



**WEB TABANLI PORTALDA
TAHMİNİ ÖĞRENME YOL HARİTALARINA
DAYALI PROFESYONEL GELİŞİM PROGRAMI:
MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
PEDAGOJİK KAVRAMLARINDAKİ GELİŞİMLERİ**

Doktora Tezi

Duygu YILDIRIM BOZCUOĞLU

Eskişehir, 2020

**WEB TABANLI PORTALDA TAHMİNİ ÖĞRENME YOL HARİTALARINA
DAYALI PROFESYONEL GELİŞİM PROGRAMI: MATEMATİK
ÖĞRETMENLERİNİN PEDAGOJİK KAVRAMLARINDAKİ GELİŞİMLERİ**

Duygu YILDIRIM BOZCUOĞLU

DOKTORA TEZİ

Matematik Eğitimi Doktora Programı

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nilüfer YAVUZSOY KÖSE

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Şubat, 2020

Bu tez çalışması TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından kabul edilen 116K105 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Duygu YILDIRIM BOZCUOĞLU'nun "Web Tabanlı Portalda Tahmini Öğrenme Yol Haritalarına Dayalı Profesyonel Gelişim Programı: Matematik Öğretmenlerinin Pedagojik Kavramlarındaki Gelişimleri" başlıklı tezi 10.02.2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Programında, Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Unvanı-Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	: Doç.Dr. Nilüfer KÖSE	
Üye	: Prof.Dr. Dilek TANIŞLI	
Üye	: Prof.Dr. Erdinç ÇAKIROĞLU	
Üye	: Prof.Dr. Ahmet ARIKAN	
Üye	: Doç.Dr. Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN	

Prof.Dr. Handan DEVECİ
Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Müdür Vekili

ÖZET

WEB TABANLI PORTALDA TAHMİNİ ÖĞRENME YOL HARİTALARINA DAYALI PROFESYONEL GELİŞİM PROGRAMI: MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN PEDAGOJİK KAVRAMLARINDAKİ GELİŞİMLERİ

Duygu YILDIRIM BOZCUOĞLU

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Şubat, 2020
Danışman: Doç. Dr. Nilüfer YAVUZSOY KÖSE

Cebir öğrenme alanı öğrencilerin en zorlandıkları alanlardan biri olmakla birlikte öğretmenlerin de öğretim sürecinde sorun yaşadıkları bir alandır. Bu araştırmada, iki ortaokul matematik öğretmenin cebir öğrenme alanına ait pedagojik kavramlarındaki değişimlerini belirlemek ve bunları öğretimlerine nasıl yansıttıklarını görmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada tahmini öğrenme yol haritaları yoluyla ortaokul matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerinin desteklenmesine yönelik bir proje kapsamında oluşturulan Web tabanlı eğitim portalı kullanılmıştır. Eylem araştırması olarak desenlenen süreç; portal üzerinde öğretmenlerin tahmini öğrenme yol haritası ve ders planı hazırlamaları, ders planını uygulamaları, tahmini öğrenme yol haritası ve ders planını revize etmeleri aşamalarını içermiş ve bu aşamalara araştırmacıların geri bildirim vermesi ile döngüsel olarak ilerlemiştir. Ön-son klinik görüşmeler, öğretim süreçlerinin video kayıtları ve portala girilen dökümanlar (yansıtma soruları ve yanıtları, tahmini öğrenme yol haritaları, ders planları, geribildirimler) aracılığıyla toplanan veriler tematik olarak analiz edilmiştir. Web tabanlı eğitim portalı üzerinden verilen geri bildirimler aracılığıyla öğretmenlerin alan ve pedagojik alan bilgilerinin geliştiği; bu bağlamda ders planı hazırlama, öğrencilerin kavramsal anlamda öğrenmesine önem verme, öğrenci düşüncesini sorgulama, sınıf içi tartışmaları yönetme ve çoklu temsil kullanma noktalarında büyük ölçüde ilerleme gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca süreç sonunda öğretmenlerin kendileri ile ilgili farkındalıklarının arttığı, daha gerçekçi değerlendirmeler yapabildikleri ve öğrencilerin kazanımlarını ya da eksikliklerini daha net bir şekilde belirleyebildikleri görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Matematik Eğitimi, Profesyonel Gelişim, Web Tabanlı Eğitim Portalı, Cebir Öğrenme Alanı, Tahmini Öğrenme Yol Haritaları

ABSTRACT

HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORY-BASED PROFESSIONAL DEVELOPMENT PROGRAMME IN A WEB PORTAL: THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHERS IN PEDAGOGICAL CONCEPTS

Duygu YILDIRIM BOZCUOĞLU

Department of Mathematics and Science Education
Anadolu University, Graduate School of Education, February, 2020
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nilüfer YAVUZSOY KÖSE

Algebra is not challenging only for students as a learning field but also for teachers during the time of teaching. In this research, we keep track of the pedagogical development of two middle school mathematics teachers in algebra education and how they reflect their developments to their teaching. For this manner, we support teachers by giving hypothetical learning trajectories via a Web-based education portal which was developed by a research project with similar purpose. This process, which is designated as an action research, contains the preparations of learning trajectories and lesson plans by the teachers, the applications of these plans, and the revisions of learning trajectories and lesson plans along with feedback from us. We analyze the data collected from the documents available in the Web portal (such as teachers reflections, hypothetical learning trajectories, lesson plans and feedbacks), and videos recorded from lessons, and pre-and post-clinical interviews. We observe that the feedback given via the Web-based education portal extends the teachers' content and pedagogical knowledge. Thus, their abilities on preparing effective learning plans, promoting conceptual learning, moderating in-class discussions and using multiple representations are substantially improved. In addition, we conclude that this process improves the teachers' self-awareness and self-assessment ability which leads to a better tracking of the performance of students.

Keywords: Mathematics Education, Professional Development, Web-Based Education Portal, Algebra Learning Area, Hypothetical Learning Trajectory

10/02/2020

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.



Duygu YILDIRIM BOZCUOĞLU

ÖN SÖZ

Lisansüstü eğitimimin her aşamasında hoşgörölü ve sabırlı yaklaşımı ile yanımda olan, bilimsel katkıları, eleştirel bakış açısı ve deneyimi ile gelişimimi sağlayan, çok sevdiğim öğretmenim ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Nilüfer YAVUZSOY KÖSE'ye minnettarım. Öğrenciniz olmanın ve birlikte çalışmanın gururunu hep hissedeceğim. Hem iyi hem de kötü günlerimde her zaman yanımda olup beni sürekli motive ederek göstermiş olduğunuz bu özverinin katkısı çok büyük. Bana güvenip inandığınız için çok teşekkür ederim.

Tez izleme komitem ve savunma jürimde bulunmasının yanı sıra, doktora tezimin her aşamasında akademik ve manevi desteğiyle her zaman yanımda olarak gelişimime katkıda bulunan çok değer verdiğim hocam Sayın Prof. Dr. Dilek TANIŞLI'ya içtenlikle teşekkür ederim.

Tez izleme komiteleri boyunca görüş ve önerilerini sunarak tezime katkı sağlayan Sayın Dr. Öğretim Üyesi Sinan AYDIN'a, tez savunma jürime katılarak önemli yorum ve değerlendirmeleri ile ufkumu açan Sayın Prof. Dr. Erdiñ ÇAKIROĞLU, Sayın Prof. Dr. Ahmet ARIKAN ve Sayın Doç. Dr. Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN hocalarıma da teşekkürlerimi sunarım.

Sayın Prof. Dr. Dilek TANIŞLI yürütücölüğündeki proje ile tezime destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) teşekkür ederim. Proje araştırma ekibinde yer alan Sayın Doç. Dr. Melih TURĞUT'a çalışmama bulunduğu katkılardan dolayı çok teşekkür ederim. Proje boyunca vaktini ve desteğini esirgmeden yardımcı olan sevgili arkadaşım Gözde AYBER'e sonsuz teşekkürler.

Lisansüstü eğitimim boyunca derslerini almış olduğum Anadolu Üniversitesi Matematik Eğitimi bölümündeki tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Tezimin uygulama aşamalarında katılımcı olarak yer alarak kendini geliştirmek isteyen, zorlu bir süreci göze alıp bu çalışmaya gönüllü katılarak büyük emek harcayan öğretmen arkadaşlarıma, idarecilerine ve öğrencilerine teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora sürecinin başından itibaren tüm zor anlarımda yanımda yer alarak desteklerini esirgemeyen sevgili dostlarım Demet YEŞİL ve Burcu KARAKUZU ATAŞ'a çok teşekkür ederim.

Sevgi ve desteklerini her zaman hissettiğim, emeklerini hiçbir şekilde ödeyemeyeceğim canım annem Gülay YILDIRIM, canım babam Ensar YILDIRIM'a ve

pozitif enerjisi ile hep yanımda olan canım kardeşim Deniz Can YILDIRIM'a gösterdikleri sabırdan dolayı tüm kalbimle teşekkür ederim.

Son olarak tüm zorluklara rağmen her zaman yanımda olarak benimle birlikte mücadele eden, varlığıyla hayatıma anlam katan, sevgisini her daim içimde hissettiğim biricik eşim Asil Kaan BOZCUOĞLU'na çok teşekkür ederim. *İyi ki varsın canım...*

Eskişehir, 2020

Duygu YILDIRIM BOZCUOĞLU

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	v
ÖN SÖZ	vi
TABLOLAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
GÖRSELLER DİZİNİ	xiv
KISALTMALAR DİZİNİ	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Teorik Çerçeve	4
1.2.1. Tahmini öğrenme yol haritaları	4
1.2.2. Öğretmen bilgisi.....	10
1.2.3. Profesyonel gelişim	16
1.2.4. Cebir öğretim bilgisi.....	21
1.3. Araştırmanın Amacı.....	25
1.4. Araştırmanın Önemi	25
1.5. İlgili Alanyazın	27
2. YÖNTEM.....	34
2.1. Araştırmanın Deseni.....	34
2.2. Katılımcılar	37
2.3. Uygulama Süreci.....	39
2.3.1. Web tabanlı eğitim portalı (Megedep portalı)	41
2.3.1.1. Moderatör arayüzü	42
2.3.1.2. Kullanıcı arayüzü	47
2.4. Pilot Uygulama.....	50
2.5. Ana Uygulama.....	54
2.6. Veri Toplama Araçları.....	57
2.6.1. Video kayıtlar	57

2.6.2. Klinik görüşmeler	58
2.6.3. Portala Girilen Dökümanlar.....	58
2.7. Araştırmacının Rolü	53
2.8. Veri Analizi.....	59
2.9. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği	65
3. BULGULAR.....	67
3.1. Megedep Portalı Kullanımı Öncesi Burcu ve Onur Öğretmen'in Öğretim Videoları ve Ön Klinik Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular	67
3.2. Megedep Portalı Kullanan Burcu ve Onur Öğretmen'in Pedagojik Kavramlarındaki Değişimler ve Bu Değişimlerin Öğretimlerine Yansımaları	89
3.2.1. Birinci döngü.....	89
3.2.1.1. Matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi	90
3.2.1.2. Matematik öğrenimi ve öğretimini işe koşma	108
3.2.2. İkinci döngü.....	138
3.2.2.1. Matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi	139
3.2.2.2. Matematik öğrenimi ve öğretimini işe koşma	155
3.2.3. Üçüncü döngü	173
3.2.3.1. Matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi	174
3.2.3.2. Matematik öğrenimi ve öğretimini işe koşma	186
3.2.4. Dördüncü döngü	206
3.2.4.1. Matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi	206
3.2.4.2. Matematik öğrenimi ve öğretimini işe koşma	218
3.2.5. Beşinci döngü	231
3.2.5.1. Matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi	231
3.2.5.2. Matematik öğrenimi ve öğretimini işe koşma	240
3.3. Megedep Portalı Kullanımı Sonrası Burcu ve Onur Öğretmen'in Son Klinik Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular	251
4. TARTIŞMA	270
5. SONUÇLAR	282
6. ÖNERİLER	285
KAYNAKÇA.....	287
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. DBM'nin bileşenleri ve kodları	12
Tablo 1.2. Matematik öğretim bilgisi çerçevesi.....	14
Tablo 2.1. Katılımcı öğretmenlerin özellikleri.....	38
Tablo 2.2. Pilot uygulama eylem takvimi	51
Tablo 2.3. Burcu Öğretmen'in ana uygulama eylem takvimi.....	55
Tablo 2.4. Onur Öğretmen'in ana uygulama eylem takvimi	56
Tablo 2.5. Yansıtma soruları.....	59
Tablo 3.1. Burcu Öğretmen'in birinci döngü için oluşturduğu TÖYH.....	91
Tablo 3.2. Onur Öğretmen'in birinci döngü için oluşturduğu TÖYH	94
Tablo 3.3. Birinci döngü için Burcu Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları	103
Tablo 3.4. Birinci döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları .	104
Tablo 3.5. Birinci döngü için Burcu Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları .	118
Tablo 3.6. Birinci döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları ..	135
Tablo 3.7. Burcu Öğretmen'in ikinci döngü için oluşturduğu TÖYH.....	140
Tablo 3.8. Onur Öğretmen'in ikinci döngü için oluşturduğu TÖYH	144
Tablo 3.9. İkinci döngü için Burcu ve Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları	151
Tablo 3.10. İkinci döngü için Burcu Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları	162
Tablo 3.11. İkinci döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları ..	172

Tablo 3.12. Burcu Öğretmen'in üçüncü döngü için oluşturduğu TÖYH	175
Tablo 3.13. Onur Öğretmen'in üçüncü döngü için oluşturduğu TÖYH	176
Tablo 3.14. Üçüncü döngü için Burcu ve Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları	183
Tablo 3.15. Üçüncü döngü için Burcu Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları	194
Tablo 3.16. Üçüncü döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları	203
Tablo 3.17. Burcu ve Onur Öğretmen'in dördüncü döngü için oluşturduğu TÖYH...	207
Tablo 3.18. Dördüncü döngü için Burcu ve Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları.....	215
Tablo 3.19. Dördüncü döngü için Burcu Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları	223
Tablo 3.20. Dördüncü döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları	229
Tablo 3.21. Burcu ve Onur Öğretmen'in beşinci döngü için oluşturduğu TÖYH.....	233
Tablo 3.22. Beşinci döngü için Burcu ve Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları	238
Tablo 3.23. Beşinci döngü için Burcu Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları	245
Tablo 3.24. Beşinci döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları	250

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Matematik öğretim döngüsü.....	6
Şekil 1.2. Matematik öğretim döngüsünün etkileşimleri.....	9
Şekil 1.3. Öğretmek için matematik bilgisi modeli	11
Şekil 1.4. TÖYH ve öğretmen bilgisi bileşenleri	16
Şekil 1.5. Cebir öğretimi için bilgi kavramsal çerçevesi.....	22
Şekil 2.1. Mills'in döngüsel eylem araştırması modeli	35
Şekil 2.2. McNiff'in döngüsel eylem araştırması modeli.....	35
Şekil 2.3. Araştırmada kullanılan eylem döngüsü	36
Şekil 2.4. Uygulama sürecine ilişkin akış şeması.....	39
Şekil 2.5. Megedep portalı üzerinden katılımcı ve araştırmacının gerçekleştirdiği eylemler	40
Şekil 2.6. Megedep portalı aracılığı ile gerçekleştirilen eylem döngülerinin temel analiz birimi (kodlama anahtarı)	61
Şekil 2.7. Öğretmenlerin döngülere ilişkin planlama bilgilerinin analiz planı.....	62
Şekil 2.8. Öğretmenlerin döngülere ilişkin öğretim uygulamalarının analiz planı	62
Şekil 3.1. Burcu Öğretmen'in ön görüşme ve ön öğretimlerinin analizi.....	69
Şekil 3.2. Onur Öğretmen'in ön görüşme ve ön öğretimlerinin analizi	80
Şekil 3.3. Burcu ve Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği birinci döngü	89
Şekil 3.4. Burcu ve Onur Öğretmen'in birinci döngü için hazırladıkları TÖYH'lerin analizi.....	90

Şekil 3.5. Burcu ve Onur Öğretmen'in birinci döngü için hazırladıkları ders planlarının analizi.....	97
Şekil 3.6. Burcu ve Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği ikinci döngü.....	138
Şekil 3.7. Burcu ve Onur Öğretmen'in ikinci döngü için hazırladıkları TÖYH'lerin analizi.....	139
Şekil 3.8. Burcu ve Onur Öğretmen'in ikinci döngü için hazırladıkları ders planlarının analizi.....	147
Şekil 3.9. Burcu ve Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği üçüncü döngü	173
Şekil 3.10. Burcu ve Onur Öğretmen'in üçüncü döngü için hazırladıkları TÖYH'lerin analizi.....	174
Şekil 3.11. Burcu ve Onur Öğretmen'in üçüncü döngü için hazırladıkları ders planlarının analizi	179
Şekil 3.12. Burcu ve Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği dördüncü döngü.....	206
Şekil 3.13. Burcu ve Onur Öğretmen'in dördüncü döngü için hazırladığı TÖYH'nin analizi.....	207
Şekil 3.14. Burcu ve Onur Öğretmen'in dördüncü döngü için hazırladığı ders planının analizi.....	211
Şekil 3.15. Burcu ve Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği beşinci döngü.....	231
Şekil 3.16. Burcu ve Onur Öğretmen'in beşinci döngü için hazırladığı TÖYH'nin analizi.....	232
Şekil 3.17. Burcu ve Onur Öğretmen'in beşinci döngü için hazırladığı ders planının analizi.....	235
Şekil 3.18. Burcu Öğretmen'in son klinik görüşmesinin analizi.....	253
Şekil 3.19. Onur Öğretmen'in son klinik görüşmesinin analizi	261

GÖRSELLER DİZİNİ

Görsel 2.1. Moderatör arayüzü süreç sekmesi	43
Görsel 2.2. Moderatör arayüzü öğrenme hedefleri sekmesi	43
Görsel 2.3. Araştırmacının öğrenme hedeflerine verdiği geri bildirim.....	44
Görsel 2.4. Moderatör arayüzü ders planları sekmesi.....	44
Görsel 2.5. Araştırmacının ders planına ilişkin yönelttiği yansıtma soruları.....	45
Görsel 2.6. Öğretmenin ders planına ilişkin yansıtma sorularına verdiği yanıtlar.....	45
Görsel 2.7. Araştırmacının ders planına verdiği geri bildirim	45
Görsel 2.8. Moderatör arayüzü ders planlarının uygulanması sekmesi	46
Görsel 2.9. Araştırmacının ders planlarının uygulanmasına verdiği geri bildirim	46
Görsel 2.10. Süreçlerin döngüler aracılığıyla birbirinden ayrılması.....	47
Görsel 2.11. Kullanıcı arayüzü görev döngüsü sekmesi	47
Görsel 2.12. Görev döngüsünün işleyişi	48
Görsel 2.13. Görev döngüsünün tamamlanmış hali	49
Görsel 2.14. Öğretmenlerin veri giriş ekranı	49
Görsel 2.15. Detaylar yerine indir butonunun yerleştirilmesi.....	50
Görsel 3.1. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	70
Görsel 3.2. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	74
Görsel 3.3. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	75
Görsel 3.4. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	86
Görsel 3.5. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	87

