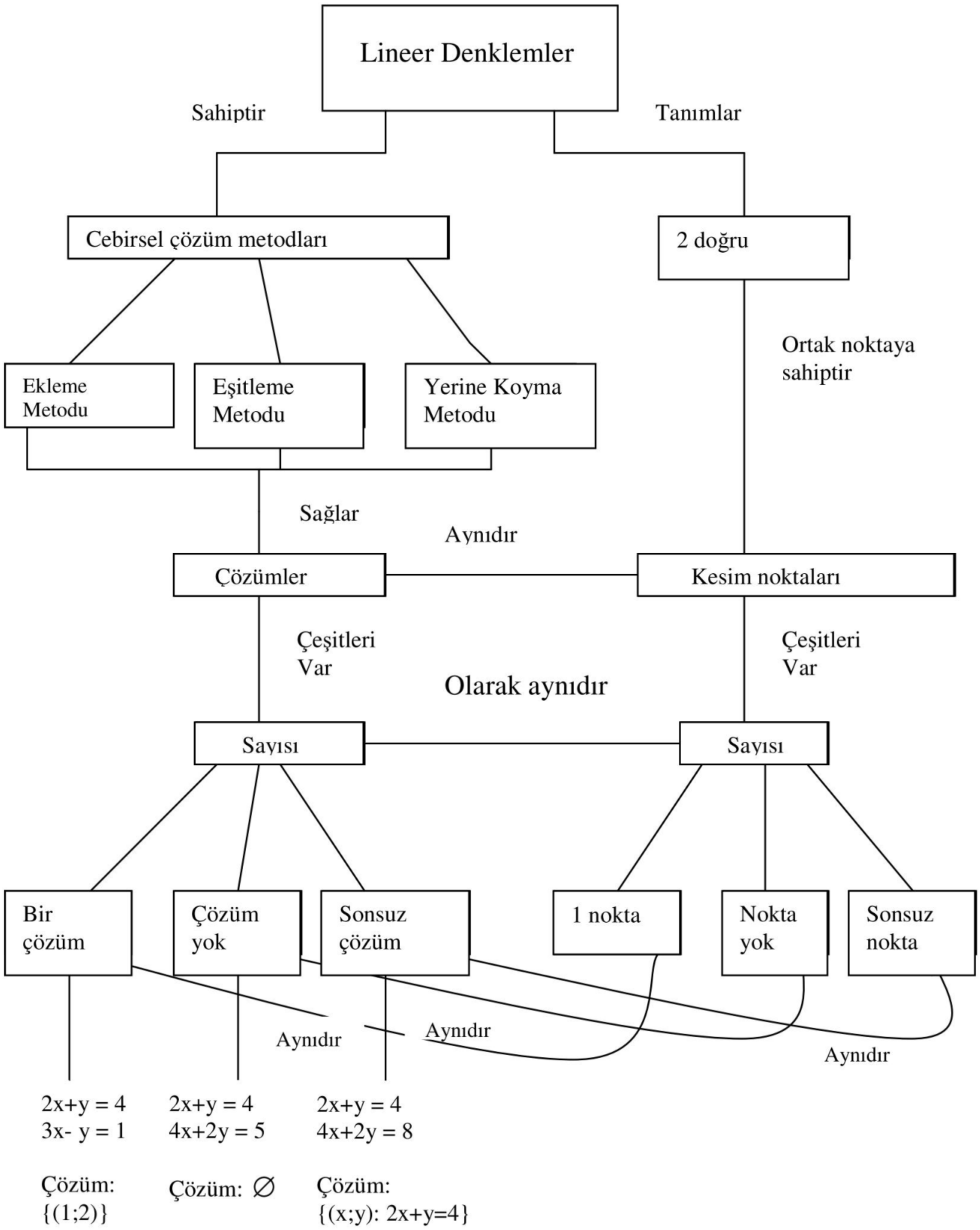
Ek 4. Kavram Haritası Örnekleri

A)



Ek 4’ün devamı

B)



Ek 5. "Ders Planı Hazırlama Çalışması" Raporu İçin Yönergeler

Açıklama: Burada sunulan yönergeler, hazırlayacağınız ders planını uygun bir şekilde yapılandırmanıza yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Yani bir bakıma, aşağıdaki yönergeleri sizin plan hazırlama aşamasında ne tür bir ön çalışmayı gerçekleştireceğinizin belirteçleri olarak ele alabilirsiniz. Burada sunulan yönergeler çerçevesinde ayrıntılı bir rapor hazırlamalı ve bu raporu ders planınıza eklemelisiniz.