Görsel 3.6. Burcu Öğretmen'in dersin işleniş aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örnekleri.....	100
Görsel 3.7. Burcu Öğretmen'in dersin değerlendirme aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örnekleri.....	101
Görsel 3.8. Onur Öğretmen'in dersin işleniş aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örnekleri.....	102
Görsel 3.9. Onur Öğretmen'in dersin değerlendirme aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örnekleri.....	102
Görsel 3.10. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	109
Görsel 3.11. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	111
Görsel 3.12. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	117
Görsel 3.13. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	122
Görsel 3.14. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	131
Görsel 3.15. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	133
Görsel 3.16. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	133
Görsel 3.17. Burcu Öğretmen'in oluşturduğu t-tablosu.....	142
Görsel 3.18. Burcu ve Onur Öğretmen'e sunulan analizlerden örnekler	149
Görsel 3.19. Burcu ve Onur Öğretmen'e sunulan analizlerden örnekler	150
Görsel 3.20. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	156
Görsel 3.21. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	160
Görsel 3.22. Burcu Öğretmen'in kullandığı örüntü örneği	161
Görsel 3.23. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	161
Görsel 3.24. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	167

Görsel 3.25. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	169
Görsel 3.26. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	170
Görsel 3.27. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	171
Görsel 3.28. Burcu Öğretmen'in dersin işleniş ve değerlendirme aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği	181
Görsel 3.29. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	187
Görsel 3.30. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	188
Görsel 3.31. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	189
Görsel 3.32. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	191
Görsel 3.33. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	191
Görsel 3.34. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	192
Görsel 3.35. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	192
Görsel 3.36. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	193
Görsel 3.37. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	193
Görsel 3.38. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	194
Görsel 3.39. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	197
Görsel 3.40. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	199
Görsel 3.41. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	201
Görsel 3.42. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	202
Görsel 3.43. Burcu ve Onur Öğretmen'in dersin işleniş aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği	212

Görsel 3.44. Burcu ve Onur Öğretmen'in dersin değerlendirme aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği	213
Görsel 3.45. Burcu ve Onur Öğretmen'in dersin işleniş aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği	213
Görsel 3.46. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	219
Görsel 3.47. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	220
Görsel 3.48. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	220
Görsel 3.49. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	222
Görsel 3.50. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	226
Görsel 3.51. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	228
Görsel 3.52. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	228
Görsel 3.53. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	228
Görsel 3.54. Burcu ve Onur Öğretmen'in dersin işleniş aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği	236
Görsel 3.55. Burcu ve Onur Öğretmen'in dersin değerlendirme aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği	237
Görsel 3.56. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	243
Görsel 3.57. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	244
Görsel 3.58. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	248
Görsel 3.59. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi	249

KISALTMALAR DİZİNİ

DBM	: Dörtlü Bilgi Modeli
HLT	: Hypothetical Learning Trajectory (Tahmini Öğrenme Yol Haritası)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MEGEDEP	: Mesleki Gelişimi Destekleme Projesi
MÖD	: Matematik Öğretim Döngüsü
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi)
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Gelişimi Kurumu
PISA	: The Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
TEDS-M	: Teacher Education and Development Study (Matematikte Öğretmen Eğitimi ve Geliştirme Çalışması)
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
TÖYH	: Tahmini Öğrenme Yol Haritası
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Yapı ve ilişkilerin oluşturduğu ardışık soyutlamalar ve genelleme süreçlerini içeren matematik (Çelen, Çelik ve Seferoğlu, 2011), sahip olduğu bu yapıdan ve bireylerin ona karşı geliştirmiş olduğu ön yargı ve korkulardan dolayı en çok zorlanılan derslerin başında gelmektedir (Umay, 1996). Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülkede öğrencilerin matematik dersinde zorlandıklarını ve başarısız olduklarını gösteren uluslararası araştırma sonuçları (Programme for International Student Assessment [PISA], Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) mevcuttur. Matematik alanında öğrencilerin sergilediği düşük performanslar çoğu ülkede matematik öğretiminde dair çeşitli reformların gerçekleşmesine neden olmuştur. Matematik öğretimindeki bu reformlar uluslararası alanda 1980'li yıllarda başlamış (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1980; 1989) ve son yirmi yılda öğretmen merkezli bir paradigmadan öğrenci merkezli bir paradigmaya geçişin alt yapısını hazırlamıştır. Reform hareketleri doğrultusunda tasarlanan sınıflarda, özenle seçilmiş görevler aracılığı ile öğrencilerin matematiksel fikirlerini ortaya çıkaran, anlamlandıran ve öğrencileri fikir alışverişinde bulunmaları için teşvik eden öğretmenlerin gerçekleştirdiği öğretilere, öğrenci anlayışlarının rehberlik ettiği vurgulanmıştır (Wilson, Mojica and Confrey, 2013). Türkiye'de ise bu reform hareketlerinin 2005 yılında Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] tarafından öğretim programlarının farklı bir yaklaşımla ele alınması ile başladığı görülmektedir (MEB, 2005a; 2005b; 2005c). Öğretmen ve öğrenci rollerindeki değişimlerin yanı sıra konu alanları, problem çözme anlayışı, ölçme-değerlendirme, öğrenme ve öğretme anlayışı, matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve teknoloji kullanımındaki değişiklikler (Koç, Işıksal ve Bulut, 2007) açısından önceki programlara göre daha öğrenci merkezli bir yaklaşım temel alınmıştır. Bu bağlamda öğretim programında problem çözmenin, akıl yürütmenin, iletişimin, ilişkilendirmenin ve kavramsal öğrenmenin önemine vurgu yapılmıştır (Baki ve Gökçek, 2005; MEB, 2005). Böylesi bir öğretim programının işe koşulması hiç şüphesiz öğretmenlerin bilgisi ile de birebir ilişkilidir. Bir öğretmen alan bilgisi, alan öğretim bilgisi, müfredat bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, öğrenci bilgisi gibi çeşitli bilgi bileşenlerini içeren pek çok bilgiye sahip olmalıdır. Bu bilgiler ile eğitimde yaşanan değişimleri, toplumun değişen gereksinimlerini, bilgi ve iletişim

teknolojilerindeki gelişmeleri, öğrenen profilindeki değişimi ile öğretme ve öğrenmede değişen paradigmaları daha bilinçli bir biçimde takip edebilecekler, kendi öğretim anlayışlarına entegre edebileceklerdir. Hiç şüphesiz bu bilinç öğretmenlerin profesyonel gelişim gereksinimlerinin de temelini oluşturmaktadır.

Bir öğretmenin sahip olması gereken yeterlilikler, öncelikle lisans eğitimi sırasında teorik ve uygulamalı olarak alınan derslerle kazanılır ve edinilen bilgiler mesleğe başladıktan sonra hayata geçirilir. Ancak öğretmenler hizmet öncesinde ne kadar kaliteli eğitim alırlarsa alsınlar, bu durum onların mesleklerini icra ederken karşılaştıkları zorluklara tamamen çözüm üretebilecekleri anlamına gelmemektedir (Uştu, Taş ve Sever, 2016). İşte bu noktada, öğretmen eğitiminin sadece lisans eğitimi ile sınırlı kalmaması, devamlılığının sağlanabilmesi oldukça önemlidir. Çünkü nitelikli bir öğretmen olmanın en önemli gerekliliklerinden biri profesyonel gelişimin sürdürülebilir olmasıdır (Tanışlı vd., 2019). Nitekim öğretmenlerle ilgili değerlendirmelere bakıldığında, iyi bir öğretmenin mesleki ve kişisel gelişimini sürdüren, kendisini geliştirmeye ilgili fırsatları araştıran ve değerlendiren öğretmen olduğu şeklinde bir tanımlama göze çarpmaktadır (Seferoğlu, 2004). Mesleki gelişim olarak da ifade edilen profesyonel gelişim, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenmelerini sağlamak için kullanacakları eğitimsel ve bireysel deneyimleriyle ilgilidir (Gann and Friel, 1993).

Nitelikli profesyonel gelişim, öğretmenlerin uygulamalarını daha etkili bir hale getirebilir, öğrenci öğrenmesini pozitif yönde etkileyebilir ve bu sayede öğretmenler sınıfta, okulda ve okul bölgesindeki öğrenci öğrenmelerinde fark meydana getirebilirler (Darling-Hammond, 2000). Son yıllarda uluslararası platformda, özellikle matematikte öğrencilerin sergiledikleri düşük performansların bir sonucu olarak matematik öğretimindeki sorunların çözümüne yönelik matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimleri ile ilgili araştırmalarda artış görülmektedir (Ball and Cohen, 1999; Huber, 2011; Jones and O'Brien, 2011; Snoek, Swennen and Van Der Klink, 2011; Sztajn, Campbell and Yoon, 2011; Wieland, 2011; Patel vd., 2012; Borko, Koellner and Jacobs, 2014). Ayrıca bazı çalışmalarda öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin gelişimine yönelik araştırma tabanlı bilgiler kullanarak öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine katkı sağlayacak çeşitli programların uygulandığı da dikkat çekmektedir (Fennema vd., 1996; Franke vd., 2001; Kazemi and Franke, 2004; Sherin and Van Es, 2009).

Türkiye’de öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine bakıldığında ise bunun lisans eğitimleri sonrasında göreve başladıklarında genel olarak hizmet içi eğitimlerle sağlanmakta olduğu ya da öğretmenlerin kendi çabalarına bırakıldığı görülmektedir. Ancak Türkiye’de hizmet içi eğitime ayrılan bütçenin kısıtlı olması, yükseköğretim kurumları ve MEB arasındaki etkileşim eksikliği gibi faktörlerden dolayı hizmet içi eğitim faaliyetleri de verimli ve etkili olarak sürdürülememektedir (Özoğlu, 2010; Yıldırım, 2013). Ayrıca eğitim ortamlarının durumu ve ders materyallerinin yetersizliği, kalabalık sınıflar, ulusal sınavların ve velilerin baskısı da öğretmenlerin kendilerini geliştirmelerine engel teşkil edebilmektedir (Baştürk ve Doğan, 2011). Bu nedenle öğrencilerin ulusal ve uluslararası sınavlardaki matematik başarıları da dikkate alındığında, öğretmenlerin öğretimlerini şekillendirmelerini ve geliştirmelerini sağlayacak profesyonel gelişim programlarına gereksinimleri vardır. Öğretmenlerin gelişimlerine engel oluşturan diğer faktörler (zaman ve mekân sorunları, vb...) de dikkate alındığında, öğretmenlere verilebilecek en etkili ve verimli desteğin öğretmenlerin bulundukları ortamdan yardım alabilecekleri yazılı ve görsel materyaller içeren Web tabanlı ortamlar olabileceği düşünülmektedir. Çünkü Web, iyi tasarlanmış kaynaklar tarafından desteklenen zengin öğrenme ortamlarının oluşturulmasında yeni bir öğrenim ve öğretim aracı olarak kullanılabilir (Bay ve Tüzün, 2002). İnternet ya da bir bilgisayar ağı bulunan platform üzerinde sunulan Web tabanlı eğitim sisteminde, eğitim etkinliğinin gerçekleştirilebilmesi için öğretici ve öğrenen kişinin aynı anda, aynı ortamda bulunma şartı olmadan öğrenme gerçekleşebilir, zaman ve mekân bağımsızlığının yanı sıra daha hızlı ve etkin öğrenme, öğrenenin kendi eğitiminden kendisini sorumlu tutması ve başkalarıyla sürekli iletişim halinde olması sağlanabilir, ayrıca bu sistemde daha az iş yükü ile daha fazla kişiye ulaşma imkânı verilerek maliyet açısından da avantajlı bir şekilde yaşam boyu eğitimden yararlanma olanağı ortaya çıkar (Özarslan vd., 2007). Bunların yanı sıra Web tabanlı öğretimde sanal bir yerleşke oluşturulabilmekte, sistem dâhilindeki öğrenenler içeriğe istedikleri zaman ulaşabilmekte ve kaynaklardan istedikleri şekilde yararlanabilmektedirler (Carswell and Venkatesh, 2002).

Bu araştırmada Web tabanlı eğitim sistemi aracılığı ile öğretmenlere verilecek desteğin onların profesyonel gelişimleri için hem ekonomik hem de etkili bir yol olacağı ve bu yolla öğretmenlerin gelişimine ilişkin tutumlarında da değişimler gözleneceği düşünülmüştür. Uluslararası alanyazında da bu düşüncüyü destekleyen bazı çalışmaların

olduğu görülmektedir (Kao and Tsai, 2009; Waheed vd., 2011; Chien vd., 2012). Bu bağlamda bu çalışmada TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı *Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi* projesi kapsamında geliştirilen Web tabanlı eğitim (Megedep) portalı ile öğretmenlere yazılı materyaller, makaleler, videolar sunulmuş, ayrıca öğretmenlerin gerçekleştirdikleri öğretim süreçlerinde birbirileri ve araştırmacı ile sürekli etkileşim halinde olmalarına olanak sağlanmıştır. Tahmini öğrenme yol haritaları temel alınarak döngüsel olarak ilerleyen araştırma sürecinde öğretmen bilgisinin gelişimi üzerinde durulmuştur. Sürecin döngüsel olarak ilerlemesi ve her aşamasında geri bildirim verilmesi yoluyla özellikle öğrenci düşüncesini dikkate alarak öğretim planlama ve uygulama noktasında öğretmenlerin desteklenmesi ve bu sürecin incelenmesi amaçlanmıştır. Alanyazındaki diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışma tahmini öğrenme yol haritaları çerçevesinde öğrenme hedefi ve hipotezleri doğrultusunda etkinlik tasarlamının ötesine geçerek ders planı oluşturmayı, bu planı işe koşmayı ve değerlendirmeyi de kapsamaktadır.

1.2. Teorik Çerçeve

1.2.1. Tahmini öğrenme yol haritaları

Öğrenciyi merkeze alan, kavramsal anlamayı ve problem çözmei önemseyen matematik öğretim programları, öğrenci düşüncesine vurgu yaparak sınıf içi uygulamaların ve öğretimlerin geliştirilmesi için gerekli olan öğretmen bilgisinde de birtakım değişikliklere sebep olmuştur (Carpenter, Fennema and Franke, 1996, s.4; Franke and Kazemi, 2001, s.103). Bu değişiklikler arasında öğretmenlerin öğrencileri merkeze alarak matematik öğretimlerini şekillendirmeleri (Sadler, 1989; Black and William, 1998) ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin gelişimine yönelik araştırma tabanlı bilgileri kullanarak kendi profesyonel gelişimlerine katkı sağlayacak çeşitli programlar yer almaktadır (Fennema vd., 1996; Franke, vd., 2001; Kazemi and Franke, 2004; Sherin and Van Es, 2009). Bu araştırmalarda matematik eğitiminde öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmanın ve matematiksel düşüncelerini teşvik etmenin önemi etrafında genel bir uzlaş olduğu görülmektedir (Simon, 2006).

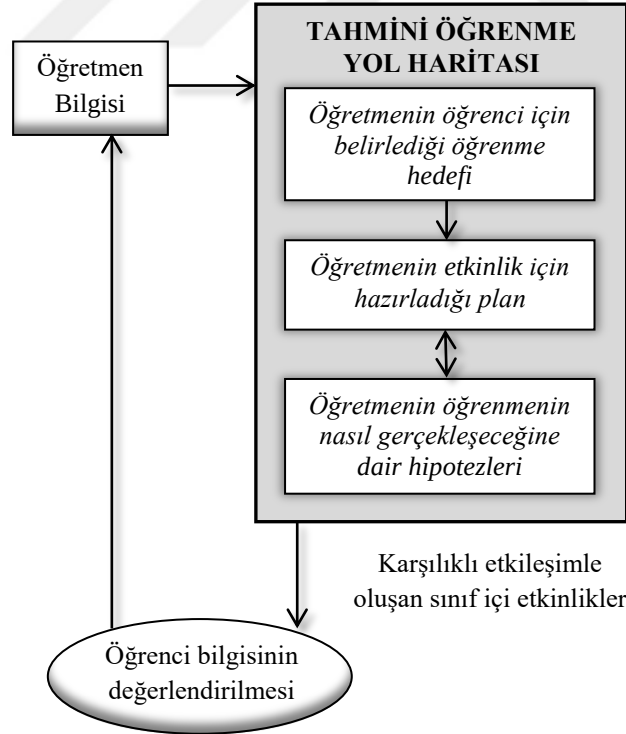
Fennema vd. (1996) tarafından öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine katkı sağlayacak “Bilişsel Yönlendirmeli Öğretim” (Cognitively Guided Instruction [CGI])

programı tasarlanarak öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin ve problem çözme stratejilerinin fark edilmesi ve anlaşılması için bir çerçeve sunulmuştur. Bu çalışmada, öğrencilerin matematiksel düşünceleri konusunda eğitilen öğretmenlerin, bu bilgilerini hazırladıkları planlara entegre edebildikleri ve sınıflarındaki öğrencilerin kavram gelişimlerine, problem çözme başarılarına katkı sağlayabildikleri saptanmış, aynı zamanda bu öğretmenlerin matematik öğretimi konusundaki inançlarının ve öğrencilerden beklentilerinin de değiştiği ve geliştiği gözlenmiştir (Fennema vd., 1996). Benzer olarak Ball ve Cohen (1999) de matematik öğretim bilgisi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanıp öğretimlerinde bunları kullanmalarının profesyonel gelişimi desteklediğini ortaya koymuştur. Kazemi ve Franke (2004) ise öğrenci düşüncelerine odaklanmanın öğretmenlerin kendi matematiksel bilgilerini ve öğretimlerini değerlendirmelerine yol açtığını ve bu yolla öğretmenlerin gelişiminin de gerçekleşebileceğini ifade etmiştir.