1. İlk aşamada ders planında ele alacağınız kazanımları raporun başında ifade etmelisiniz. Daha sonra bu kazanımlarla ilişkili olabileceğini düşündüğünüz önceki sınıflardaki kazanımları, öğretim programını inceleyerek aşamalı olarak rapor etmelisiniz. Örneğin, 7. Sınıf düzeyinde *"Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar"* kazanımı 4. Sınıftaki "*şu*" kazanımlarla ilişkili iken, 5.sınıfta "*şu*" kazanımlarla ilişkilidir v.b.
2. Planınızı hazırlarken göz önünde bulundurmanız gereken öğelerden biri "konu ile ilgili öğrenci anlayışları" dır. Ele alacağınız kazanımları merkeze alarak, konu hakkında öğrencilerin yaygın zorluk ve yanılgılarının neler olabileceği ile ilgili inceleme yapmalısınız. Bunu gerçekleştirmek için kendi matematik öğrenme deneyimlerinizden, alan yazından, internetten ve danışman hocanızın görüşlerinden faydalanabilirsiniz. Raporunuzda faydalandığınız kaynakları açık olarak belirtmelisiniz.
3. Ders planında ele alacağınız kazanımlarla ilgili öğretim programında önerilen işlenişi inceleyerek ana hatlarıyla özetleyiniz. Bu işleniş şekli sizce hangi açılardan eksiktir? Eğer yeterli olduğunu düşünüyorsanız, hangi boyutlarda yeterli olduğunu açıklamalısınız. Siz bunlardan farklı olarak tasarlayacağınız planda hangi öğelere yer vereceksiniz?
4. Ders planınızda, kazanımların öğretimine yönelik hangi farklı *gösterim şekillerinden* faydalanmayı düşünüyorsunuz? Bu gösterim şekillerini ne amaçla benimsediğinizi yukarıdaki 3 maddeye yönelik ön çalışmalarınızla ilişkilendirerek açıklamanız gerekmektedir. Örneğin, "*öğretim programında kazanımlara yönelik önerilen işlenişte ele alınan kavramın yeterince somutlaştırılmadığı ve öğrencilerin anlayışları ile ilgili yapılan ön-incelemede de öğrencilerin kavramı somutlaştırma ile ilgili zorluklar yaşadıkları belirlendiğinden planda "şu türden"(birim küpler, grafiksel gösterim v.s) gösterim şekillerinden faydalanılacaktır v.b.*."Raporda özellikle öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili yaptığınız incelemeyi plana nasıl yansıtacağınızı tartışmalısınız.
5. Ders planınızda tasarlayacağınız işlenişte nasıl bir yol takip edeceğinizi ve neden bu şekilde bir yol izleyeceğinizi açıklamalısınız. Örneğin, *"konunun işlenişinde "kavram haritası" bir öğretim aracı olarak kullanılacaktır, çünkü…,"buluş yoluyla öğrenme" yaklaşımı da kullanılabilirdi fakat…".*İzleyeceğiniz yol'un en iyisi olduğuna nasıl kanaat getirdiniz? Açıklamalarınız, yorumlarınız…
6. Planda ele alacağınız konunun anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemeye yönelik, ne tür değerlendirme etkinlikleri tasarlayacağınızı belirlemeniz gerekmektedir. Raporda, bunları dersin işlenişinde ve sonunda nasıl kullanmayı düşündüğünüzü de ifade etmelisiniz.

<u>Not:</u> Raporda yukarıdaki her bir öğe ayrı ayrı ele alınmalı ve rapora o şekilde yansıtılmalıdır.

Ek 6. Ders Planı Hazırlama Taslağı

GRUP ELEMANLARI:		
ÖĞRENME VE ALT-ÖĞRENME ALANI:		
KAZANIMLAR:		
SÜRE	Öğretmenin yapacakları	Öğrencilerin yapacakları

Ek 7. Gözlem Formu

Grup elemanları

Ad- Soyad/No: **Ders anlatan Grup No:**

Gözlem Formu

1. Dersin işlenişinde, kazanımların öğretimine yönelik farklı *gösterim şekillerinden* yeterince faydalanıldığını düşünüyor musunuz? Sizce işleniş sırasında başka hangi gösterim şekillerinden faydalanılabilirdi? Açıklayınız.

2. Konunun öğretiminde, arkadaşlarınızın öğrenci zorluklarını göz önünde bulundurarak ders işlediklerini düşünüyor musunuz? Hangi zorluklara değinildi, hangilerine değinilmeliydi?

3. Sizce konunun öğretimi sırasında kavram yanılgısı/zorluğu oluşturacak şekilde bir yaklaşım sergilendi mi? Sergilendiğini düşünüyorsanız, dersin hangi aşamasında olduğunu örnekleyebilir misiniz?

4. Seçilen öğretim yöntem ya da yaklaşımlarının bu konunun işlenişi için uygun olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı gerekçesiyle birlikte açıklayınız.

Ek 7’nin devamı

5. Ders işlenişinde, konunun anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemeye yönelik nasıl değerlendirme yapıldı? Siz olsaydınız nasıl değerlendiririniz? Neden?

6. Bu ders işlenişinin yeni öğretim programının ortaya koyduğu yaklaşımla uyumlu olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

7. Aynı dersin bir daha anlatılması durumunda sizce hangi yönlerde iyileştirmelerin yapılması gerekir? Açıklayınız…

Ek 8. Öz-Değerlendirme Formu

Grup No:

1. Dersin işlenişinde, kazanımların öğretimine yönelik farklı *gösterim şekillerinden* yeterince faydalandığınızı düşünüyor musunuz? Sizce işleniş sırasında başka hangi gösterim şekillerinden faydalanılabilirdi? Açıklayınız.

2. İşlediğiniz dersi göz önüne aldığınızda, öğrettiğiniz konu ile ilgili matematik bilginizin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz? Eksikliklerinizin bulunduğunu düşünüyorsanız, sizce hangi boyutlardadır? Açıklayınız.

3. Konunun öğretimi sırasında, öğrenci zorluklarını yeterince göz önünde bulundurarak ders işlediğinizi düşünüyor musunuz? Ne tür öğrenci zorlukları ile karşılaştınız? Nasıl üstesinden geldiniz ya da niçin üstesinden gelemediniz? Açıklayınız.

4. Konunun öğretimi sırasında, kavram yanılgısı/zorluğu oluşturacak şekilde bir yaklaşım sergilediğinizi düşünüyor musunuz?

Ek 8'in devamı

5. Seçtiğiniz öğretim yöntem ya da yaklaşımlarının bu konunun anlatımı için uygun olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı gerekçesiyle birlikte açıklayınız.

6. Ders işlenişinde, konunun anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemeye yönelik uygun bir şekilde değerlendirme yaptığınızı düşünüyor musunuz?

7. Bu ders işlenişinin yeni öğretim programının ortaya koyduğu yaklaşımla uyumlu olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

Ek 9. Proje Taslağı Hazırlama Ödevi - Yönergeler

PLANLAMA

Proje Adı: Projenin adını yazınız.

Problem Durumu: Yürütülecek proje ile çözüme kavuşturulmak istenen problem durumunu net bir şekilde ortaya konulacak şekilde yazınız. "Öğrencilerin teknolojik araçlara gerek duymadan eğimi ölçmelerini sağlayabilecek pratik bir eğim ölçme aracı tasarlanabilir mi?""Verilen herhangi bir çokgenin alanını hesaplayabileceğimiz bir formül oluşturabilir mi?"v.b.

Problem Durumunun Müfredat ile İlişkisi: Problem durumunun müfredatta hangi kazanımlarla ilişkili olduğu belirtilmelidir. Alt öğrenme alanı ve ilgili kazanımları sırasıyla aşağıda ayrılan bölüme yazınız.

Sınıf:	
Alt Öğrenme Alanı:	
Kazanımlar:	

Amaç: Bu proje ile ulaşılmak istenen durumu açıkça ifade ediniz.

UYGULAMA

Çalışma Takvimi: Projenin ne kadar sürebileceği ve her bir aşamada yapılması planlananları belirtiniz. (Çalışma takvimi-tablo halinde öğrenci ve öğretmenin yapacakları belirtilecek)

Yöntem: Problemi çözmek için uygulanabilecek yöntem veya yöntemleri yazınız. Bu amaçla,

■ Bilgi toplamak için yapılabilecek araştırmaları buraya yazınız.

■ Her bir uygulama basamağında neler yapılabileceğini tasvir ediniz. Ayrıca kullanılabilecek araçlar ve bunların amaç doğrultusunda nasıl kullanılabileceği de yazılmalıdır.

■ Deney veya gözlemler yapılacaksa, elde edilebilecek verileri, kullanılabilecek araç ve gereçleri, yapılacak hesaplamaları ve çizilebilecek grafikler hakkında öngörülerinizi ifade ediniz.

SONUÇ

Sonuç: Proje çalışması sonunda problemin çözümüne yönelik ortaya çıkması muhtemel durumu veya durumları ifade ediniz.

Kaynaklar: Proje taslağının tasarlarken kullandığınız kaynakları, sıralı bir şekilde buraya yazınız.

Değerlendirme: Proje çalışmasını değerlendirmek için bir ölçek(rubric) hazırlamalısınız.

Öğretmen Yorumları: Bu çalışmanın sonucunda, proje taslağını hazırlarken karşılaştığınız zorlukları ve ilköğretim öğrencilerinin bu projeyi hazırlarken karşılaşabileceği zorluklar hakkında görüşlerinizi de belirtmelisiniz.