Öğretmen gelişiminde öğrenci düşüncesinin rolüne odaklanan araştırmalardan bir diğeri de öğrenme yol haritalarıdır (Learning Trajectories). Öğrencilerin öğrenmesine odaklanarak bu süreçte hangi yolları takip ettiklerini anlamlandırmaya olanak sağlayan bu kavram ilk olarak 1995 yılında Tahmini Öğrenme Yol Haritası [TÖYH] (Hypothetical Learning Trajectory [HLT]) terimini kullanan Simon ile matematik eğitimi alanyazınına girmiştir. Öğrenme ilerleyişi olarak ele alınan kavram, uygun öğretimle temel bilimsel kavramlara, açıklamalara ve ilgili bilimsel uygulamalara dair öğrencinin anlamasının ve bunları kullanma yeteneğinin zamanla nasıl geliştiği ve nasıl daha sofistike hale geldiğine dair deneysel tabanlı ve test edilebilir hipotezler şeklinde tanımlanmıştır (Corcoran, Mosher and Rogat, 2009). Confrey vd. (2009) ise öğrenme yol haritalarını, araştırmacı tahminine dayalı ve deneysel olarak desteklenen, temsil ve yansıtımaların ardışık düzeltme ve geliştirilmeleri yoluyla öğrencinin, informel düşüncelerden karmaşık kavramlara doğru taşınmasını amaçlayan öğretim aracılığı ile karşı karşıya geleceği sıralı yapılar ağı olarak açıklamıştır. Bu doğrultuda Nguyen (2010) de öğrenme yol haritalarının, öğrencilerin zamanla daha az karmaşık bilgiden daha karmaşık bilgiyi inşa etmelerini sağlayan yapıların sıralı ağı olduğunu, yol haritalarının alanyazının sentezlenmesi ile oluşturulduğunu ve deneysel araştırmalar aracılığıyla güçlendirilen ve doğrulanan hipotezler olduğunu ifade etmiştir. Clements ve Sarama (2004) öğrenme yol haritalarının özel bir matematik alanında çocukların düşünme ve öğrenmesine ait betimlemeler ve bununla ilgili olan, çocukların söz konusu

matematik alanındaki öğretim amaçlarını edinmesini destekleme maksadıyla oluşturulduğunu ifade etmiştir. Ayrıca çocukların düşünme seviyelerindeki gelişim boyunca ilerlemeleri için varsayılan zihinsel süreç ya da eylemlere tabi olmaları amacıyla tasarlanan öğretim etkinlik dizileri aracılığıyla tahmini bir rotanın betimlendiğini vurgulamışlardır (Clements and Sarama, 2004).

Simon (1995) ise TÖYH'yi, matematik öğretimi ile öğreniminin birbirleriyle nasıl etkileşimli olduğunu modellediği Matematik Öğretim Döngüsü [MÖD] (Mathematics Teaching Cycle's) teorik çatısı altında tanımlamıştır. Bu döngüsel model; öğretmen bilgisi, TÖYH ve öğrenci bilgisinin değerlendirilmesi olmak üzere üç bileşenden oluşur ve bu modelde TÖYH bileşeni, öğretmen bilgisi ve öğrenci bilgisinin değerlendirilmesi bileşenleri ile ilişkilendirilir. Simon (1995, 2014), bu teorik çerçeveyi araştırmacılara, öğretmenlere ve ders kitabı yazarlarına kavramsal öğrenmeyi sağlayacak derslerin planlamasında yol gösterici olması amacıyla bir öğretim aracı olarak üretmiş ve TÖYH'yi bu teorik çerçevenin kalbi olarak ifade etmiştir (Zembat, 2016). Şekil 1.1'de MÖD, bileşenleri ve bileşenler arasındaki ilişkiler ifade edilmiştir.



Şekil 1.1. Matematik öğretim döngüsü (Simon, 1995, s.136)

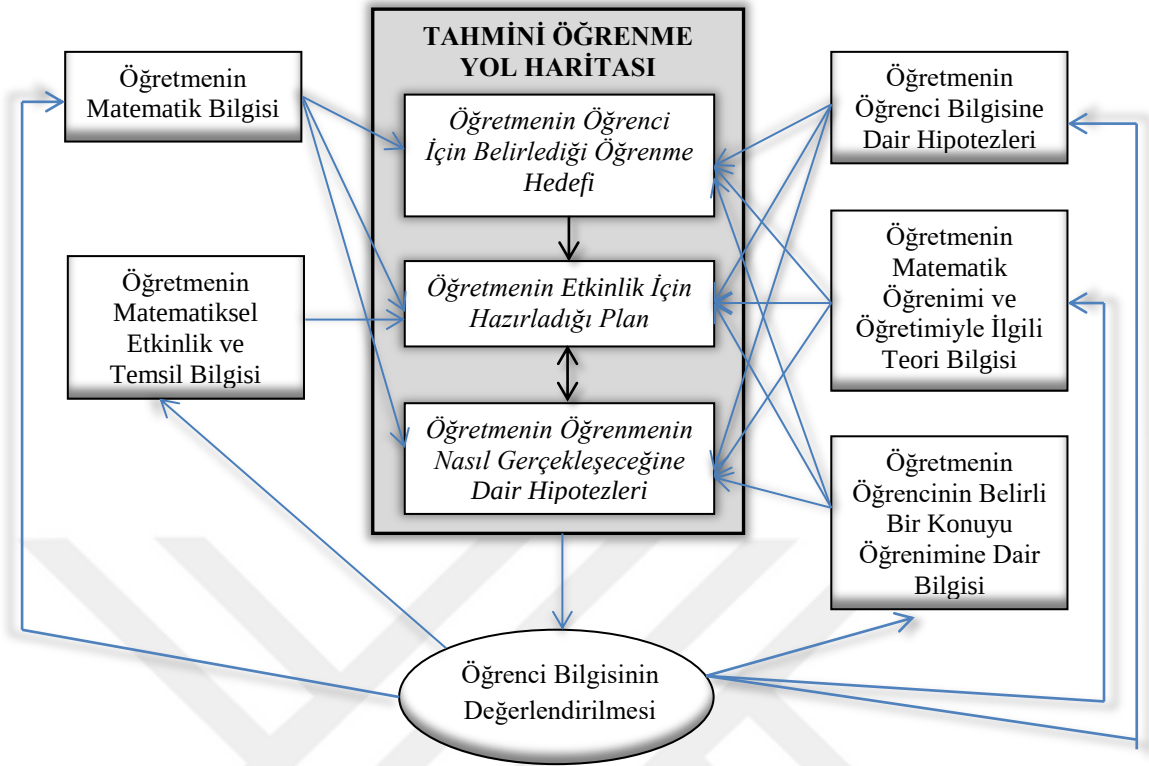
TÖYH; öğrenmenin ilerleyebileceği yola ilişkin öğretmenin tahminini (Simon, 1995) ifade eder ve bir bireyin öğrenirken nasıl ilerleyeceğinin tam olarak bilinmesinin mümkün olmadığı düşünüldüğü için “tahmini” ifadesi kullanılır. Simon’a göre (1995), TÖYH üç ana bileşenden oluşmaktadır: Yönü belirleyen öğrenme hedefi, öğrenme etkinlikleri ve tahmini öğrenme süreci (öğrenme etkinlikleri yolu ile öğrencilerin düşünce ve kavrayışlarının nasıl gelişeceğine dair bir hipotez). TÖYH’nin ilk bileşeni olan öğrenme hedefi, TÖYH için bir yön sağlarken öğretmenin hipotezi ise öğrenmenin ilerleyeceği yolu tahmini olarak ifade eder. Bireysel öğrenme herkeste kendine özgü şekilde gerçekleşmesine karşın öğrencilerin öğrenme süreçleri benzer şekilde gerçekleşir ve bu yüzden matematiksel aktiviteler tahmin edilir yolda ilerler ve öğrenciler aynı olan matematiksel görevlerden benzer şekilde yararlanabilir (Simon, 1995).

Simon (1995), öğrenme hedefini ya da ders tasarımını belirlemeyi öğretmenin matematiksel bilgisi ve öğrencinin bilgisi ile ilgili tahmini olmak üzere birbiriyle ilişkili olan iki faktöre dayandırmaktadır. Öncelikle öğretmen, öğrenme hedefini belirlerken belirlediği konunun arkasında yatan matematiksel bilgiye sahip olmalı, aynı zamanda öğretmenin belirlediği öğrenme hedefinin öğrencilerin yeterli düzeylerine ve ön bilgilerine uygun olması gerekmektedir (Zembat, 2016). TÖYH’nin ikinci bileşeni olan matematiksel etkinlikler, matematik öğretiminin etkililiğinde anahtar bir rol oynamaktadır (Simon and Tzur, 2004). Öğrenme etkinliklerinin gelişimi ile tahmini öğrenme sürecinin gelişimi karşılıklı ortak bir ilişkiye sahiptir (Simon, 1995). Öğrenme etkinlikleri için fikirlerin oluşumu öğretmenin öğrencilerin düşünme ve öğrenmelerinin gelişimi hakkındaki varsayımlarına bağlı iken öğretmenlerin öğrencilerin kavramsal gelişimine yönelik tahminleri ise öngörülen etkinliklerin doğasına bağlıdır (Simon, 1995). Simon (1995), TÖYH’nin üçüncü bileşeni ise öğretmenlerin öğrencilerin düşüncelerinin ve kavrayışlarının etkinlikler bağlamında nasıl değişeceğine yönelik varsayımları olarak ifade etmiştir. Bu bağlamda öğretmenin, dersi planlarken öğretilmek istenen konuları öğrencilerin nasıl öğrenebileceğine ve bu sırada ne tür sorunlar çıkabileceğine dair hipotezler kurması gerekmektedir (Zembat, 2016).

Simon (1995) TÖYH’nin çeşitli bilgi alanları ve öğrencilerle etkileşim arasındaki ilişkiyi açıkladığı MÖD’de, öğretmen bilgisinin ve öğrenci bilgisi tahmininin, öğretmenin öğrenme hedefinin belirlemesine katkı sağladığını, bunun yanı sıra öğretmenin matematiksel etkinlik ve temsil bilgisinin, matematik öğrenimini ve

öğretimiyle ilgili teori bilgisinin ve öğrencinin belirli bir konuyu öğrenimine dair bilgisinin de öğrenme etkinliklerinin ve tahmini öğrenme sürecinin gelişimine destek olacağını ifade etmiştir. Öğretmen bilgisi kavramı ise ilk olarak Shulman (1986) tarafından pedagojik alan bilgisi kavramı ile ortaya atılmış ve bu bilgi pedagojik bilgi ile alan bilgisinin kesişiminde yer alan bilgi türü olarak tanımlanmıştır. Pedagojik alan bilgisi; bir konunun öğretiminde en kullanışlı temsilleri, en güçlü analogileri, temsilleri, açıklamaları ve kanıtları, kısaca bir konuyu diğerleri için anlaşılabilir yapmanın yollarını biçimlendirmeyi ve açıklamayı içermektedir (Shulman, 1986). Bu açıklamalara bakıldığında öğretmen bilgisi TÖYH'nin oluşturulması ve öğretim etkinliklerine temel oluşturduğu için oldukça önemli bir bileşen olarak dikkat çekmektedir. Şekil 1.2'de matematik öğretim döngüsünde yer alan matematik öğretmenin bilgisinin alt bileşenleri ile diğer bileşenler (TÖYH, öğrenci bilgisinin değerlendirilmesi) arasındaki ilişkiler ifade edilmiştir. Matematik öğretim döngüsü, öğrenci bilgisi dikkate alınarak hazırlanan planlar dâhilinde ilerlediği için matematik öğretimi bir düzen dâhilinde yapılır ve bu döngünün bir sonu yoktur, devamlı farklı kaynaklardan beslenerek kendini yenileyip geliştirdiğinden matematik eğitimi durağan değil, dinamik ve değişken bir yapıya sahiptir (Zembat, 2016). Ayrıca bu döngüde öğretmenlerin görevlere ve içeriğe ilişkin karar verme yaklaşımlarına ait önemli temalar belirlemiştir (Simon, 1995, s. 141):

1. Öğrenci düşüncesi ve anlayışı ciddiye alınır ve öğretimin uygulanmasında ve tasarımında merkezi bir rol verilir. Öğrencilerin düşüncelerini anlamak, veri toplama ve hipotez oluşturmanın daimi bir sürecidir.
2. Öğrenci bilgisi gelişmesi ile eş zamanlı olarak öğretmenin bilgisi de değişir. Öğrenciler matematik öğrendikçe, öğretmen de matematikle, öğrenmeyle, öğretmeyle ve öğrencilerin matematiksel düşünceleriyle ilgili öğrenir.
3. Öğretim planlanmasının TÖYH'nin oluşumunu içerdiği görülmektedir. Bu görüş öğretmenin öğretim için amaçlarını ve öğrencilerin öğrenme sürecine dair hipotezlerinin önemini kabul eder ve bunlara önem verir.
4. Öğretmenin sürekli değişen bilgisi, öğretmenin TÖYH'sinde de sürekli bir değişim meydana getirir.



Şekil 1.2. Matematik öğretim döngüsünün etkileşimleri (Simon, 1995, s.137)

Simon, TÖYH'nin bileşenlerini göz önünde bulundurarak bazı sonuçlar çıkarmıştır (2014, s.273):

1. İyi bir pedagoji, açık olarak ifade edilmiş kavramsal amaç ile başlamaktadır.
2. Öğrenciler, kendine özgü yollarla öğrenmelerine karşın öğrencilerin öğrenme yollarında öğretilere temel oluşturabilecek ortak yönler vardır. Dolayısıyla öğrenci öğrenmeleri hakkında faydalı tahminler olabilir.
3. Öğretimi planlama, olası öğrenci öğrenme sürecine yönelik bilinçli bir tahmini içermektedir.
4. Öğrencilerin öğrenme süreçlerine yönelik tahminlere dayalı olarak öğretim, öğrenmeyi desteklemek için tasarlanmaktadır.
5. Öğrencilerin TÖYH, kullanılan öğretimsel müdahaleden bağımsız değildir. Öğrencilerin öğrenmesi, matematik derslerinin yapısı ve içeriği ile sağlanan olanak ve kısıtlamalardan önemli derecede etkilenir.

Bu araştırmada TÖYH kullanılmış ve bu bağlamda öncelikle öğretmenlerden ilgili kazanımlar doğrultusunda kendi öğrencilerinin anlamalarına ilişkin çıkarımlarına dayalı öğrenme hedefleri belirlemeleri, daha sonra ise öğrenmenin ilerleyişine ilişkin

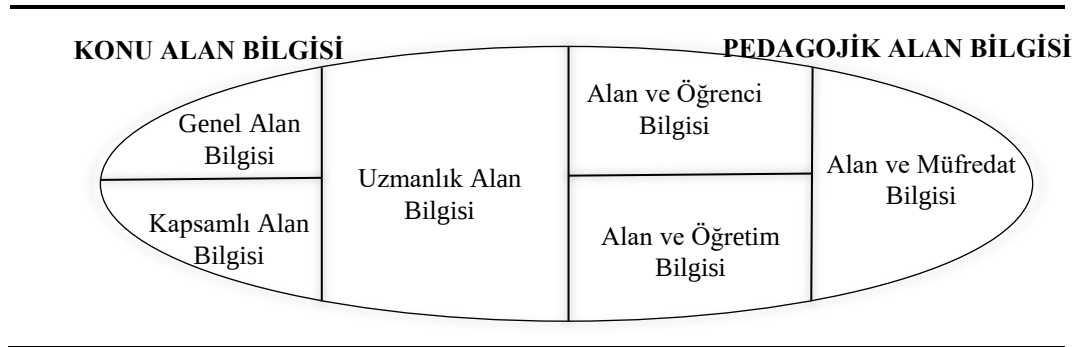
hipotezleri ve tahminleri alınarak araştırmacıların yönlendirmeleri ile TÖYH hazırlamaları istenmiştir. Ayrıca TÖYH'lere ilişkin öğrenme etkinlikleri içeren ders planlarını oluşturmaları, uygulamaları ve değerlendirmeleri de beklenmiştir. Bu süreçte öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin gelişimi kapsamında aşağıda ayrıntıları açıklanan öğretmen bilgileri incelenmiştir.

1.2.2. Öğretmen bilgisi

Öğretmenlerin derslerini tasarlamaları ve öğretim süreçlerini desteklemeleri için sahip olmaları gereken bilgi, beceri, yetenek ve tutumlar “öğretim yeterlilikleri” olarak ifade edilmektedir (Reinmann, 2011). Öğretim yeterliliğinin odak noktasını ise araştırmaya ve farklı deneyimlere açık olan, hataları ve öğrenci geri bildirimlerini öğrenme için fırsat olarak gören ve öğretim sürecinde sınıf içi tartışmayı destekleyen öğretmenler oluşturmaktadır (Hattie, 2009). Bu bağlamda öğretmenlerin bu anlayışlarla yetiştirilmeleri ve hizmet içi süreçte de desteklenmeleri oldukça önemli olmasına rağmen Shulman (1986), öğretmen eğitime yönelik yapılan araştırmalarda öğretmenin yönünün yeteri kadar ele alınmadığını ifade etmiş ve araştırmaların odağının öğretmen açıklamalarının nasıl oluştuğuna, öğretmenin ne öğreteceğine nasıl karar verdiğine, bunu öğrenciye nasıl aktardığına ve öğrencilerin yanlış anlamaları ile nasıl başa çıktığına yönelik olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu doğrultuda öğretmenlerin alan bilgilerini öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıracak bir şekle dönüştürmelerinin önemini vurgulayarak ilk kez pedagojik alan bilgisi kavramını ortaya atmış ve öğretmen eğitimindeki çalışmalara yeni bir yön vermiştir (Işıksal Bostan ve Osmanoğlu, 2016).

Shulman öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türlerini; genel öğretim bilgisi, öğrenen bilgisi, eğitim ortamı bilgisi, eğitimsel amaçlar, değerler ve bunların tarihi ve felsefi kökenleriyle ilgili bilgi, alan bilgisi, alan öğretimi bilgisi ve öğretim programı bilgisi olarak sınıflandırmıştır (Shulman, 1987). Bu bilgi türlerinden biri olan pedagojik alan bilgisinin; alan bilgisi ile pedagojik bilginin kesişiminde yer alan bilgi türü olarak tanımlamış ve bu bilgi türünün bir alana ait kavramların anlaşılmasını sağlamak amacıyla kullanılan temsilleri, en güçlü gösterimleri, benzetimleri, örnekleri ve açıklamaları içerdiğini de ifade etmiştir (Shulman, 1986). Birçok araştırmacı Shulman'ın modelini temel alarak öğretmenlerin sahip olmaları gereken bilgi türlerine dair farklı modeller oluşturmuştur (örn: Grossman, 1990; Fennema and Franke, 1992; Cochran, DeRuiter and King 1993; Ma, 1999; Magnusson, Krajcik and Borko, 1999;

Rowland, Huckstep and Thwaites, 2003, 2005; Hill, Rowan and Ball, 2005; Rowland, 2005, 2007; Graeber and Tirosh, 2008; Hill, Ball and Schilling, 2008; Park and Oliver, 2008; Ball, Thames and Phelps, 2008; Rowland vd., 2009). Ancak Ball, Lubienski ve Mewborn (2001), öğretmen bilgisi alanına olan ilginin artmasına rağmen matematik eğitimi alanyazınında ortak kullanılan bir model olmadığını ileri sürmüştür. Bu doğrultuda öğretmen bilgisi üzerine devam eden araştırmalar sonucunda (Ball vd., 2008) tarafından Öğretmek İçin Matematik Bilgisi (Mathematical Knowledge for Teaching) modeli oluşturulmuştur. Araştırmacıların “*Matematik öğretimi sırasında öğretmenlerin görevleri nelerdir?, Öğretmenler matematik öğretirken neler yapar?, Öğretmenlerin bu görevleri yönetmeleri için hangi matematiksel anlayış, bilgi ve beceriler gereklidir?*” araştırma soruları ile yola çıktığı ve sınıf içi öğretimlerin videoları, ses kayıtları, öğrencilerin yazılı çalışmaları, ödevleri, sınavları, öğretmenlerin ders planları, notları ve yansımaları yoluyla veri toplayıp bunun sonucunda geliştirdikleri modelin bileşenlerine Şekil 1.3.’te yer verilmiştir (Ball vd., 2008, s.403). Bu modelde, diğer birçok araştırmacının da kullandığı gibi temel olarak Shulman’ın (1986) tanımladığı “alan bilgisi” ve “PAB” kavramları kullanılmış ve diğerlerinden farklı olarak bunlara alt bileşenler eklenerek daha ayrıntılı hale dönüştürülmüştür.



Şekil 1.3. Öğretmek için matematik bilgisi modeli (Ball vd., 2008, s.403)

Konu alan bilgisi; genel alan bilgisi, uzmanlık alan bilgisi ve kapsamlı alan bilgisi; pedagojik alan bilgisi ise alan ve öğrenci bilgisi, alan ve öğretim bilgisi, alan ve müfredat bilgisi olmak üzere üçer bileşene ayrılmıştır (Ball vd., 2008). Bu model ile matematik öğretmenlerinin mesleki gelişiminde gerekli olan bilgilere vurgu yapan araştırmacılar, öğretmen yeterliliklerinin değerlendirilmesi için teorik ve pratik ölçütler

sunmuş ve öğretmenlerin uzmanlık bilgilerinin araştırılmasının matematik eğitimi alanı kapsamında bir alt araştırma alanı olarak gelişmesine katkı sağlamıştır (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016).

Bir diğer model olan Dörtlü Bilgi Modeli (DBM) ise gerçek sınıf uygulamalarının derinlemesine analizleri sonucunda Rowland vd. (2009) tarafından geliştirilmiştir. “Temel Bilgi”, “Dönüşüm Bilgisi”, “İlişki Kurma Bilgisi” ve “Beklenmeyen Olaylar Bilgisi” olmak üzere dört bileşenden oluşan DBM, öğretmenlerinin alan ve alan öğretim bilgisini birlikte değerlendirmek ve geliştirmek üzere tasarlanmıştır (Rowland vd., 2005; Rowland vd., 2009). Tablo 1.1’de DBM’nin bileşenleri ve kodlarına yer verilmiştir.

Modelin ilk bileşeni olan temel bilgi; öğretmenlerin matematik ve matematik öğretimiyle ilgili inanışları ile alan ve alan öğretimine dair sahip oldukları teorik bilgileri içerir (Rowland vd., 2003; Thwaites, Huckstep and Rowland, 2005; Turner, 2007; Rowland vd., 2009). Matematik bilgisi ve kavramsal anlayışı, matematik öğrenimi ve öğretimi ile ilgili çalışmalar ile ilgilenme ve bunları öğretime yansıtma, matematiğin neden, nasıl öğrenileceği hakkında benimsenen inanışlar ve yaklaşımlar bu bilgi türünün temel bileşenleri olarak ifade edilmektedir (Rowland vd., 2005; Rowland vd., 2009; Turner and Rowland, 2011). Bunların yanı sıra öğretime ilişkin teorik alt yapıya sahip olma, amacın farkında olma, öğrenci hatalarını ve yanlışlarını tanımlama, alan bilgisi gösterme, matematiksel terminolojiyi kullanma, ders kitabını kullanma ve işlemlere güvenme bu bileşen altında ele alınmaktadır (Rowland vd., 2005; Turner, 2007; Rowland vd., 2009; Turner and Rowland, 2011). Dönüşüm bilgisi ise öğrencilerin daha iyi anlayabilmesi için öğretmenin sahip olduğu bilgiyi sunma yollarını içermektedir (Turner, 2007). Öğretmenlerin sahip olduğu bilgiyi öğretimlerine entegre etmelerine odaklanan dönüşüm bilgisi, aynı zamanda kavram oluşturmaya yardımcı örnekler ve işlemler seçme, farklı sunumlar ve gösterimler kullanmayı kapsar (Rowland vd., 2003; Rowland vd., 2005; Thwaites vd., 2005; Rowland vd., 2009; Turner and Rowland, 2011). Bir diğer bileşen olan ilişki kurma bilgisi; matematiksel içerik için yapılan seçimleri ve alınan kararları birbiri ile ilişkilendirmenin, bütünlüğü sağlamak için ders içi ve dersler arası konuları sıralamanın (Rowland, Huckstep and Thwaites, 2004; Rowland vd., 2009; Turner and Rowland, 2011) yanı sıra öğrenci bilgilerini ilişkilendirmeyi, öğrenciler için karmaşık olacak yapıyı önceden tahmin etmeyi ve kavramsal olarak uygun olanları belirlemeyi gerektirir (Turner, 2007; Rowland vd.,

2009). Ayrıca farklı dersler arasında, farklı matematiksel fikirler arasında ve dersin farklı bölümleri arasında ilişki kurmayı içeren bu bileşen, öğretim için etkinliklerin sıralanmasını ve öğrencilerin farklı matematiksel konular ve görevlerle ilgili yaşayacakları olası zorlukların ve engellerin bilincinde olmayı da içerir (Petrou, 2009).

Tablo 1.1. DBM'nin bileşenleri ve kodları (Rowland vd., 2009; Kula ve Bukova Güzel, 2014'ten uyarlanmıştır.)

DÖRTLÜ BİLGİ MODELİ (THE KNOWLEDGE QUARTET)	
BİLEŞENLER	KODLAR
Temel Bilgi (Foundation)	▪ Öğretime ilişkin teorik altyapıya sahip olma ▪ Amacın farkında olma ▪ Öğrencilerin hatalarını tanımlama ▪ Alan bilgisinde uzmanlığını gösterme ▪ Matematiksel terminolojiyi kullanma ▪ Ders kitabına bağımlı olma ▪ Sürece odaklanma
Dönüşüm Bilgisi (Transformation)	▪ Öğretmenin gösterimleri ▪ Öğretim materyallerinin kullanımı ▪ Gösterim şekillerinin seçimi ▪ Örneklerin seçimi
İlişki Kurma Bilgisi (Connection)	▪ İşlemler arasında ilişki kurma ▪ Kavramlar arasında ilişki kurma ▪ Karmaşık yapıyı öngörme ▪ Sıralama hakkında karar verme ▪ Kavramsal uygunluğun farkına varma
Beklenmeyen Olaylar Bilgisi (Contingency)	▪ Öğrencilerin düşüncelerine yanıt verme ▪ Belirlenen plandan sapma ▪ Öğretmen iç görüşü ▪ Araç ve kaynakların erişilebilirliğine yanıt verme

Son bileşen olan beklenmeyen olaylar bilgisi ise; öğretim sırasında ortaya çıkabilecek, planlanması neredeyse imkânsız olan olaylarla ilgili olup (Rowland vd., 2005; Thwaites vd., 2005; Rowland vd., 2009) gerekli hallerde plandan sapmayı, öğretmenlerin varsayımlarını, öğrencilerin beklenmedik düşüncelerine yanıt vermeyi ve önceden tahmin edilmeyen öğretim sırasında ortaya çıkan fırsatları kullanmayı içerir (Rowland vd., 2003; Turner, 2007; Rowland vd., 2009). DBM'nin bu bileşenleri kullanılarak öğretimlerin analiz edilmesi, öğretmenlerin matematiksel alan bilgilerini daha iyi anlamayı sağlamakla birlikte analizler ile ilgili yansıtıcı görüşmeler yapılarak bu bilgiler desteklenmekte ve yapılandırılmaktadır (Thwaites vd., 2005).

Öğretmen bilgisi ile ilgili bir diğer çerçeve ise Tatto vd. (2008) tarafından Matematikte Öğretmen Eğitimi ve Geliştirme Çalışması (Teacher Education and

Development Study-TEDS-M) kapsamında oluşturulmuştur. Matematik alan bilgisi ve matematik pedagojik alan bilgisi temel alınarak oluşturulan kavramsal modelde, matematik öğretim bilgisi Tablo 1.2’de görüldüğü üzere “Matematik Öğretim Programı Bilgisi”, “Matematik Öğrenimi ve Öğretimi İçin Planlama Bilgisi” ve “Öğrenme ve Öğretim İçin Matematiği İşe Koşma” olmak üzere üç bileşene ayrılmıştır (Tatto vd., 2008).

Tablo 1.2. Matematik öğretim bilgisi çerçevesi (Tatto vd., 2008, s.39)

MATEMATİK ÖĞRETİM BİLGİSİ ÇERÇEVESİ MATHEMATICS PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (MPCK) FRAMEWORK	
Matematik Öğretim Programı Bilgisi <i>(Mathematical Curricular Knowledge)</i>	- Uygun öğrenme hedefleri oluşturabilme - Farklı değerlendirme türlerini bilme - Öğretim programı içinde takip edilebilir olası yolları seçebilme ve ilişkileri görebilme - Öğrenme programındaki anahtar fikirleri tanımlayabilme - Matematik öğretim programının bilinmesi
Matematik Öğrenimi ve Öğretimi İçin Planlama Bilgisi <i>(Knowledge of Planning for Mathematics Teaching and Learning)</i>	- Uygun etkinlikleri seçebilme ya da planlayabilme - Değerlendirme türlerini seçebilme - Tipik öğrenci yanıtlarını (kavram yanılgılarını) tahmin edebilme - Matematiksel fikirleri göstermek için uygun yöntemleri planlayabilme - Öğretimsel tasarımlar ile didaktik yöntemleri ilişkilendirebilme - Matematiksel problemleri çözmek için farklı yaklaşımlar tanımlayabilme - Matematik derslerini planlayabilme
Öğrenme ve Öğretim İçin Matematiği İşe Koşma <i>(Enacting Mathematics)</i>	- Öğrencilerin matematiksel çözüm ve argümanlarını analiz etme ya da değerlendirme - Öğrenci sorularının içeriğini analiz etme - Tipik öğrenci yanıtlarını (kavram yanılgılarını) tanımlayabilme - Matematiksel işlem ve kavramları gösterebilme ya da açıklayabilme - Çeşitli (yaratıcı) sorular oluşturabilme - Beklenmeyen matematiksel durumlara yanıt verebilme - Uygun geri bildirim verebilme

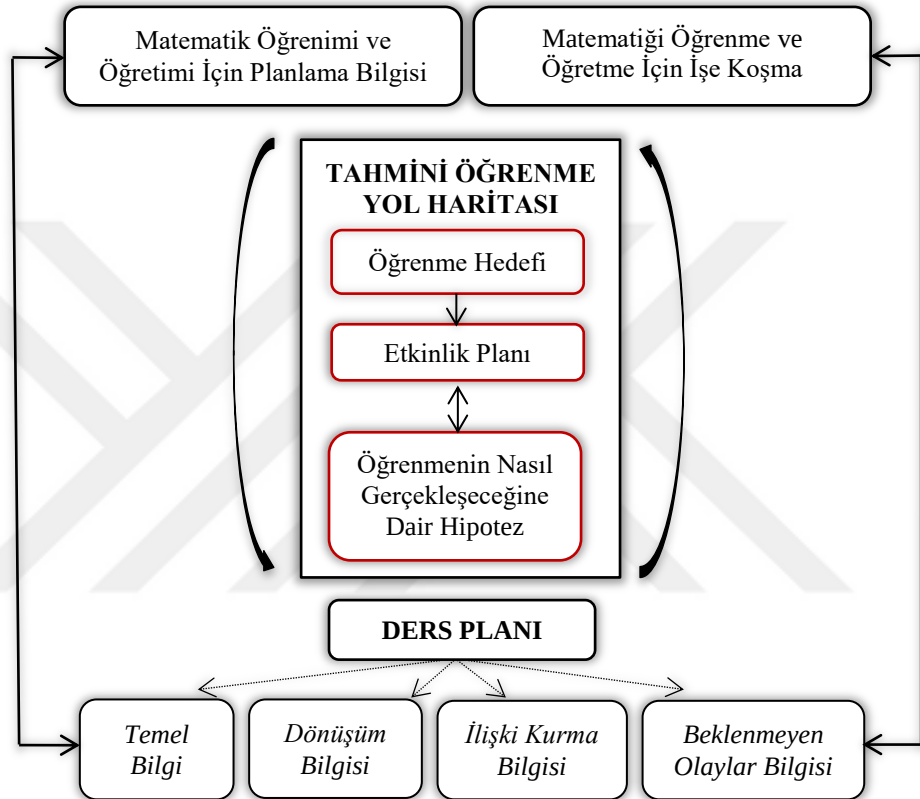
Bankov vd.’e göre (2013) matematik öğretim programı bilgisi bileşeni, matematiksel müfredat bilgisine atıfta bulunur ve bir öğretmenin etkili bir şekilde öğretmek için sahip olması gereken ön teorik bilgileri içerir. Diğer unsurların yanı sıra, müfredat ve öğrencilerin öğrenme yörüngeleri hakkında bilgi, öğretme hedefleri ile biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme hakkında bilgi, okul matematiğinde yer alan temel kavramlar ve bunlar arasındaki bağlantılar hakkındaki bilgileri kapsar (Bankov,

vd., 2013). İkinci bileşen olan matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi, öğretmenlerin matematik öğretimini ve öğrenimini planlamak için ihtiyaç duydukları bilgiyi ifade eder ve sınıftaki öğretimden önce yapmaları gereken hazırlık çalışmalarına atıfta bulunur, ayrıca uygun öğretim yöntemleri ve tasarımları ile ders planlarını değerlendirmeyi, derslerin planlanması için sınıf değerlendirmesini kullanmayı, öğrencilerin tepkilerini ve olası kavram yanlışlarını tahmin etmeyi amaçlar (Bankov vd., 2013).

Bankov vd.'e göre (2013) öğrenme ve öğretim için matematiği işe koşma bileşeni ise, öğretme ve öğrenme için matematiğin yürürlüğe girmesini ifade eder ve ders esnasında sınıfta meydana gelebilecek başlıca etkinlikleri içerir. Öğretmenler sadece eğitmen olarak değil, sınıfta etkileşimli rol oynayan kişiler olarak görülür. Diğer yetkinliklerin yanı sıra bu bileşende hedeflenen öğrencilerin sorularını takip eden öğretmen ve öğrenci etkileşimini analiz etme, çözüm geliştirme, argümantasyon ve kavram yanlışlarını değerlendirme ve cevap verme, açıklama sağlama ve geri bildirim verme becerisini ölçmektir (Bankov vd., 2013).

Bu araştırmada ise belirtilen amaç doğrultusunda, uygulamada gözlemler sonucu ortaya çıkmış bilgi modelleri (Rowland vd., 2003; Tatto vd., 2008) ile TÖYH'nin bileşenleri göz önünde bulundurularak öğretmenlerin hazırladıkları ders planları ve öğretimlerinde ortaya çıkan bilgi bileşenleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda TÖYH merkezde olmak üzere benimsenen iki modelin bileşenleri bütünleştirilerek Şekil 1.4'te sunulan kuramsal yapı oluşturulmuştur. Şekil 1.4'te görüldüğü gibi, modelin matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi (Tatto vd., 2008) kapsamında öncelikle TÖYH ve buna dayalı oluşturulan ders planı yer almaktadır. Bu kısımda öğrenme hedefinin belirlenmesi, etkinliklerin planlanması ve bu iki bileşenle etkileşimli olarak öğrenmenin nasıl gerçekleşeceğine dair hipotezlerin belirlenmesi bulunmaktadır. Ayrıca bu süreçte olası ön bilgiler ve kavram yanlışları dikkate alınarak öğrencilerin öğrenirken takip edeceği yolların tahmini söz konusudur. Tüm bu bilgiler doğrultusunda ders planının hazırlanması da bu bileşen kapsamında yer alır. Hazırlanan ders planının uygulanması süreci ise Matematiği Öğrenme ve Öğretme İçin İşe Koşma (Tatto vd., 2008) bileşeni kapsamında ele alınmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin matematiksel çözümlerini ya da argümanlarını analiz etme, değerlendirme, öğrencilerin sorularının içeriğini analiz etme, kavram yanlışları dâhil olmak üzere tipik öğrenci yanıtlarını teşhis etme, matematiksel kavramları ya da işlemleri açıklama ya da temsil

etme, yaratıcı sorular üretme, beklenmeyen matematiksel sorulara yanıt verme, uygun geri bildirim sağlama gibi eylemler dikkate alınır (Tatto vd., 2008). Söz konusu bu iki bilgi bileşen de “Temel Bilgi”, “Dönüşüm Bilgisi”, “İlişki Kurma Bilgisi” ve “Beklenmeyen Olaylar Bilgisi (BOB)” şeklinde olan DBM’nin bilgi bileşenleri ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 1.4. TÖYH ve öğretmen bilgisi bileşenleri

Araştırmada öğretmen bilgisi çerçeveleri ve TÖYH kavramı kullanılarak ortaokul matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerini desteklemek amaçlandığından aşağıda çalışmanın ana odak noktalarından bir diğeri olan profesyonel gelişimden bahsedilecektir.

1.2.3. Profesyonel gelişim

Profesyonel gelişim, öğretmenlerin mesleki bilgi, beceri, anlayış ve kapasitelerini kariyerleri boyunca geliştirmek amacıyla katıldıkları tüm eğitimsel deneyimleri içeren bir etkinlik ve süreç olarak tanımlanmıştır (Ekonomik İşbirliği ve Gelişimi Kurumu

[OECD], 2009). Buradan da anlaşılabileceği üzere profesyonel gelişimde süreklilik esastır. Nitekim Richards ve Farrell (2005) uzun vadeli başarının sürdürülmesi için öğretmenlerin eğitim ve gelişiminde sürekliliğe ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Ayrıca bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin takip edilebilmesi, üniversitelerde verilen meslek bilgisi eğitimlerinin öğretmen adayları için yeterli olmaması, eğitim kurumlarında kazandırılan becerilerin, verilen bilgilerin güncellenmesinin ve öğretmenlerin sınıfta daha etkili olabilmeleri için öğretimde kullanılabilecekleri yeni yaklaşım, yöntem ve teknikler konusunda bilgilendirilmelerinin gerekliliği gibi sebeplerden dolayı mesleki gelişimin rastlantısal olmaktan çıkarılıp düzenli ve sistematik hale getirilmesi gerektiği Seferoğlu (2009) tarafından vurgulanmıştır. Aynı zamanda öğretmenlerin eğitim sistemlerinin amaçlarını ilerletme kapasitelerini geliştiren profesyonel gelişim (Lemke, 2010), bireyin öğretmenlik becerisini, bilgisini, uzmanlığını ve diğer özelliklerini geliştiren etkinlikleri içerir (OECD, 2009). Süreklilik gerektiren etkili öğretmen gelişiminin, eğitimde kalitenin iyileştirilmesi açısından öğretmen ve kurumun doğrudan yararına olacak şekilde bilinçli ve tutarlı bir şekilde hedeflenmesi gerektiğini ifade eden Day (1999), öğretmen gelişiminin tek başına ya da meslektaşlarla işbirliği içinde yapılabileceğini ve bu yolla öğretmenin bilgi, beceri ve kimlik duygusunun gelişeceğini belirtmiştir.