Ek 10. Proje Taslağı Hazırlama Gözlem Formu

DEĞERLENDİREN ÖĞRENCİNİN ADI – SOYADI: NUMARASI:

	“Proje Taslağı Hazırlama” Gözlem Formu	Grup 1			Grup 2			Grup 3			Grup 4			Grup 5			Grup 6			Grup 7			Grup 8			Grup 9		
		İ	K	E	İ	K	E	İ	K	E	İ	K	E	İ	K	E	İ	K	E	İ	K	E	İ	K	E	İ	K	E
1	Proje konusu veya adı kısa, açık ve anlaşılır biçimde ifade edilmiştir.																											
2	Proje çalışması sonunda çözüme kavuşacak problem durumu uygun biçimde ifade edilmiştir.																											
3	Problem durumu öğretim programı ile uygun şekilde ilişkilendirilmiştir.																											
4	Projenin amacı net olarak ifade edilmiştir.																											
5	Proje konusu öğrenci düzeyine uygundur.																											
6	Proje çalışması yapacak öğrenci grubu hakkında yeterli bilgi mevcuttur.																											
7	Proje taslağında öngörülen proje çalışma takvimi uygun biçimde aşamalandırılmıştır.																											
8	Proje taslağında öğretmen ve öğrencilerin yapacakları ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.																											
9	Proje sürecinde öğrencilerin faydalanılabilecek araç- gereç ve kaynaklar belirtilmiştir.																											
10	Proje sürecinde öğrencilerin elde edebilecekleri veriler hakkında uygun öngörülerde bulunulmuştur.																											
11	Proje çalışması sonunda, problemin çözümüne yönelik ortaya çıkabilecek durum ya da durumlar hakkında fikirler ifade edilmiştir.																											
12	Proje çalışması değerlendirme ölçeği ayrıntılı biçimde hazırlanmıştır.																											
13	Proje değerlendirme ölçeğinde hem genel hem özel boyutlar bulunmaktadır.																											
14	Proje çalışması yapacak öğrenci grubunun çalışma sürecinde karşılaşabileceği zorluklar hakkında öngörülerde bulunulmuştur.																											
15	Proje taslağı hazırlanırken karşılaşılan zorlukları ifade edilmiştir.																											
	TOPLAM :																											

İ: İyi K: Kısmen E: Eksik

Ek 11. İlköğretim Okul Matematiğinde Öğrencilerin Kavram Yanılgılarını Belirleme ve Çözüm Önerileri Geliştirme

Açıklama: Bu çalışmada öğrencilerin belirlenen konu ya da kavramlarla ilgili anlayışlarını (yanlış anlayışlar, hatalar, yanılgılar, zorluklar) teşhis etmeniz ve bunların üstesinden nasıl gelinebileceğine ilişkin çözüm önerileri üretebilmeniz istenmektedir.

İşlem Basamakları:

A) Hazırlık Aşaması (1. Rapor)

1. Konu ya da kavramla ilgili en önemli olarak nitelendirebileceğiniz bölümleri, öğrenmede zorluk çekilebilecek ve öğrencilerin genellikle yanlış veya hatalı olarak anlayıp yorumlayabilecekleri noktaları belirleyiniz. Bunu gerçekleştirmek için kendi matematik öğrenme deneyimlerinizden, alan yazından, internetten ve uygulama öğretmeninizin görüşlerinden faydalanabilirsiniz.

2. Belirlediğiniz noktaları incelemek amacıyla problem durumları ya da sorular oluşturunuz *(2 ya da 3 soru olmalı ve açık uçlu olarak yapılandırılmalıdır; neden bu soruları seçtiğinizi de belirtmelisiniz).*

B) Uygulama ve Yorumlama Aşaması (2. Rapor)

1. Danışman hocanızdan aldığınız dönütler doğrultusunda oluşturduğunuz soru ya da problemleri kullanarak 2 öğrenci ile görüşme yapınız. Görüşme sırasında hazırladığınız soruları öğrencinin *çözüm yapmasına fırsat verecek şekilde* kâğıt üzerinde sunmalısınız. Öğrencilerle yaptığınız görüşmeleri kayıt altına alınız (yazılı not alma, ses kaydı veya video yoluyla).