Çağdaş okul reform hareketleri ile birlikte problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerini önemseyen, otantik, teknoloji yönünden zengin, öğrenci merkezli öğretim vurgulanmaya başlamıştır (Wenglinsky, 1999; Bransford, Brown and Cocking, 2000; McCombs, Daniels and Perry, 2008). Bununla birlikte bazı araştırmalarda ise öğrenci merkezli öğretimin sınıf içi uygulamasının problemleri olduğu kanıtlanmış, öğretmenlerin öğretimin derin yönlerinden ziyade uygulamalı ya da çok adımlı etkinliklerin kullanımı gibi daha yüzeysel seviyelere odaklandıkları ifade edilmiştir (Fishman vd., 2003). Benzer şekilde McCombs vd. (2008) de bazı öğretmenlerin öğrencilerin muhakemelerini geliştirmek yerine belirli problem çözme işlemlerini gerçekleştirdiklerini (Cognition and Technology Group at Vanderbilt [CTGV], 1997) ve bu yönlendirilmiş aktivitelerin de öğrenci merkezli olduğuna inandıklarını ifade etmiştir. Bunlar öğretmenlerin reform hareketleri ile değişen yeni öğretmen rollerine adapte olmalarının; yani öğretim uygulamalarında değişiklik yapmalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu değişimin ise matematik eğitimi alanyazınındaki pek çok araştırma öğretmen bilgisinde gerçekleştirilecek değişiklikler yoluyla başlatılabileceğini

ileri sürmüştür (Örn; Fennema and Franke, 1992). Bu anlamda öğretmenlerin bilgi ve becerilerini geliştirmek ve öğrenci merkezli öğretimin uygulanmasını sağlamak için öğretmenleri desteklemeyi savunan öğrenci merkezli profesyonel gelişim ön plana çıkmaktadır (Örn; Putnam and Borko 2000).

Öğretmen gelişiminin önem kazanması ile birlikte çeşitli araştırmacılar tarafından profesyonel gelişimin nitelikleri belirlenmiştir. Örneğin; Guskey (2003), çeşitli araştırma ve politika kuruluşları (Örn; Association for Supervision and Curriculum Development, Educational Research Service) tarafından yayınlanan yayınlardan elde edilen 13 etkili profesyonel gelişim karakteristiği listesini gözden geçirerek 21 etkin profesyonel gelişim niteliği belirlemiş bunlardan en çok bahsedilen beş tanesine odaklanmıştır. Bunlar; öğretmenlerin alan ve pedagojik alan bilgilerini geliştirmek, yeterli zaman ve kaynakları sağlamak, işbirlikçi ve işbirliğine dayalı değişimi teşvik etmek, profesyonel gelişim deneyimini değerlendirmek için prosedürler oluşturmak ve okul ya da saha bazlı profesyonel gelişimin yürütülmesi şeklinde sıralanmaktadır (Guskey, 2003). Fen ve matematik öğretmenleri için profesyonel gelişim ilkelerini listeleyen Loucks-Horsley vd.'in (2003) fikirleri ise Guskey'in belirlediği temel nitelikler ile örtüşmektedir. Bu niteliklere sınıfta öğrenme ve öğretimin iyi tanımlanmış bir görüntüsünü oluşturmak, araştırmaya dayanan ve öğretmenleri yetişkin öğrenenler olarak çalıştıran bir profesyonel gelişim tasarımı oluşturmak ve öğretmenlerin okullarında ve bölgelerinde liderlik rollerinde öğrenebilmeleri için bir destek sistemi geliştirmek olmak üzere üç fikir daha eklemişlerdir (Loucks-Horsley vd., 2003). Ayrıca öğretmen bilgisi oluşturmak için öğretmenlerin öğrenme türleri ile ilgilenmelerini, müfredat uygulaması ve müfredat değiştirme birimlerini öğretimi uygulamak için temel faaliyetler olarak kullanmalarını ve teoriyi pratiğe dönüştürmek, yani öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılamak için yeni öğretim materyalleri ve stratejileri oluşturmalarını önermişlerdir (Loucks-Horsley vd., 1998). Ayrıca Guskey (2003) ve Loucks-Horsley vd. (2003), öğrencilerin öğrenmelerine dair olan verileri profesyonel gelişim tasarımının kilit bir bileşeni olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde profesyonel gelişimin öğrenci başarısını etkilediğini savunan (Yoon vd., 2007) ilk olarak profesyonel gelişimin öğretmenin bilgi ve becerilerini geliştirdiğini, daha iyi bilgi ve becerinin ise sınıf öğretimini geliştirdiğini ve son olarak da gelişmiş öğretimin öğrenci başarısını artırdığını vurgulamıştır. Yoon vd. (2007), bir bağlantının zayıf ya da eksik olması durumunda daha iyi öğrenmenin gerçekleşmeyeceğini, yani bir öğretmenin

profesyonel gelişimden elde ettiği yeni fikirleri sınıf öğretimine aktarmada başarısız olduğunda öğrencilerin de bu gelişimden yeteri kadar faydalanamayacağını ileri sürmüş ve profesyonel gelişim için üç kriter belirlemiştir (Patel vd., 2012):

- Odaklanılmış, tutarlı, iyi tanımlanmış ve güçlü bir uygulama olmalıdır (Loucks-Horsley vd., 1998; Wilson and Berne, 1999; Garet vd., 2001; Supovitz, 2001; Guskey and Sparks, 2004).
- Dikkatlice inşa edilmiş ve deneysel olarak geçerliliği sağlanmış bir öğretmen, öğrenme ve değişim teorisine dayanmalıdır (Sprinthall, Reiman and Thies-Sprinthall, 1996; Ball and Cohen, 1999; Richardson and Placier, 2001).
- Etkili müfredat ve öğretim modellerini ya da iyi tanımlanmış ve geçerli bir eylem teorisine dayanan materyalleri teşvik etmeli ve genişletmelidir (Cohen, Raudenbush and Ball, 2002; Rossi, Lipsey and Freeman, 2004; Hiebert and Grouws, 2007).

Genel olarak bakıldığında alan bilgisi ve pedagoji odaklı olma, aktif öğrenme, tutarlılık, uzun süre, toplu katılımın profesyonel gelişim programlarının özellikleri olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Örn; Fullan, 1993; Guskey, 1994; Birman vd., 2000; Garet vd., 2001; Borko, 2004; Yoon, vd., 2007; Desimone, 2009; Wei vd., 2009). Bu özellikler öğrenci başarısını geliştirme potansiyeline sahip olan öğretmen bilgi, beceri ve uygulamalarını geliştirme potansiyeline sahip olmalıdır. Nitekim Corcoran (2007) etkin profesyonel gelişim programlarının öğretmenlerin sınıf uygulamalarında istenen değişiklikleri sağlayabilmesini ve öğrenci başarısındaki gelişmelere katkıda bulunmalarına destek olmaları için gerekli olan sürekli öğrenme ve profesyonel gelişim kapasitelerini arttırmaları gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca genelde öğretmenlerin öğrettiği ders içeriğine odaklanan yoğun ve sürekli profesyonel gelişimin öğretmen bilgisini, sınıf öğretimini ve öğrenci başarısını artırma ihtimalinin daha yüksek olduğu kabul edilmektedir (Wayne vd., 2008, s.470). NCTM (1991) de öğretmenlerin matematik öğretimine dair alan ve pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesine ve aynı zamanda profesyonel gelişimin tasarım ve uygulamasına dâhil edilmesine vurgu yapan altı standardı ortaya koymuştur. Genel olarak bu standartların vizyonu öğretmenlere fen ve matematik uygulamalarına katılmaları, bu uygulamalarını öğretimlerine yansıtmaları, öğrencilerle etkileşime girmeleri, alan ve pedagojik alan bilgilerini geliştirmeleri için profesyonel gelişim fırsatları sağlamaktır (Rogers vd., 2007). Polly ve Hannafin (2010) ise öğrenen merkezli profesyonel gelişimin ilkelerini; öğrenci öğrenmesine odaklanma,

öğretmen yönetimi, alan ve pedagojik alan bilgilerinin gelişimi, işbirliği, süreklilik ve yansıtma olarak tanımlamıştır. Öğrenci merkezli profesyonel gelişim, öğretmenler öğrenen olarak katıldıkları örnek derslerde modelleme ve sorgulama gibi özel pedagojik yöntemleri deneyimleyerek öğrenci öğrenmesini kolaylaştırmayı öğrenir (Penuel vd., 2007). Bunun yanı sıra öğretmenler öğrenci çalışmalarını inceler ve tartışır, kavram yanılgılarını belirler ve öğrenci performansındaki boşlukları kapatmak için planlar tasarlar (Hord, 2004). Nitekim pek çok araştırmacı da profesyonel gelişimin hem konu alan bilgisine hem de çocukların belirli bir alanı nasıl öğrendiğini anlamaya, yani pedagojik alan bilgisi üzerine odaklanması gerektiğini ifade etmektedir (Loucks-Horsley, 1995; Hiebert vd., 1996; Garet vd., 2001; Desimone vd., 2002).

Günümüzde internet tabanlı profesyonel gelişim programları ile öğretmenlere yardım sağlanabilmektedir. Bu doğrultuda son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında araştırmacıların öğrenenlerin bilgi teknolojisi ve Web tabanlı öğrenmeye yönelik tercihlerini, algılarını, inançlarını, tutumlarını ve öz yeterliliklerini araştırmaya başladıkları görülmektedir (Liaw vd., 2006; Wu and Tsai, 2006; Yang and Tsai, 2008). Bu çalışmalarda birçok öğretmenin yavaş yavaş çevrimiçi uygulama ve Web tabanlı profesyonel gelişim topluluklarının potansiyel faydalarını fark etmeye başladığı göze çarpmaktadır. Nitekim Kao ve Tsai (2009), öğretmenlerin internet öz yeterliklerinin ve Web tabanlı öğrenmeye yönelik inançlarının, Web tabanlı mesleki gelişime yönelik tutumlarının önemli bir göstergesi olduğunu belirtmektedir. Yapılan bu çalışmaların yanı sıra öğretmenlerin ders materyallerini inceleme ve onlara geri bildirim verme, verilen geri bildirim sonucunda bu materyalleri güncelleme ya da değiştirme, sınıf içi uygulamaları içeren videoları ekleme, bu videolar üzerinden tekrar geri bildirim verme gibi interaktif pek çok işlevi barındıran Web tabanlı sistemler üzerinden öğretmenlerin profesyonel gelişimlerinin incelendiği çalışmalara da gereksinim olduğu düşünülmektedir. Bu yolla öğretmenlerin almış oldukları eğitimleri sınıf ortamına nasıl entegre edebildiklerini de gözlemleme imkanı olacaktır. Bu bağlamda bu çalışmada zaman ve mekândan tasarruf edilerek öğretmenlerin bulundukları ortamdaki erişim sağlayabilecekleri ve ihtiyaçları olan desteği anında almalarına imkân tanıyan bir Web tabanlı eğitim portalı kullanılmış ve bu portal aracılığı ile öğretmenlerin cebir öğrenme alanına dair profesyonel gelişimleri desteklenmiştir. Bu bağlamda aşağıda çalışmanın ana odak noktalarından bir diğeri olan cebir öğretiminden bahsedilecektir.

1.2.4. Cebir ğretim bilgisi

Cebir ğrenme alanı, matematik dersi için temel bileşenlerden biridir (NCTM, 2000). Bu sebeple bu öğrenme alanı bağlamında öğretmenlerin yetkinliğı ve profesyonel gelişimi oldukça önem kazanmaktadır. Nitekim McCrory vd. (2012) ğretmenlerin cebiri başarılı bir şekilde ğretebilmeleri için neleri bilmeleri gerektiğini tanımlamanın önemli olduğunu savunmuş ve önceki araştırmalara, video analizlerine, öğretmenlerle yapılan görüşmelere ve ders kitaplarının analizine dayanarak öğretmenlerin cebir öğretme konusundaki bilgilerini anlamak ve değerlendirmek için bilgi kategorileri ve ğretim uygulamalarını tanımlamıştır. Bu bilgi kategorilerini tanımlayan ve özel olarak cebir konularının ğretimi için gerekli olan ğretim bilgisine odaklanan bir kavramsal ereve geliştiren Ferrini-Mundy vd. (2003) diğer teorik çerçevelerden (Schmidt vd., 2007; Tatto vd., 2008) farklı olarak bu kavramsal ereve de alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisini hem cebir içeriğı hem de cebir içeriğinde sıklıkla açığa çıkan bilgi ve beceriler ile ilişkilendirmiş ve bu şekilde bir matematik öğretmeninin cebir ğretimi için hangi bilgi türlerine ihtiyaç duyduğunu ortaya koymuştur (elik ve Güler, 2017). Etkili cebir ğretimi için öğretmenlerin hazırlık programlarında nelerin öğretilmesi ve öğretmenlerin neleri bilmeleri gerektiğı konusuna  perspektif yansıtan ereve, cebir bilgisini; okul cebiri (school knowledge), ileri cebir (advanced knowledge) ve ğretim bilgisi (teaching knowledge) olarak üç alt kategoride ele almıştır. Okul cebiri; öğretmenlerin ğretim programlarını ve cebir ile ilgili kavramları bilmesini ifade ederken ileri cebir; sadece öğretimle ilgili olan matematiğı değil, her türden matematiğı daha fazla bilmeyi, yani okul cebirinin altında yatan kavramsal anlamların kuramsal temellerinin atıldığı ortaöğretim ve niversite cebirini temsil etmekte, ğretim bilgisi ise bir kavramın öğrenimini zorlaştıran sebeplerin bilinmesi, öğrencilerin kavram yanılgılarının ve güçlüklerinin farkında olunması ve ğretim hedeflerine ulaşmak için gerekli olan matematiksel içeriğın sunumu gibi yeterlilikleri içermektedir (McCrory vd., 2012). Bu kavramsal ereve de tanımlanan cebir ğretimi için gereken temel bilgi kategorilerine ve öğretmenlerin matematiksel bilgilerini uygulayabilecekleri çeşitli ğretim görevlerine şekil 1.5'te yer verilmiştir. Ayrıca bahsedilen bu iki boyuta bağlantı kurma (bridging), düzenleme (trimming) ve karmaşıklığı azaltma (decompressing) olmak üzere üç kapsayıcı kategori daha eklenmiştir.

BİLGİ KATEGORİLERİ

ÖĞRETİM GÖREVLERİ



Şekil 1.5. Cebir öğretimi için bilgi kavramsal çerçevesi (Knowledge for Algebra Teaching Framework) (Ferrini-Mundy vd., 2005)

Bu modele göre bilgi kategorileri; temel alan bilgisi, temsil, içerik yörüngeleri, uygulamalar ve bağlamlar, dil ve kurallar ile matematiksel akıl yürütme ve ispat şeklinde altı kategoride sınıflandırılmıştır. Alanın temel fikirlerini ve kavramlarını, yaygın olarak uygulanan algoritmaları ya da işlemleri, matematiksel alanı destekleyen yapıları ve çerçeveleri düzenlemeyi içeren temel alan bilgisi; yapısal benzerlik ve denkliği bulmayı ya da belirli durumların altta yatan matematiksel formları anlamayı gerektirir (Ferrini-Mundy vd., 2005). İkinci kategori çeşitli gösterimlerin ilişkilendirilmesini ifade ederken üçüncü kategori olan içerik yörüngeleri; temel kavram ve işlemlerin hem köklerini hem de uzantılarını anlamayı, yani alandaki fikirlerin temelini bilmeyi ve bu fikirlerin nasıl geliştiğini ve nasıl daha soyut ya da ayrıntılı hale geldiğini anlamayı vurgular, örneğin; eğim kavramının oran ve orantı fikrine dayandığını ve daha genel olan değişim hızı ve türev kavramına yol açtığını bilmek, cebirdeki içerik yörüngesi bilgisi kapsamında ele alınmaktadır (Ferrini-Mundy vd., 2005). Ferrini-Mundy vd. (2005) dördüncü kategori içinde durumlar, bağlamlar, cebir

dışındaki durumlardan ya da cebirin farklı bir bölümünden kaynaklanan sorunların bilgisine yer vermiştir. Bu kategori için Freudenthal'ın (1991) gerçekçi matematik fikirlerini temel almışlar ve bu bağlamda gerçek dünyadaki bir durumun ya da otantik bağlamın matematiğin öğrenilmesinde başlangıç noktası olarak kullanılması gerektiği ifade etmişlerdir (Ferrini-Mundy vd., 2005). Beşinci kategori olan dil ve kurallar ile matematiğin doğasını, neyin keyfi neyin kural olduğunu, mantıksal ve aksiyomatik yapılar açısından neyin gerekli olduğunu anlamının önemi vurgulanmış, bir diğer kategori olan matematiksel akıl yürütme ve ispat bilgisi ile; okul cebirinde akıl yürütmeye dair özel kelime bilgisini, durumların örneklerini ve karşıt örneklerini bulma, analogileri ya da durumları ispatlamak için geometrik argümanları kullanma ve ikna edici tartışmalar gerçekleştirmek için aksiyomatik bir sistem içerisinde çeşitli ispat tekniklerini kullanma becerileri üzerinde durulmuştur (Ferrini-Mundy vd., 2005). Ferrini-Mundy vd. (2005) öğretim görevlerini ise; öğrencilerin matematiksel çalışma ve düşüncelerini analiz etme, matematiksel görevleri tasarlama, düzenleme ve seçme, matematiksel amaçlar ortaya koyma ve revize etme, öğretim için gereken kaynak ve araçları edinme ve kullanma, matematiksel fikirleri açıklama ve matematiksel problemleri çözme ve matematiksel iletişim ve söylem oluşturma ve destekleme olarak belirlemiştir. Yukarıda açıklanan cebir öğretimi için gereken temel bilgi kategorileri ve öğretmenlerin matematiksel bilgilerini uygulayabilecekleri çeşitli öğretim görevlerine ek olarak üç kapsayıcı kategori daha ortaya atılmıştır. Şekil 1.5'te görüldüğü üzere bu kategorilerden olan karmaşıklığı azaltma; otomatik ve bilinçsiz yollarla kullanılan sembollere ve algoritmalara temel anlamlar yüklemek, düzenleme; bir öğretmenin kendi matematiksel anlayışını öğrencinin erişebileceği bir forma indirebilmesi, bağlantı kurma ise öğrencilerin anlayışları ile öğretmenin ulaşmak istediği hedefler arasında köprü oluşturmak, okul cebirindeki fikirleri soyut cebir ve reel analiz düşüncelerine bağlamak ve aynı zamanda okul matematiğinin bir alanını diğerine bağlamak anlamlarında kullanılmıştır (Ferrini-Mundy vd., 2005).

Bir başka analitik çerçeve ise Even (1990) tarafından oluşturulmuş ve bu çerçevede bilgi; temel özellikler, farklı temsiller, alternatif yaklaşım yolları, kavramın gücü, temel repertuar, kavrama ait bilgi ve anlayışlar, matematiğe ait bilgi olmak üzere yedi bileşende ele alınmıştır. Bu çerçevede yer alan birinci bileşen; kavram imajı ile ilgili olup kavramın özelliklerine işaret eder (Even, 1990). Kavram imajı, bir kavramla ilgili bireyin zihnindeki tüm resimler ve özellikler (Vinner, 1983) olarak tanımlanmış ve

bir öğretmenin bir kavrama örnek olan ve olmayan durumları ayırt edebilmesi bu bileşen bağlamında ele alınmıştır (Even, 1990). İkinci bileşen olan farklı temsiller ile bir kavramın daha iyi, derinlemesine ve tam olarak anlaşılmasına yarayan farklı bakış açıları üzerinde durulurken üçüncü bileşen olan alternatif yaklaşım yolları ile karmaşık bir kavrama ait çeşitli formların, temsillerin, etiketlerin, notasyonların bilinmesi ve matematiğin farklı bölümlerinde, diğer disiplinlerde ya da günlük yaşamdaki farklı kullanımlarının farkında olunması gerektiği vurgulanmıştır (Even, 1990). Dördüncü bileşende kavramın benzersiz, güçlü özelliklerini iyi bir şekilde anlayanın önemli olduğu, bir diğer bileşen olan temel repertuarın ise önemli prensipleri, özellikleri, teoremleri vb. gösteren güçlü örneklerin bilinmesini içerdiği ve temel repertuarın edinilmesi ile genel ve daha karmaşık bilgilerin daha derin bir şekilde anlaşıldığı ve daha derin bir anlayış kazanıldığı ifade edilmiştir (Even, 1990). Kavrama ait bilgi ve anlayışlar bileşeni ile ise kavramsal ve işlemsel bilgi ile bunların arasındaki ilişkilendirilmelerin yapılabilmesi ifade edilirken son bileşen olan matematiğe ait bilgi ile matematiksel bilginin yanı sıra matematiğin doğasına ait bilgiye de sahip olunması gerektiği vurgulanmıştır (Even, 1990).

NCTM (2000, s. 394) tarafından *“Örüntü, ilişki ve fonksiyonların anlaşılması, cebirsel semboller kullanılarak matematiksel durum ve yapıların temsil ve analizi, niceliksel ilişkilerin anlaşılması ve temsili için matematiksel modellerin kullanımı ve çeşitli bağlamlarda değişimin analizi”* şeklinde belirlenen cebir standartlarını kazandırmak için öğretmenlerin yukarıda açıklanan cebir ile ilgili kuramsal çerçevelerde yer alan bilgi bileşenlerine sahip olmaları gerekmektedir. Nitekim McCrory vd. (2012) de öğretmen bilgilerinin değerlendirilmesinde eğer bu değerlendirmeler, öğretmenlerin içerik bilgileri, hazırlığı, uygulamaları ve öğrenci öğrenmesi arasındaki varsayılan bağlantıları araştıran araştırmalarda kullanılacaksa bilgi kategorileri ve öğretim uygulamalarının kombinasyonunun ele alınması gerektiğini savunmuştur. Öğretim bilgisi ve uygulamaları bağlamında ele alınan bileşenlerin pedagojik alan bilgisi bağlamında düşünülebilecek birçok yeterliliği içerdiği, bu sebeple öğretmenin bilgisi ile ilgili diğer teorik çalışmalarda pedagojik alan bilgisi ile örtüştüğü söylenebilir (Çelik ve Güler, 2017). Bu çalışmada da öğretmenlerin cebir öğrenme alanı bağlamındaki pedagojik alan bilgilerini geliştirmek amaçlandığından bu cebir öğretim çerçevelerinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda yedinci sınıf cebir öğrenme alanında yer alan kazanımlar doğrultusunda, ortaokul matematik öğretmenlerin TÖYH

ve bunlara uygun ders planları hazırlayarak gerçekleştirdikleri öğretim uygulamalarına verilen geri bildirimlerde, matematiksel görevleri tasarlama, düzenleme ve seçme, matematiksel amaçlar ortaya koyma ve revize etme, öğretim için gereken kaynak ve araçları edinme ve kullanma, matematiksel fikirleri açıklama ve matematiksel problemleri çözme, matematiksel iletişim ve söylem oluşturma ve destekleme, öğrencilerin matematiksel çalışma ve düşüncelerini analiz etme, öğrenci düşüncesini sorgulama, temsil kullanma ve ilişkilendirme, kavramsal öğrenmeye önem verme, günlük hayat ile ilişkilendirme gibi kavramsal çerçevelerde vurgulanan noktalar üzerinde durulmuştur.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Web tabanlı bir eğitim (Megedep) portalı üzerinden cebirsel kavramlara ilişkin TÖYH oluşturarak bunlara dayalı dersi planlama, uygulama ve değerlendirme sürecinde ortaokul matematik öğretmenlerinin sahip oldukları pedagojik kavramlarını geliştirmektir. Bu kapsamda aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

1. Megedep portalı aracılığı ile işletilen TÖYH'ye dayalı öğretim döngüsü sürecinde öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik kavramlarında nasıl bir değişim gerçekleşmiştir?
2. Megedep portalı aracılığı ile işletilen TÖYH'ye dayalı öğretim döngüsü sürecinde öğretmenlerin pedagojik kavramlarındaki değişimler öğretimlerine nasıl yansımıştır?

1.4. Araştırmanın Önemi

Çocukların erken yaşlarda kazandığı matematik bilgilerinin ilerleyen yıllardaki matematik başarılarını ve devam eden kariyerlerini etkilediği bilinmektedir. Öğrencilerin düşünceleri, matematik öğrenmede doğal gelişimsel bir yol izlediğinden öğretmenler bu yolu anladıklarında ve çocuklara ilerlemeye dayalı etkinlikler sunduklarında etkili matematik öğrenme ortamları oluşturabilirler (Sarama and Clements, 2009). Bu bağlamda öğretmenlerin uygun amaçları ve matematiksel görevleri seçebilmelerinin etkili bir sınıf tartışması için zemin oluşturduğu ifade edilmektedir (Nathan and Knuth, 2003; Franke, Kazemi and Battey, 2007; Lamberg, 2012). Sınıf tartışmalarına öğrencileri dâhil eden öğretmenlerin öğrenci anlamasını tanılamalarını,

öğrencilerin düşüncelerini fark edebilmelerini sağlayacak becerilerinin de olması gerekmektedir (Jacob, Lamb and Philip, 2010). Çünkü etkili bir matematik öğretimi gerçekleştirebilmek için öğrencilerin matematik ile ilgili anlamalarını harekete geçirmek temeldir (NCTM, 2000). İşte bu nokta da öğrenme yolları, öğrenci düşünceleri ve matematiksel içerik arasında ilişki kurmada öğretmenleri destekler (Battista, 2004; Wilson vd., 2013) ve öğretmenlere öğrenci düşüncesiyle ilgili bilgi sağlar (Battista, 2004). Ayrıca öğrenme yol haritaları kullanmak öğretmenlere matematikte farklı konuları entegre etmelerine yardımcı olmakla birlikte (Confrey vd., 2008) öğretmenlerin öğretimlerini yönlendirmek için ihtiyaç duydukları alan ve pedagojik alan bilgilerini ve bunlara bağlı olarak öğretim etkinlikleri seçimini desteklemekte, öğrenci düşüncesini dikkate alma ve kullanma konularında yarar sağlamaktadır.

Bu çalışma öğrencilerin matematik dersinde yeterli düzeye gelebilmelerindeki en önemli etmenlerden biri olan öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ön plana çıkararak onların takip ettikleri yolları tanımlamalarını, bu noktada zorlandıkları noktaları ya da kavram yanılgılarına ilişkin deliller toplayarak matematik öğretiminin kalitesini artıracak ve ayrıca öğrencilerin öğrenmelerini de doğrudan etkileyecek TÖYH'lere dayalı bir öğretimi planlamalarını, uygulamalarını ve değerlendirmelerini sağlayacak mesleki gelişim görevlerini içermektedir. Araştırmada örneğine çok fazla rastlanılmayan etkileşimli bir Web sitesi/egitim portalı (çeşitli görsellerle ve videolarla desteklenmiş, öğretmenlerin görüş ve sorun bildirmesine, öğretmenlere geri bildirim verilmesine ve öğretmenlerin hem kendi aralarında hem de alan uzmanları ile tartışmalarına olanak sağlayacak bir Web sitesi) kullanılmıştır. Öğrencilerin düşünmelerini dikkate alan, yapılandırmacılığa dayalı olan ve öğrenme ile öğretim arasında köprü görevi gördüğü ifade edilen TÖYH'ye (Simon, 1995) dayalı olarak derslerini planlamaları, uygulamaları ve değerlendirebilmeleri için öğretmenlere etkili, pratik, ekonomik Web tabanlı uygulamaların sunulmasının onların profesyonel gelişimlerine katkı getireceği düşünülmektedir. Böylece hem öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine hem de öğrenme-öğretme sürecindeki temel sorunlara çözüm getirmesi açısından yapılacak araştırma oldukça önemli ve değerlidir. Ayrıca alanyazın incelendiğinde, TÖYH ile ilgili Türkiye'de öğretmenlerin ders öncesi hazırlıklarını ve sınıf içindeki öğretimlerini inceleyen çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Bu sebeple bu araştırmanın alana katkı getireceği düşünülmektedir.

1.5. İlgili Alanyazın

Bu bölümde TÖYH ve öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine yönelik yapılmış araştırmalar özetlenmiştir.

Simon ve Tzur (2004), TÖYH'nin öğrenci öğrenmesini desteklemek için kullanılabilecek matematiksel etkinlikleri ve öğrencilerin öğrenme süreçleri ile ilgili hipotezleri içermesine karşın öğrenme süreçlerinde düşünme ve matematiksel etkinlik seçimi için bir çerçeve sağlamadığını; ancak böyle bir çerçevenin olmasının yararlı bir TÖYH'nin oluşumuna önemli derecede katkıda bulunabileceğini ifade etmiştir. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen çalışmada kavramsal öğrenme ile matematiksel etkinlikler arasındaki ilişkiyi açıklayan Piaget'in derin soyutlama mekanizmasının bir TÖYH'nin oluşturulmasına nasıl çerçeve sağladığı ortaya konulmuştur. Ayrıca derin soyutlama mekanizmasının, öğrenenlerin amaçlı yönlendirilmiş bir etkinliğe dair eylemlerinin öğrenenlerde yeni ve daha karmaşık kavramların nasıl oluştuğuna ilişkin bir açıklama sağladığını belirtmişlerdir.

Clements vd.'nin (2011), öğrenme yol haritalarının etkililiğini değerlendirmek amacıyla 42 okulda yaptıkları deneysel çalışmada, kontrol grubundaki okullara göre öğrenme yol haritasının kullanıldığı okullarda öğrencilerin matematiksel bilgilerindeki gelişimin daha büyük olduğu görülmüştür. Ayrıca bu okullardaki öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları incelenmiş ve bu öğretmenlerin öğrencilerine karşı daha fazla sorumluluk hissettikleri ve sınıfta kendiliğinden gelişen matematik öğretimiyle ilgili durumlardan yararlanma noktasında da daha iyi oldukları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Stephan ve Akyüz (2012), yedinci sınıf öğrencilerinin tamsayılarda toplama ve çıkarma konusu ile ilgili anlamalarını destekleyen bir öğretim deneyi ile tam sayılarda toplama ve çıkarma ile ilgili bir öğretimsel teori önerebilmek için bir TÖYH'yi test ve revize etmeyi amaçlamıştır. Araştırmacılar, beş hafta ve 19 ders periyodunca süren Realistic Mathematics Education [RME] (Gerçekçi Matematik Eğitimi) teorisini kullanarak tasarladıkları öğretim deneyinde, tüm sınıfın katıldığı tartışmalar gerçekleştirmiş ve kollektif sınıf matematik uygulamalarını analiz etmiştir. Bu bağlamda oluşturulan matematiksel uygulamalarda tamsayılarda toplama ve çıkarma için anlam oluşturan alacak, borç ve net değer gibi durumları öğrencilerin başarılı bir şekilde kullandıklarını görmüşler ve dikey sayı doğrusu ile finansal bağlamın birleşiminin tamsayı çalışmalarında büyük bir potansiyel sağladığını belirtmişlerdir.

Wright (2014), bir Yeni Zelanda Ortaokulu'nda gerçekleştirdiği çalışmada, rasyonel sayılar için oluşturulan TÖYH'ler kullanılarak geliştirilen bir öğretimi incelemiştir. 12-13 yaşındaki altı öğrenci ile durum çalışması olarak desenlenen araştırmada, öğrencilerin TÖYH boyunca ilerlemeleri gözlemlenmiştir. Bulguların TÖYH'nin pedagojik alan bilgisinin diğer formları tarafından desteklenen bir öğretim aracı olarak kullanışlı olduğu ifade edilmiştir. Yani TÖYH'nin öğretim için gerekli olan matematiksel bilginin önemli bir unsurunu oluşturduğu, müfredat tasarımı ve değerlendirmesi için gerekli yönlendirmeyi sağladığı belirtilmiş ve ayrıca öğrencilerin ilerleme düzenindeki çeşitliliğine bakarak da TÖYH'lerin öğretmenler tarafından yorumlanması ve uyarlanması gerektiği vurgulanmıştır.

Wickstrom vd. (2012), tarafından ölçme öğrenme alanına ait öğrenme yol haritaları çerçevesinde gerçekleştirilen çalışmada, öğretmenin öğrenme yol haritalarını öğrencilerin matematiksel düşüncelerini açıklamada bir dil olarak kullandığı ve bunun bir sonucu olarak da öğrencilerin katıldıkları etkinlikleri daha iyi organize ettiği görülmüştür. Aynı zamanda öğretmenin öğrenci stratejilerini tahmin ettiğinde öğrencilerin anlayışlarını daha başarılı bir şekilde yorumlayabildiği vurgulanmıştır.

Wilson'un (2009) öğretmenlerin öğretimlerinde öğrenme yol haritalarını nasıl kullandıklarıyla ilgili yaptığı araştırma kapsamında klinik görüşme, görev seçimi, öğrenci çalışmalarının analizi ve sınıf içi etkileşimlerin de dâhil olduğu öğretim uygulamaları ve öğrenme yol haritalarına odaklanan 20 saatlik profesyonel gelişim programına 33 öğretmen katılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrenme yol haritalarının öğrenci düşüncelerine dair daha kesin ve yeterli modeller oluşturmada, öğrencilerin daha sonra ne öğreneceğini belirlemede, ilgili konudaki anlayışlarını derinleştirmede ve tutarlı öğretimi kolaylaştırmada öğretmenlere yardımcı olduğu ortaya konmuştur. Yanı sıra bulgularında, öğrenme yol haritalarının öğrencilerin bilişsel davranışları ve sözlü anlatımları, öğrenci grupları arasındaki çeşitli düşünce modelleri ve bu modeller ile öğretim uygulamalarının koordinasyonu için bir araç görevi görebileceği ifade edilmiştir. Bir başka ifade ile öğrenme yollarının öğretim etkinliğini seçmede, sınıf tartışmalarında öğrencilerle kurdukları iletişimde ve öğrenci çalışmalarını analiz etmede öğretmenlere kuramsal bir çerçeve sağladığı görülmüş, ayrıca öğretmenlere etkinliklerde yer alan öğrencilerin düşüncelerini analiz etmelerine, öğrenci düşüncelerini sınıf içinde tartışmalarına, öğrenci düşünceleri konusunda tahminler

yapmalarına ve öğrencilerin kullanabilecekleri olası stratejileri sentezleyip öğrenci düşünceleri ile matematiksel fikirler arasında ilişki kurmalarına yardım etmiştir.

Simon vd. (2000) “Matematik Öğretmenlerinin Gelişimi” projesinin bir parçası olarak öğretmenlerin kendi matematiksel düşüncelerinin, öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini anlamalarını ve onların matematiksel fikirlerini geliştirecek yolları öğrenmelerini sağlayacak bir çalışma gerçekleştirmiştir. Matematik öğretimine dair bakış açıları Simon’un (1995) “Matematik Öğretim Döngüsü”ne dayanan araştırmacılar, projeye katılmış bir öğretmenin sınıf içi uygulamalarını incelemiş ve öğretimine yönelik görüşmeler gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar, öğretmenin yapmış olduğu uygulamaları hem öğretmenin bakış açısına hem de kendi bakış açılarına göre yeniden yorumlamıştır. Araştırmanın sonucunda ise öğretmenlerin var olan algılarını belirlemenin onların öğretimlerinde kullanacakları kaynakları belirlemelerine olanak sağladığı, öğretmenlerin algılarının onların o anda ne öğrendiklerini desteklemekte ya da sınırlandırmakta olduğu belirtilmiştir.

Wilson vd. (2013), öğretmen adayları ve öğretmenlerinin profesyonel gelişimleri için matematik öğretim bilgilerinin gelişimi ve öğrenci düşüncelerinin analizi üzerine gerçekleştirdikleri proje kapsamında, öğretmenlerin öğretimlerini ve öğrencilerin düşüncelerini açıklamak için öğrenme yol haritalarını ne yönde kullandıkları, öğretim yöntemleri dersine katılan öğretmen adaylarının da öğrencilerin düşünceleriyle ilgili model oluştururken öğrenme yol haritalarını nasıl kullandıkları araştırılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda ise öğrenme yol haritalarının öğrencilerin matematiksel düşünceleriyle ilgili model oluşturabilmede, öğretimler ile öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ilişkilendirebilmede ve öğretilecek matematiksel kavramın derinlemesine anlaşılabilmesinde öğretmen adaylarına ve öğretmenlere destek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer amaçlar ile yola çıkan bir diğer araştırmacı Mojica (2010) da öğrenme yol haritalarının öğretmenlerin matematik bilgilerini daha da derinleştirdiği ve öğretimle ilgili kararlar alırken öğrencilerin düşüncelerini dikkate alma açısından da öğretmenlere yardımcı olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Wilson vd. (2014), öğrenme yol haritalarına dair öğretmen öğrenmesini desteklemek adına oluşturulan bir profesyonel gelişim programını incelemek için seçilen üç öğretmen ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ball vd.’nin (2008) “Öğretmek İçin Matematik Bilgisi” çerçevesinin yeniden yorumlamasını kullanarak öğretmenlerin öğrenme yol haritalarını öğrenmesini desteklemek için tasarlanan profesyonel gelişim

görevlerine dair tartışmalara katılımlarında, bilgilerini nasıl kullandıklarını incelemek için geriye dönük analiz gerçekleştirilmiştir. Bulguların, öğrenme yol haritalarında bulunan pedagojik alan bilgisine odaklanan profesyonel öğrenme görevlerinin öğretmenlerin alan bilgisini öğrenmesine izin verdiğini, bu öğrenmenin de öğretim için öğretmenlerin önceki matematik bilgileri aracılığı ile sağlandığını gösterdiği ifade edilmiştir.