2. Görüşmeleriniz sonucu elde ettiğiniz verileri çözümleyiniz. Bu çözümlemeyi yaparken, elde ettiğiniz verileri öğrencinin kavram yanılgıları, hataları ve zorlukları bağlamında karşılaştırmalı olarak yorumlayınız. *(Örneğin, hem A öğrencisi hem B öğrencisinde şu türde yanılgılar bulunmaktadır, ya da A öğrencisi şu tür anlayışlara sahipken aynı konuda B öğrencisi başka tür bir anlayışa sahiptir v.b).*

C) Sonuç Aşaması (3. Rapor)

1. Belirlediğiniz yanlış anlayışların ve zorlukların nedenleri hakkında grup arkadaşlarınızla tartışınız. Sizce öğrenciler neden bu tür anlayışlar geliştirirler? Siz öğretmen olarak öğrencilerin bu öğrenme zorluklarının üstesinden nasıl gelebilirsiniz?

2. Bir bütün olarak bu ödevi hazırlarken geçirdiğiniz süreçleri hikâyeleyiniz. **Ayrıca bu ödevin size kazandırdıkları hakkında fikirlerinizi de raporun sonunda ifade etmelisiniz.**

Ek 11'in devamı

KONU VE KAVRAMLAR

6. Sınıf

1. Tamsayı ve doğal sayılar, tamsayı ve doğal sayılarla işlemler

2. Kesirler

7. Sınıf

3. Ondalık Kesirler

4. Uzunluk ve alan ölçme

8. Sınıf

5. Rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarla işlemler

6. Geometrik cisimlerde ölçme

7. Üslü ve köklü sayılar

EK-12. “*Ders İmecesi*” Çalışması İçin Yönergeler

Açıklama: Burada sunulan yönergeler, hazırlayacağınız ve okulda uygulayacağınız ders planını uygun bir şekilde yapılandırmanıza yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Yani bir bakıma aşağıdaki yönergeleri, sizin plan hazırlama aşamasında ne tür bir ön çalışmayı gerçekleştireceğinizin belirteçleri olarak ele alabilirsiniz. Burada sunulan yönergeler çerçevesinde ayrıntılı bir rapor hazırlamalı ve bu raporu ders planınıza eklemelisiniz.

1. İlk aşamada ders planında ele alacağınız kazanımları raporun başında ifade etmelisiniz. Daha sonra bu kazanımlarla ilişkili olabileceğini düşündüğünüz önceki sınıflardaki kazanımları, öğretim programını inceleyerek aşamalı olarak rapor etmelisiniz. Örneğin, 7. Sınıf düzeyinde *“Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar”* kazanımı 4. Sınıftaki “*şu*” kazanımlarla ilişkili iken, 5.sınıfta “*şu*” kazanımlarla ilişkilidir v.b.
2. Planınızı hazırlarken göz önünde bulundurmanız gereken öğelerden biri “konu ile ilgili öğrenci anlayışları” dır. Ele alacağınız kazanımları merkeze alarak, konu hakkında öğrencilerin yaygın zorluk ve yanılgılarının neler olabileceği ile ilgili öngörülerde bulunmalısınız. Bu öngörülerinizi neye dayanarak oluşturduğunuzu, yani faydalandığınız kaynakları açık olarak belirtmelisiniz.
3. Ders planında ele alacağınız kazanımlarla ilgili öğretim programında önerilen işlenişi inceleyerek ana hatlarıyla özetleyiniz. Bu işleniş şekli sizce hangi açılardan eksiktir? Eğer yeterli olduğunu düşünüyorsanız, hangi boyutlarda yeterli olduğunu açıklamalısınız. Siz bunlardan farklı olarak tasarlayacağınız planda hangi öğelere yer vereceksiniz?
4. Ders planınızda, kazanımların öğretimine yönelik hangi farklı *gösterim şekillerinden* faydalanmayı düşünüyorsunuz? Bu gösterim şekillerini ne amaçla benimsediğinizi yukarıdaki 3 maddeye yönelik ön çalışmalarınızla ilişkilendirerek açıklamanız gerekmektedir. Örneğin, “*öğretim programında kazanımlara yönelik önerilen işlenişte ele alınan kavramın yeterince somutlaştırılmadığı ve öğrencilerin anlayışları ile ilgili yapılan ön-incelemede de öğrencilerin kavramı somutlaştırma ile ilgili zorluklar yaşadıkları belirlendiğinden planda “şu türden”(birim küpler, grafiksel gösterim v.s) gösterim şekillerinden faydalanılacaktır v.b.*.”Raporda özellikle öğrenci zorluk ve yanılgıları ile ilgili yaptığınız incelemeyi plana nasıl yansıtacağınızı tartışmalısınız.
5. Ders planınızda tasarlayacağınız işlenişte nasıl bir yol takip edeceğinizi ve neden bu şekilde bir yol izleyeceğinizi açıklamalısınız. Örneğin, “*konunun işlenişinde “kavram haritası” bir öğretim aracı olarak kullanılacaktır, çünkü…,”buluş yoluyla öğrenme” yaklaşımı da kullanılabilirdi fakat…”*.İzleyeceğiniz yol’un en iyisi olduğuna nasıl kanaat getirdiniz? Açıklamalarınız, yorumlarınız…
6. Planda ele alacağınız konunun anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemeye yönelik, ne tür değerlendirme etkinlikleri tasarlayacağınızı belirlemeniz gerekmektedir. Raporda, bunları dersin işlenişinde ve sonunda nasıl kullanmayı düşündüğünüzü de ifade etmelisiniz.

Not: Raporda yukarıdaki her bir öğe ayrı ayrı ele alınmalı ve rapora o şekilde yansıtılmalıdır.

Ek 13. Gözlem Formu

Ad- Soyad/No: **Ders anlatan Öğrt.adayı:**

1. Dersin işlenişinde, kazanımların öğretimine yönelik farklı *gösterim şekillerinden* yeterince faydalanıldığını düşünüyor musunuz? Sizce işleniş sırasında başka hangi gösterim şekillerinden faydalanılabilirdi? Açıklayınız.

2. Konunun öğretiminde, öğrenci zorluklarının göz önüne alınarak dersin işlenebildiğini düşünüyor musunuz? Hangi zorluklara değinilebilirdi, hangilerine değinilmeliydi?

3. Sizce konunun öğretimi sırasında kavram yanılgısı/zorluğu oluşturacak şekilde bir yaklaşım sergilendi mi? Sergilendiğini düşünüyorsanız, dersin hangi aşamasında olduğunu örnekleyebilir misiniz?

Ek 13’ün devamı

4. Seçilen öğretim yöntem ya da yaklaşımlarının bu konunun anlatımı için uygun olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı gerekçesiyle birlikte açıklayınız.

5. Ders işlenişinde, konunun anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemeye yönelik nasıl değerlendirme yapıldı? Değerlendirme etkinlikleri amacına ulaştı mı? Ulaşmadıysa neden? Açıklayınız.

6. Bu ders işlenişinin yeni öğretim programının ortaya koyduğu yaklaşımla uyumlu olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

7. Aynı dersin bir daha anlatılması durumunda sizce hangi yönlerde iyileştirmelerin yapılması gerekir? Açıklayınız…

Ek 14. Öz-Değerlendirme Formu

Madde No	Maddeler	Açıklama
1	Derste nasıl görünüyordum?	
2	Sesim öğrencilere ulaşmada yeterli miydi?	
3	Açıklamalarım açık ve anlaşılır mıydı?	
4	Öğrencileri düşünmeye sevk edebildim mi?	
5	Soru sorma tekniğim iyi miydi?	
6	Tahta kullanımım iyi miydi?	
7	Görsellik-işitsellik iyi miydi?	
8	Ders aşamalı olarak gelişti mi?	
9	Notlarımdan etkili bir şekilde yararlanabildim mi?	
10	Sınıfın katılımı nasıldı?	
11	İlgi çekici, uygun örnekler verebildim mi?	
12	Öğrettiğim konuyu yeterince biliyor muydum?	
13	Farklı öğretim yöntemleri kullanabildim mi?	
14	Sınıf hakkında olumlu düşünüyor muyum? Niçin?	
15	Derste en başarılı olduğumu düşündüğüm durumlar neydi?	
16	Bu dersi bir daha anlatsaydım, farklı olarak ne yapabilirdim?	
17	Ders planı yeterli miydi? Planı ne şekilde değiştirebilirdim?	
18	Derste temel amaçlarıma ulaşabildim mi?	
19	Sınıf atmosferi hoş, yaratıcı ve destekleyici miydi?	
20	Yanlış bir davranışım ya da ifadem var mıydı? Eğer olduysa neden?	
21	Hangi öğrenciler yavaş, hangileri oldukça iyi, hangileri normal öğreniyorlardı?	
22	Öğrencilerin yetenek, ilgi ve ihtiyaçlarına göre öğrenebilmeleri için fırsatlar verebildim mi?	