McCool'un (2009) öğrenme yol haritaları çerçevesinde öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine yönelik gerçekleştirdiği çalışmasında, katılımcı öğretmen öğrencilerin ölçme kavramına dair anlayışları ile ilgili alanyazındaki çalışmaları incelemiş, öğrenci çalışma ve görüşmelerini analiz etmiş, yapılacak görüşmeler için öğrenme yol haritalarına dayalı görevler geliştirerek haftalık mesleki gelişim görevlerini tamamlamıştır. Çalışma sonucunda programın öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine katkı sağladığı, program sonunda öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanarak onları değerlendirebilme bilgilerinin geliştiği ve öğrencilerin zorlandıkları noktalarda öğretime yön vermek için matematik öğretim bilgilerini etkili bir şekilde kullanabildikleri belirtilmiştir.

Santagata (2009) "Düşük Performanslı Okullarda Matematik Öğretmenleri İçin Video Tabanlı Profesyonel Gelişim Tasarımı" başlıklı makalesinde iki yıl boyunca uyguladıkları video tabanlı mesleki gelişim programının teorik çerçevesini, araştırma tabanını, yapısını ve içeriğini açıklamıştır. Araştırmanın katılımcılarını düşük başarı düzeyine sahip beş okuldan altıncı sınıf matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Bu makalede birinci yıla katılan 33 öğretmenden toplanan veriler ele alınmıştır. Öğretmenlerin karşılaştığı zorluklar; öğretmenlerin temel matematiksel konulara ve öğrenci anlayışına dair bilgileri, öğrencilerin yanlış ya da doğru yanıtlarının arkasında yatan akıl yürütmelerini analiz edebilme yetenekleri şeklinde kategorilere ayrılmıştır. Makale, her biri belirli bir hedefi gerçekleştirmeyi amaçlayan dört bölüme ayrılmıştır. Bu amaçlar ise şu şekilde ifade edilmiştir: İncelenen video-temelli mesleki gelişim programının çeşitli bileşenlerine dayanan teorik bir çerçeve ve araştırma özeti sağlamak, birinci uygulama yılı için geliştirilen programı detaylı olarak açıklamak, öğretmenlerin zorlukları hakkında öğrenilenleri özetlemek ve bu zorluklara cevap verebilmek için uygulamanın ikinci yılında nasıl değiştirildiğini göstermek. Öğretmenlerin üç mesleki gelişim modülünde yer alan tüm video tabanlı çevrimiçi görevlere verdikleri yanıtlardan ve uygulamanın birinci yılında toplanan alan notlarının nitel analizlerinden elde edilen

bulgular bu makalede sunulmuştur. Çalışmada öğretmenlerin özelliklerinin, tutumlarının ve inançlarının gerçekleştirilen mesleki gelişimden öğrenmelerini etkileyebileceği ifade edilmiştir. Bu zorluklara rağmen öğretmenlerin alan ve pedagojik alan bilgilerini geliştirmelerine yardımcı olmak, yalnızca matematik derslerinin kalitesi için değil, aynı zamanda öğretmenlerin öğrencilerin potansiyeli hakkındaki inançları için de önemli olduğu vurgulanmıştır.

Amador ve Teruni Lamberg (2013) “Matematik Öğretiminin Tasarlanması ve Uygulanmasında Öğrenme Yörüngeleri, Ders Planlama, İlişkiler ve Kısıtlamalar” başlıklı çalışmada dördüncü sınıf öğretmenlerinin bir okuldaki öğretme kararlarına neyin aracılık ettiğini anlamak için derslerini nasıl planladıklarını araştırmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, kıdemli öğretmenlerin ve yeni başlayan öğretmenlerin test hazırlığına farklı bir şekilde yaklaştığını ortaya koymuştur. Bu bağlamda kıdemli öğretmenlerden üçünün, öğrencileri önemli sınavlara hazırlamak için test yaklaşımı kullandığı, acemi olan dördüncü öğretmenin ise, öğrenci anlayışını desteklemek için öğrenme yol haritası yaklaşımı kullanmaya çalıştığı ifade edilmiştir. Diğer çalışmalarda da olduğu gibi deneyimli öğretmenler ağırlıklı olarak test edilen içeriğin öğretilmesine odaklandıklarından, test materyallerine odaklanma, planlama derslerini bilme ve öğrencilerin bilişsel karmaşıklık düzeyinde düşünme ve planlama görevlerini görme konusunda daha az dikkatli olmuşlardır. Bu nedenle test izleyen öğretmenlerle çalışırken, profesyonel geliştiricilerin öğretmenleri değiştirmeyi hedefleyebileceği önerilmiştir.

Wilson vd. (2015) “Öğrenci Merkezli Öğretim Uygulamalarında Öğretmenlerin Öğrenme Yol Haritası Kullanımı” başlıklı makalede ilkokul öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerine odaklanmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin; öğrencilerin belirli bir alana dair düşünceleri ve geniş kapsamlı öğrenci merkezli öğretim uygulamaları olmak üzere iki çerçeveyi öğrenmeleri üzerinde durulmuştur. Tasarım tabanlı bir araştırma olan bu çalışmanın katılımcılarını 60 saatlik mesleki gelişime katılan 19 öğretmen oluşturmaktadır. Bir öğrenme yol haritası ve öğrenci merkezli öğretim uygulamalarını konu alan çalışma için öğretmenlerin 19 dersi analiz edilmiştir. Bulgular öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkaran ve bunları öğretimde kullanan uygulamaları hayata geçirmek için bu çerçeveleri bir araya getirme yollarını açıklamaktadır. Öğretmenler öğrenme yol haritalarını;

- Öğrencilerin formal olmayan önceki eğitim deneyimlerinden yararlanmak ve öğrencilerin mevcut anlayışlarını geliştirmek için öğretim hedeflerini ve görevlerini seçmek amacıyla,
- Öğrencilerin öğrenme yol haritasının (tahmin eden) farklı yetkinlik seviyelerine ilişkin stratejilerini ve kavram yanılgılarını tahmin etmek için,
- Öğrencilerin beklenen stratejilerini izlemek ve öğrenme yol haritasında ifade edilen farklı stratejileri dinlemeye odaklanmak için,
- Öğrencilerin öğrenme yol haritası ile ilgili yaklaşımlarını seçmek ve sıralamak için,
- Öğrencilerin fikirleri ile temel matematiksel fikirler arasında bir ilişki kurmak için kullanır.

şeklinde varsayımlarla yola çıkan araştırmacılar 22 ilkokul öğretmeni ile çalışmıştır. Çalışmada öğrenci merkezli öğretim uygulamalarını gerçekleştirmede öğrenme yol haritasının destekleme yollarını anlamak için, öğretmenlerden projede öğrendiklerine dayanarak bir eş parçalama dersi oluşturmaları ve öğretmeleri istenmiştir. Ders sonrası ise öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşme soruları dersin genel izlenimine, dersin ne kadar iyi gittiğine ve dersin en önemli yönünün ne olduğuna odaklanmıştır. Bu çalışma ile birlikte öğrenme yol haritalarının öğrenci merkezli öğretim uygulamaları için bir referans noktası olarak hizmet edebileceği vurgulanmıştır. Elde edilen sonuçlar öğrencilerin düşünceleri için bir çerçeveye sahip olmanın bu uygulamaları öğrenmek için amaç ve anlam bulmada öğretmenleri destekleyebileceğini göstermiştir.

Bu çalışmada ise yedinci sınıf matematik öğretmenlerinin cebirsel kavramların öğretimi bağlamındaki pedagojik kavramlarının gelişimi amaçlanmış ve bu doğrultuda bir eylem araştırması desenlenmiştir. TÖYH temel alınarak döngüsel bir süreç tasarlanmış ve bu süreç bir Web tabanlı eğitim portalı üzerinden yürütülmüştür. TÖYH, öğretmenin öğrenme hedefi ve öğrenmenin nasıl gerçekleşebileceğine dair hipotezlerinin yanı sıra etkinlik planını da içerir. Bu çalışmada etkinlik planı bir adım daha ileri götürülerek öğretmenlerden ön bilgi, kavram yanılgısı, etkinlikler ve bu etkinlikler kapsamında öğrenci düşüncesini ortaya çıkaracak sorular, değerlendirme gibi birçok aşamayı içeren ayrıntılı ders planları hazırlamaları ve bu planları uygulamaları beklenmiştir. Öğretmen bilgisinin gelişimi amaçlandığı için döngüsel ilerleyen TÖYH'ye dayalı sürecin her bir aşamasında öğretmenlere geri bildirim verilmiştir.

Ayrıca bir sonraki aşamada bu geri bildirimler doğrultusunda öğretmenler takip edilmiş, eksik görülen noktalar yeniden tespit edilmiş ve öğretmenlere bu eksiklikler ifade edilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın Web tabanlı olması, TÖYH'ye dayalı ders planı oluşturma aşamasını içermesi, döngüsel bir şekilde ilerlemesi ve döngünün her aşamasında öğretmenlerin geri bildirim almasına olanak sağlaması açısından alanyazındaki diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.



2. YÖNTEM

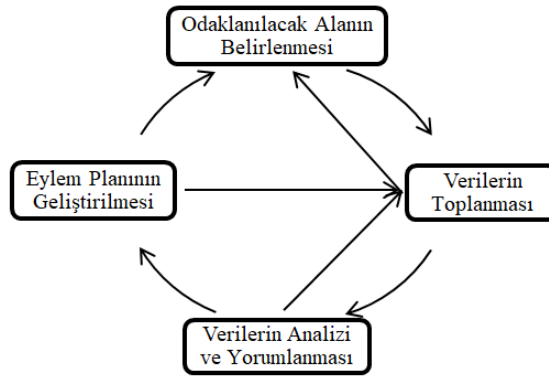
Ortaokul matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerinin Web tabanlı bir eğitim (Megedep) portalı aracılığıyla desteklenmesinin amaçlandığı bu araştırmada, nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Nitel araştırma; insanların yaşam tarzlarını, öykülerini, davranışlarını, örgütsel yapıları ve toplumsal değişmeyi anlamaya dönük bilgi üretme süreçlerinden biridir (Strauss and Corbin, 1998, s.17). Sosyal olguların anlamını açıklamaya ve anlamaya yardım eden; insanların duyguları, davranışları, düşünceleri ve dünyayı nasıl anlamlandırdıkları ile ilgilenen bir araştırma çeşidi (Merriam, 1998) olan nitel araştırmada araştırmacı; davranışların, içeriğin anlaşılmasını sağlayan ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplamak amacıyla davranışların nasıl ve neden meydana geldiğine odaklanır (McMillan, 2004). Ayrıca araştırma konusu bütüncül bir yaklaşımla belirlenir ve elde edilen veriler bütüncül bir yaklaşımla analiz edilir (Bogdan ve Biklen, 1998). Bu araştırmada içeriğin ayrıntılı olarak anlaşılması, elde edilen verilerin bütüncül bir yaklaşımla incelenmesi ve analiz edilmesi, var olan durumun derinlemesine yorumlanması gerektiğinden nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırma, nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan eylem araştırması şeklinde desenlenmiştir. McNiff, Lomax ve Whitehead (2004, s.13) eylem araştırmasını, uygulayıcıya bir araştırmacı olarak neler yaptığı ile ilgili derin bir anlam geliştirmek için yardımcı olan bir süreç olarak tanımlamaktadır. Bu süreç problem çözmeden çok daha öte, araştırmacının problemin nedenlerini belirlemesini ve doğrulanan ya da kabul edilen bu nedenleri ispatlaması için verilerin toplamasını ve yorumlamasını gerektirmektedir. Bununla birlikte önceden planlanmış, düzenlenmiş ve başkalarıyla paylaşılan bir sorgulama türü (Johnson, 2002) olan eylem araştırması; bir profesyonel topluluğu geliştirmeye, eğitim ortamlarındaki ilişkilerin gücünü anlamaya ve kişilerin kendi uzmanlıklarını geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Feldman, 2002, s. 240). Bu bağlamda eylem araştırması öğretmenlerin öğretim uygulamalarını anlamak, pedagojilerinin ve öğretimlerinin öğrencilerin gelişimleri üzerindeki etkisini geliştirmek için kullanılan bir öğretmen araştırması olarak tanımlanmaktadır (Carr, 2007; Kemmis, 2010; Somekh and Zeichner, 2009). Benzer şekilde Mills (2011) de eylem araştırmasını, öğrenme-öğretme ortamında öğretmen araştırmacılar, yöneticiler, okul danışmanları ya da diğer katılımcılar tarafından okulların nasıl işlediği, öğretmenlerin nasıl öğretim

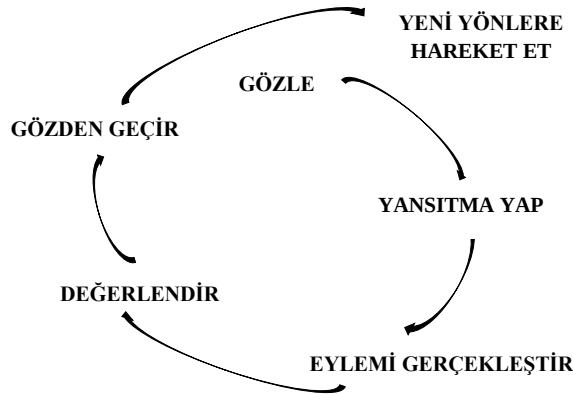
yaptıkları ve öğrencilerinin daha iyi nasıl öğrenebilecekleri ile ilgili bilgilenmek amacıyla gerçekleştirilen sistematik bir araştırma süreci olarak tanımlamaktadır.

Eylem araştırması planın düzenlenmesi, eylemin gözden geçirilmesi, daha fazla verinin toplanması ve tekrar analizinin yapılmasını kapsayan döngüsel olarak süreklilik gösteren bir stratejidir (Tripp, 1990, s.159). Mills (2011) eylem araştırmasının bu diyalektik döngüsünü; “Odaklanılacak Alanın Belirlenmesi”, “Verilerin Toplanması”, “Verilerin Analizi ve Yorumlanması” ve “Eylem Planının Geliştirilmesi” olmak üzere Şekil 2.1’deki gibi dört aşamada ifade etmektedir.



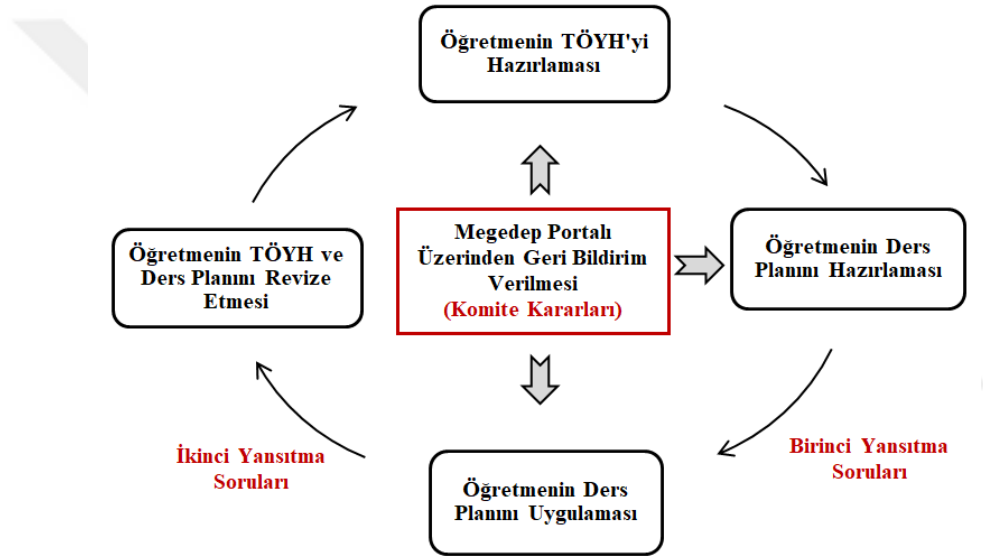
Şekil 2.1. Mills'in (2011, s.112) döngüsel eylem araştırması modeli

Mills'e benzer şekilde McNiff (2000) de eylem araştırması sürecini döngüsel olarak modellemiş ve bu döngü içindeki adımları; “Gözle”, “Yansıtma Yap”, “Eylemi Gerçekleştir”, “Değerlendir”, “Gözden Geçir” ve “Yeni Yönlerle Hareket Et” şeklinde ifade edip Şekil 2.2’deki gibi şematize etmiştir:



Şekil 2.2. McNiff'in (2000, s.41) döngüsel eylem araştırması modeli

Bu araştırmada da yukarıda açıklanan döngüsel modellere uygun benzer bir süreç izlenmiş ve öğretmenlerin öğretim sürecinde en çok sorun yaşadıkları alanlardan biri olan cebir öğrenme alanına odaklanılmıştır. Megedep portalı kullanan ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik kavramlarındaki değişimlerini belirlemek ve bunları öğretimlerine nasıl yansıttıklarını görmek amaçlandığı için bu araştırma, bir eylem araştırması olarak desenlenmiştir. Bu süreç Megedep portalı aracılığı ile Şekil 2.3'te verildiği gibi “Öğretmenin TÖYH'yi Hazırlaması”, “Öğretmenin Ders Planını Hazırlaması”, “Öğretmenin Ders Planını Uygulaması” ve “Öğretmenin TÖYH ve Ders Planını Revize Etmesi” olarak temelde dört aşamada gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.3. Araştırmada kullanılan eylem döngüsü

Bu süreçte ilk olarak öğretmenler TÖYH hazırlamıştır. Bu aşamada, öğretmenler ilgili kazanımlara yönelik olarak öğrencileri için öğrenme hedefi belirlemiş ve bu hedefler doğrultusunda öğrenmenin nasıl gerçekleşebileceğine yönelik tahminlerde bulunmuştur. Hazırlanan TÖYH'lere birinci geri bildirim verilmiş, öğretmenler bu geri bildirimler doğrultusunda ders planlarını hazırlamıştır. Ders planı hazırlama aşamasında ise ön bilgilerin, kavram yanılgılarının, düşünceyi ortaya çıkaracak soruların neler olabileceğinin belirlenmesi yer almaktadır. Bunların yanı sıra öğretmenlerin matematiksel görev dizisi oluşturabilmeleri, uygun örnek sıralaması ve seçimini gerçekleştirebilmeleri, değerlendirme etkinliği hazırlayabilmeleri beklenmiştir. Ders planının hemen ardından ise öğretmenlere birinci yansıtma soruları yöneltilmiştir.

Öğretmenlerin yansıtma sorularına verdikleri yanıtlar ve hazırladıkları ders planlarının incelenmesinin ardından ikinci bir geri bildirim verilmiştir. Bu geri bildirimler doğrultusunda öğretimlerini gerçekleştiren öğretmenlere ikinci yansıtma soruları yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu sorulara verdikleri yanıtlar ve ders video kayıtları incelenerek son geri bildirim verilmiş ve döngü kapatılmıştır.