Ek 15. Kazanımlar

Gr. No	Grup Üyeleri	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Sunum Tarihi
1		**Tam Sayılarla İşlemler (1-2)**	**1.** Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar. **2.** Tam sayılarla ilgili problemleri çözer ve kurar.	
2		**Rasyonel Sayılar (1-3)**	**1.** Rasyonel sayıları açıklar ve sayı doğrusunda gösterir. **2.** Rasyonel sayıları farklı biçimlerde gösterir. **3.** Rasyonel sayıları karşılaştırır ve sıralar.	
3		**Rasyonel Sayılarla İşlemler (1-2)**	**1.** Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar. **2.** Rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	
4		**Oran ve Orantı**	**1.** Doğru orantılı ve ters orantılı nicelikler arasındaki ilişkiyi açıklar. **2.** Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer ve kurar.	
5		**Çokgenler (1-2)** **…** **Açıları Ölçme(2)**	**1.** Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler. **2.** Dörtgenlerin kenar, açı ve köşegen özelliklerini belirler. **…** **2.** Çokgenlerin iç açılarının ölçülerinin toplamını hesaplar.	
6		**Cebirsel İfadeler**	**1.** Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar. **2.** İki cebirsel ifadeyi çarpar.	
7		**Denklemler (1-3)**	**1.** Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. **2.** Denklemi problem çözmede kullanır. **3.** Doğrusal denklemleri açıklar.	
8		**Denklemler (4-5)**	**4.** İki boyutlu kartezyen koordinat sistemini açıklar ve kullanır. **5.** Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.	
9		**Dörtgensel Bölgelerin Alanı (1-2)**	**1**. Dörtgensel bölgelerin alanlarını strateji kullanarak tahmin eder. **2.** Paralelkenarsal bölgenin alan bağıntısını oluşturur.	
10		**Dörtgensel Bölgelerin Alanı (3-5)**	**3.** Eşkenar dörtgensel bölgenin alan bağıntılarını oluşturur. **4.** Yamuksal bölgenin alan bağıntısını oluşturur. **5.** Dörtgensel bölgelerin alanları ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	
11		**Dörtgensel Bölgelerin Alanı (6-7)**	**6.** Kenar uzunluğu ile alan arasındaki ilişkiyi açıklar. **7.** Çevre uzunluğu ile alan arasındaki ilişkiyi açıklar.	
12		**Rasyonel Sayılarla İşlemler(3-4)**	**3.** Rasyonel sayılarla çok adımlı işlemleri yapar. **4.** Rasyonel sayılarla ilgili problemleri çözer ve kurar.	
13		**Çemberin ve Çember Parçasının Uzunluğu**	**1.** Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu tahmin eder ve hesaplar. **2.** Çemberin ve çember parçasının uzunluğu ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	
14		**Dairenin ve Daire Diliminin Alanı**	**1.** Dairenin ve daire diliminin alanını tahmin eder ve alan bağıntısını oluşturur. **2.** Dairenin ve daire diliminin alanı ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	
15		**Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanı**	**1**. Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur. **2.** Dik dairesel silindirin yüzey alanı ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	
16		**Geometrik Cisimlerin Hacmi**	**1.** Dik dairesel silindirin hacmini tahmin eder ve hacim bağıntısını oluşturur. **2.** Dik dairesel silindirin hacmi ile ilgili problemleri çözer ve kurar.	
17		**Tablo ve Grafikler**	**1.** Birden fazla ölçüte göre sütun ve çizgi grafiklerini oluşturur ve yorumlar. **2.** Daire grafiğini oluşturur ve yorumlar. **3.** İstatistiksel temsil biçimleri oluşturarak ve yorumlayarak gerçek yaşam durumları için görüş oluşturur.	
18		**Örüntüler ve İlişkiler**	**1.** Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder. **2**. Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder	

Ek 16. Öğretme Senaryoları

1. Altıncı sınıf öğretmenlerinden bazıları öğrencilerinden birkaçının çarpma işlemi yaparken aynı hatayı yaptıklarının farkına varıyor. Örneğin, aşağıdaki hesaplamayı yaparken

$$\begin{array}{r} 123 \\ \times 645 \\ \hline \end{array}$$

bu öğrenciler çarpma çizgisinin altındaki her bir sayıyı birer sola kaydırmayı unutarak şu şekilde bir sonuca ulaşıyorlar:

$$\begin{array}{r} 123 \\ \times 645 \\ \hline 615 \\ 492 \\ +\quad 738 \\ \hline 1845 \end{array}$$

. Öğretmenler ortada bir problem olduğunun farkına varıyor, ancak problemin ne ile ilgili olduğu üzerinde anlaşamıyorlar. Farz edin ki, altıncı sınıf öğrencilerine öğretirken, öğrencilerinizden bazılarının böyle bir hata yaptığının farkına varıyorsunuz. Bu durumda ne söyleyebilirsiniz? Neler yapabilirsiniz? Nasıl bir öğretim tasarlayabilirsiniz?

Ek 16'nın devamı

2. Kesirlerde bölme işlemi içeren problemleri çözmek için farklı çözümler geliştirilebilir. Aşağıdaki gibi bir problemi nasıl çözersiniz?

$$1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2} =$$

Farz edin ki kesirlerde bölme işlemi konusunu öğretiyorsunuz. Matematiğin öğrenciler için anlamlı olmasında, çoğu öğretmen matematiği diğer şeylerle ilişkilendirmeye yönelik bazen gerçek yaşam durumlarından, bazen sözel problemlerden faydalanmaya çalışırlar.

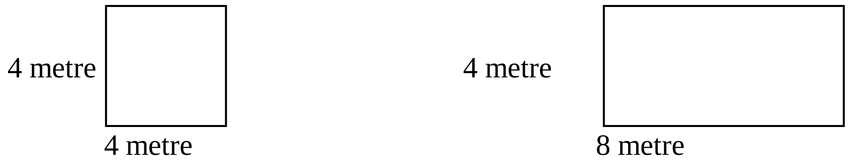
a) $1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$ için uygun bir model ya da sözel problem geliştirilip geliştirilemeyeceği hususunda ne söyleyebilirsiniz?

b) Siz bu şekilde bir bölme işlemini nasıl öğretirsiniz?

3. Öğrencilerinizden biri 7 sayısının 0' a bölümünün ne olduğunu size soruyor. Nasıl cevaplayabilirsiniz? Sizce böyle bir soruya makul bir cevap verilebilir mi?

Ek 16’nın devamı

4. Bir gün öğrencilerinizden biri heyecanlı bir şekilde yanınıza geliyor ve sizin sınıfta şimdiye kadar hiç göstermediğiniz bir teori geliştirdiğini söylüyor. Şu şekilde konuşmaya devam ediyor: “öğretmenim kapalı bir şeklin çevresi arttıkça alanı artıyor. İsterseniz size ispatlayabilirim”. Yaptığı ispatı aşağıdaki şekilde gösteriyor:



Çevre= 16 metre   Çevre= 24 metre

Alan = 16 metrekare   Alan = 32 metrekare

Bu öğrenciye nasıl cevap verirsiniz? Açıklamalarınızı ve yorumlarınızı yazınız.

Ek 16'nın devamı

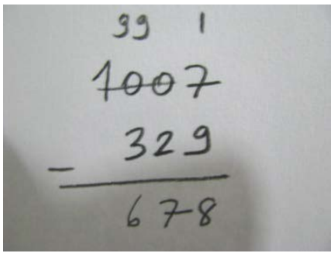
5. Öğrencilerinize cebir öğretiyorsunuz. Öğrencilerinizin aşağıdaki gibi bir denklemi çözmeyi öğrenmelerinde onlara nasıl yardımcı olursunuz?

$$\frac{\times}{0{,}2} = 5$$

Niçin bu şekilde bir yol izliyorsunuz? Yorumlarınızı ve açıklamalarınızı yazınız.

Ek 16'nın devamı

6. Öğrencilerinizden biri aşağıdaki çıkarma işleminin sonucunu



şeklinde hesaplıyor.

a) Öğrenci bu çıkarma işlemini yaparken nasıl düşünmüş olabilir?
b) Sizce geliştirdiği bu yol tüm çıkarma işlemlerinde uygulanabilir mi?
c) Siz bu tipteki çıkarma işlemlerini öğretirken nasıl bir yol izleyebilirsiniz?

Ek 17. İnançlarla İlgili Sorular

1. Sınıfınızdan bir öğrenci size matematiğin ne olduğunu sorarsa ne cevap verirsiniz?

2. Sizce matematiği bilme ne anlama gelmektedir? Matematiği bilen birisini nasıl tasvir edersiniz?

3. Sizce matematik en iyi nasıl öğrenilir? Tüm öğrencilerinizin matematik öğrenmesini bekler misiniz?

4. Matematik öğretirken öğrencinizin işlem bilgisini mi yoksa kavram bilgisini mi geliştirmek istersiniz? Öğrencinin hazır formülü kullanarak bir problemi çözmesi mi önemlidir? Yoksa formülün nereden geldiğini çıkarabilmesi mi?

5. Matematik en iyi hangi yöntemle öğretilir? Neden?

6. Sizce iyi bir matematik öğretmeni nasıl olmalıdır?

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Erzurum'un Ilıca ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Elazığ'da tamamladı. 1995 yılında Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümünü kazandı. 1999 yılında mezun olarak, aynı yıl İlköğretim Matematik öğretmeni olarak atandı. 2 yıl Erzurum'un İspir ve Aşkale ilçelerinde Matematik öğretmenliği yaptıktan sonra, 2001'de Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi'ne araştırma görevlisi olarak atandı. 2002 yılında yüksek lisans ve doktora öğrenimini tamamlamak üzere Karadeniz Teknik Üniversitesine görevlendirildi. Yüksek lisansını "İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Alan Eğitimi Bilgilerin Nitelikleri Üzerine Bir Çalışma" adlı tezle 2005 yılında tamamladı. Halen aynı kurumda görev yapmaktadır. İyi derecede İngilizce bilmekte olup, evli ve 1 çocuk babasıdır.