Geri bildirimler eylem araştırması komitesinin ortak kararı sonucu verilmiştir. Bir araştırmacı ve iki deneyimli matematik eğitimi alan uzmanından oluşan komite aynı zamanda moderatör olarak Megedep’de görev yapmaktadır. Moderatörlerin iki ana görevi vardır. Bu görevlerden ilki öğretmenlerin her bir döngüdeki TÖYH’sini, ders planını ve uygulanmasını (haftalık kaydedilen 5 saatlik matematik dersleri) analiz etmek ve öğretmenlerde görülen uygun ya da uygun olmayan durumları ortak bir görüş çerçevesinde belirlemektir. Ayrıca bu süreçte öğretmenlere yansıtma sorularını yöneltmek ve öğretmenlerden gelen yanıtları değerlendirmektir. İkinci görevi ise ortak alınan kararı Megedep portalı üzerinden öğretmenlere (bir moderatör tarafından) geri bildirim olarak vermektir. Bu geri bildirimlerde öğretmenlerin pedagojik kavramlarına ve gelişimine odaklanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı *Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi* adlı proje kapsamında alınan izinler doğrultusunda (EK1) Eskişehir ilinde görev yapan ortaokul matematik öğretmenleri arasından gönüllülük esas alınarak seçilmiştir. Projeye katılmak isteyen 42 öğretmenden odak olarak seçilen ikisi, aynı zamanda bu çalışmanın da katılımcılarını oluşturmaktadır. 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci yarısında bir ortaokul altıncı sınıf matematik öğretmeni pilot uygulamaya, 2018-2019 eğitim-öğretim yılının birinci ve ikinci yarıyılarında ise iki ortaokul yedinci sınıf matematik öğretmeni ana uygulamaya katılmıştır.

Araştırmada katılımcıların seçiminde şu süreç izlenmiştir: Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından proje ile ilgili okullara gönderilen yazı doğrultusunda ve proje yürütücüsünün ortaokullara giderek öğretmenlerle yaptığı görüşmeler sonucunda katılmak isteyen öğretmenler proje bünyesinde oluşturulmuş olan www.megedep.anadolu.edu.tr (Tanışlı vd., 2019) adresinden giriş yaparak sisteme kayıt

olmuştur. 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci yarıyıl başında proje yürütücüsü başkanlığında araştırma ekibi tarafından Anadolu Üniversitesi Prof. Dr. Şefik Yaşar Toplantı Salonu'nda tanıtım toplantısı gerçekleştirilmiş ve Megedep portalına kayıt olan öğretmenlere araştırma süreci hakkında bilgi verilmiştir. Bu esnada pilot uygulamaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğretmenler ve bu öğretmenler arasından da biri odak olarak belirlenmiştir. Belirlenen odak öğretmen, aynı zamanda bu araştırmanın pilot uygulamasının katılımcısı olmuştur. 2018-2019 eğitim-öğretim yılı birinci yarıyılında bir toplantı daha gerçekleştirilmiş ve ana uygulamada katılımcı olarak yer alacak öğretmenler ile odak öğretmenler belirlenmiştir. Bu toplantıda proje yürütücüsü ve araştırma ekibi tarafından öğretmenlere yapılandırmacı yaklaşım, TÖYH, kavram yanılgıları, ders planı hazırlama, Megedep portalın nasıl kullanılacağı hakkında bilgiler verilmiştir. Ayrıca öğretmenlere pilot uygulama süreci anlatılmış ve farklı öğrenme alanı bağlamında gerçekleştirilen öğretim uygulamaları örnek olarak sunulmuştur.

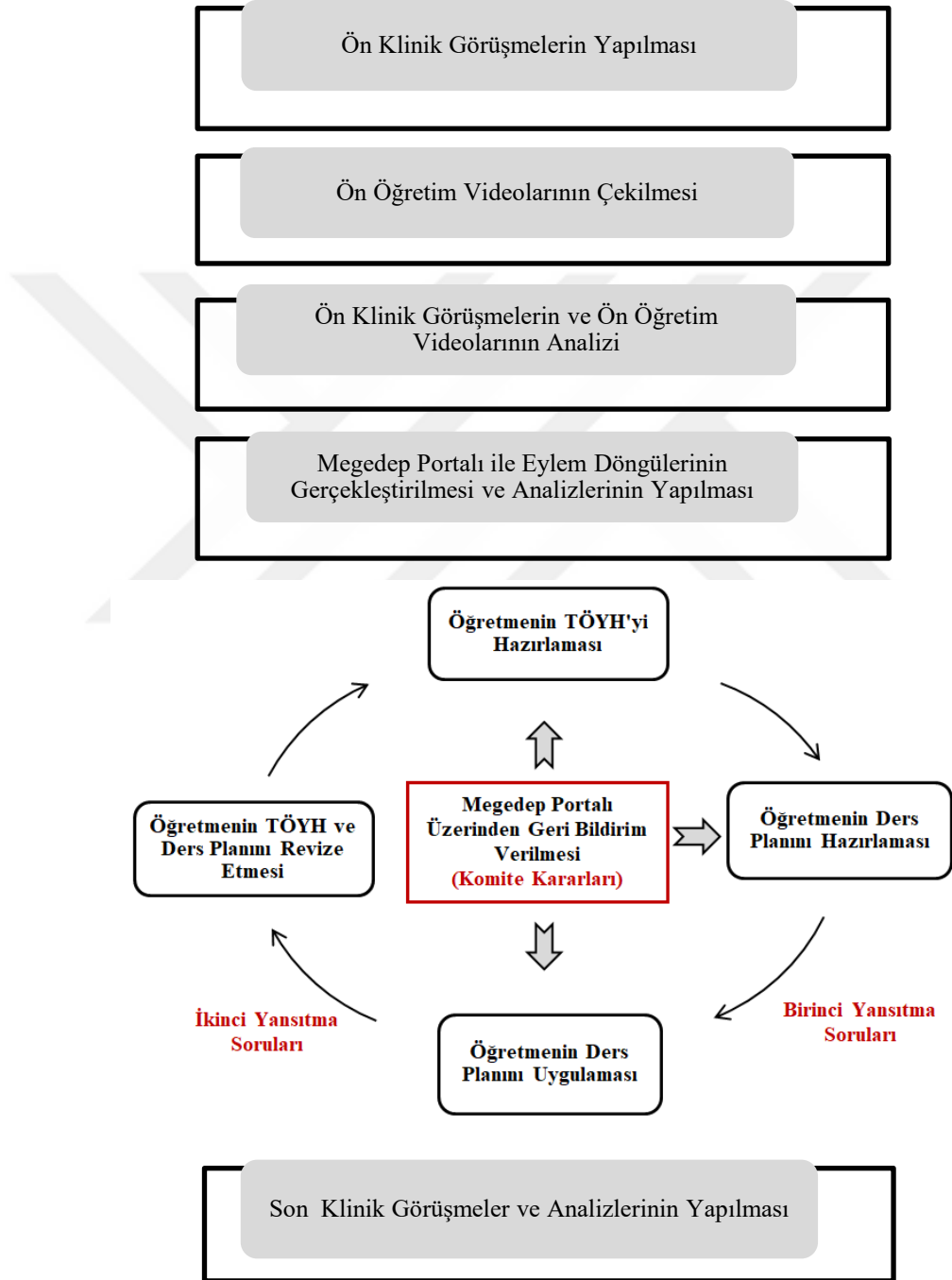
Araştırma kapsamında belirlenen katılımcılardan araştırmanın amacının açık bir şekilde ifade edildiği, araştırma öncesinde ve süresince yapacakları görevler ile sorumluluklarının bildirildiği “Öğretmen Bilgilendirme ve İzin Formu”nu (EK3) imzalamaları istenmiştir. Gizlilik esası doğrultusunda öğretmenlerin gerçek isimleri araştırmada kullanılmamış, kendilerine Burcu ve Onur kod isimleri verilmiştir. Eskişehir ilinde farklı okullarda görev yapan öğretmenlerin cinsiyet, mezun oldukları program, mesleki deneyim ile görev yerlerine ilişkin bilgiler aşağıda Tablo 2.1’de verilmiştir. Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans programından mezun olduktan sonra herhangi bir profesyonel gelişim projesinde yer almayan bu öğretmenlerin seçiminde gönüllük temel alınmıştır. Araştırma boyunca sınıf içi uygulamalar video kayıt altına alınacağından öğretmenlerden uygulamanın yapılacağı sınıftaki öğrencileri ve velilerini bilgilendirme amacı ile “Veli Bilgilendirme ve İzin Formu”nu (EK4) kullanarak velilerden yazılı izinlerini de almaları istenmiştir.

Tablo 2.1. Katılımcı öğretmenlerin özellikleri

<i>Katılımcılar</i>	<i>Cinsiyet</i>	<i>Mezuniyet</i>	<i>Mesleki Deneyim</i>	<i>Görev Yerleri</i>
Burcu	Kadın	İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı	4	Merkez ilçedeki bir ortaokul
Onur	Erkek	İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı	6	Merkez ilçedeki bir ortaokul

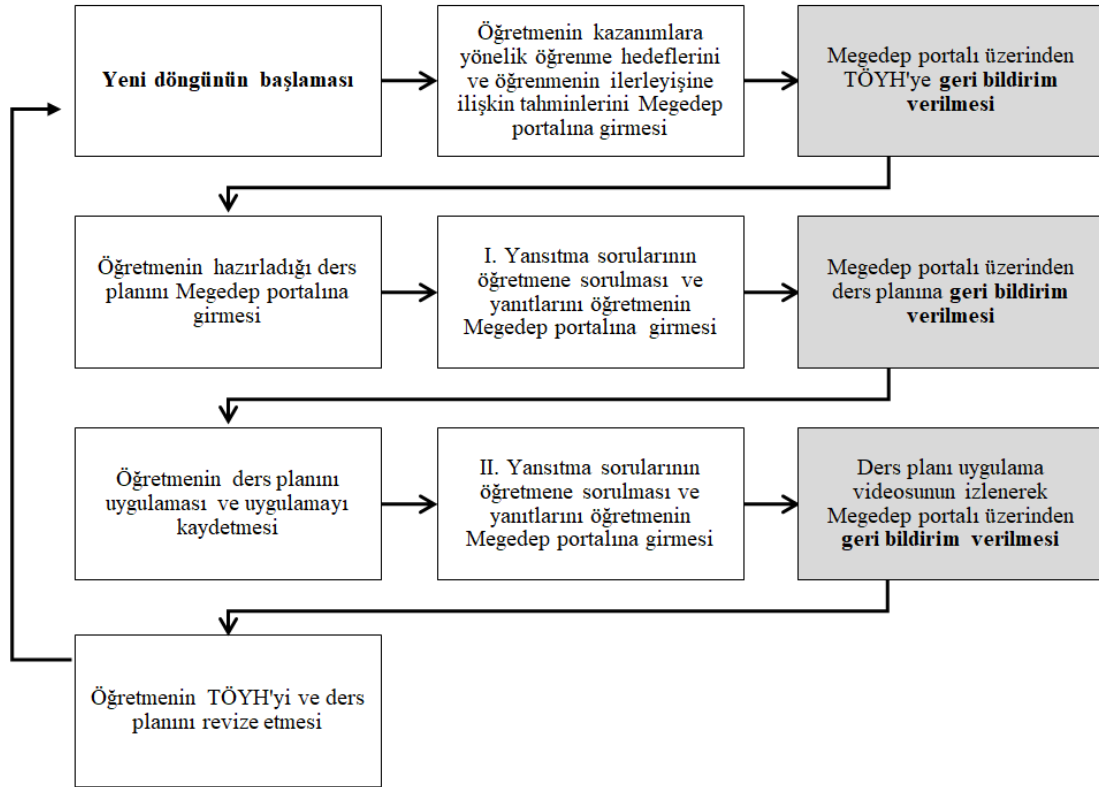
2.3. Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama süreci pilot ve ana uygulama olmak üzere iki kısımda gerçekleştirilmiş ve bu sürecinin her iki kısmında da Şekil 2.4'teki adımlar takip edilmiştir.



Şekil 2.4. Uygulama sürecine ilişkin akış şeması

Megedep portalı ile gerçekleştirilecek olan eylem döngülerine başlamadan hemen önce ön klinik görüşmeler gerçekleştirilmiş, öğretmenlerin matematik dersleri bir hafta süresince video kayıt altına alınmış ve bu süreçlerin analizleri yapılmıştır. Pilot çalışmada, Megedep portalı aracılığı ile altıncı sınıf cebir öğrenme alanına ilişkin tüm kazanımları içeren üç eylem döngüsü ve bir ek öğretim uygulaması, ana uygulamada ise yedinci sınıf cebir öğrenme alanına ilişkin tüm kazanımları içeren toplam beş eylem döngüsü gerçekleştirilmiştir. Megedep portalı kullanan öğretmenlerin ve araştırmacının her bir döngüde sistem üzerinden gerçekleştirdiği eylemler ise Şekil 2.5'te ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 2.5. Megedep portalı üzerinden katılımcı ve araştırmacının gerçekleştirdiği eylemler

İlk olarak öğretmenlerden verilen bir konuya yönelik ders tasarlayabilmeleri için TÖYH'nin ilk bileşenini işleme koymaları, yani öğrenciler için ilgili konuya dair öğrenme hedefini/hedeflerini, öğrenmenin ilerleyişine yönelik hipotezlerini/tahminlerini belirlemeleri istenmiştir. TÖYH'yi Megedep portalına yükleyen öğretmenlere belirledikleri öğrenme hedeflerinin öğrenci düzeyine ve kazanımlara uygun olup

olmadığına ve öğrenmenin ilerleyişine ilişkin hipotezlerinin/tahminlerinin ne derece gerçekçi olduğuna yönelik açıklamalar sunulmuştur. Daha sonra öğretmenler bir plan dâhilinde öğrenimi destekleyip geliştirecek etkinlik (dizisi) oluşturup Megedep portalına yüklemiş ve birinci yansıtma sorularını yanıtlamıştır. Bu aşamada tekrar bir geri bildirim veren araştırmacılar, öğretmenin hazırladığı ders planının ve etkinliklerin öğrenmenin ilerleyişine ilişkin hipotezleri/tahminleri ile ne kadar tutarlı olduğuna, kavram yanılgılarını belirleyip belirleyemediğine, öğrenci düşüncesini ortaya çıkaracak soruları yöneltip yöneltmediğine, uygun öğretimsel yöntem ve teknikleri ne kadar planlayabildiğine, uygun ölçme ve değerlendirme tekniklerini ne derece kullanabildiğine yönelik görüşlerini belirtmiştir. Gerekli düzeltmelerden sonra öğretmenler planlarını sınıflarında uygulamış ve ardından ikinci yansıtma sorularını yanıtlamıştır. Bu süreçte öğretmenlerden konuya ilişkin oluşturdukları TÖYH ve ders planları kapsamında gerçekleştirecekleri öğretimleri video kamera ile kaydetmeleri ve Megedep portalına yüklemeleri istenmiştir. Araştırmanın temel veri kaynağı olan video kayıtlarını izleyip analiz ederek son geri bildirimlerini veren araştırmacılar, öğretim sürecinde işleyen ve işlemeyen durumlar üzerinde durmuş, öğretmenin sınıf içi tartışmaları nasıl yönettiğine, öğrenci düşüncesini nasıl sorguladığına, öğrencilere uygun geri bildirim verip veremediğine, kavramsal anlamayı destekleyici hangi argümanları nasıl sunduğuna ve sınıf içi beklenmedik durumları nasıl değerlendirdiğine yönelik açıklamalar sunmuştur. Ayrıca ana uygulamada Megedep portalı ile iki katılımcı öğretmenin etkileşim halinde olmaları; yani birbirlerinin hazırladığı TÖYH, ders planlarını/etkinliklerini inceleyebilmeleri sağlanmıştır. Geri bildirimlerden alınan görüşler doğrultusunda TÖYH'ler ve ders planları öğretmenler tarafında revize edilerek en son halini almış ve yeni döngü başlamıştır. Döngülerin tamamlanmasının ardından öğretmenler ile son klinik görüşmeler yapılmış ve elde edilen verilerin analizi gerçekleştirilmiştir.

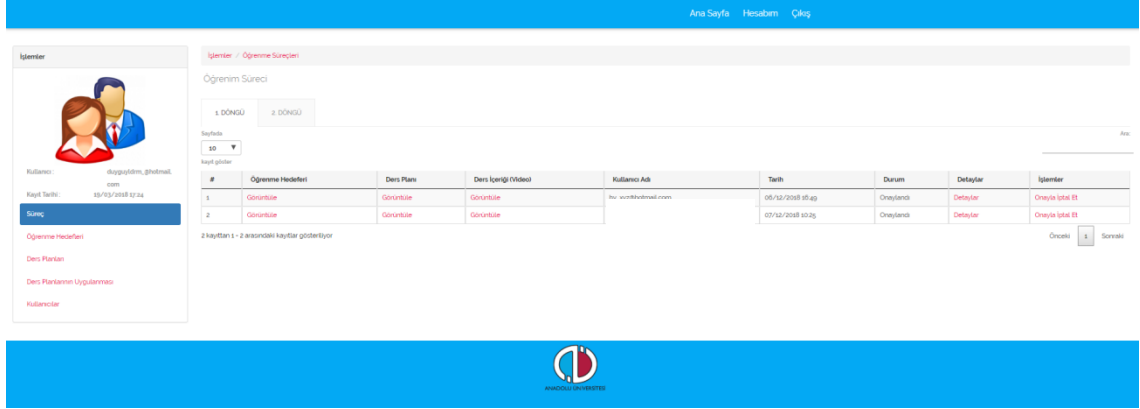
2.3.1. Web tabanlı eğitim portalı (Megedep portalı)

Bu kısımda araştırmada kullanılan eğitim portalı tanıtılacaktır. Bu portal TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı *Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi* adlı proje kapsamında oluşturulmuş ve araştırmacı portalın içeriğinin hazırlanması aşamasında aktif olarak yer almıştır.

TÖYH'ye dayalı olarak tasarlanan portalda katılımcıların proje ile ilgili bilgi edinmesini sağlayacak bir tanıtım videosu ve kuramsal bilgilerin yer aldığı power point sunuları hazırlanmış ve seslendirilmiştir. Bunların yanı sıra geometri öğrenme alanına ait TÖYH'ler ve bunlara uygun olarak hazırlanan ders planlarına dair örneklerin bulunduğu içerikler hazırlanmıştır. Katılımcı öğretmenlere yol göstermesi açısından hazırlanan ders planlarından birkaçına yönelik olarak araştırmacı tarafından örnek sınıf içi öğretim uygulamaları gerçekleştirilmiş ve video ile kayıt altına alınmıştır. Megedep portalına yüklenen TÖYH'ler; araştırmacıların kendi matematiksel anlamaları temel alınarak, öğrencilerin geometri öğrenmedeki mevcut anlamalarına ilişkin çıkarımlar kullanılarak ve araştırmacıların yapmış oldukları alanyazın taramalarıyla desteklenerek oluşturulmuştur. Nitekim TÖYH'ler deneysel çalışmalar sonucu elde edilebileceği gibi alanyazın destekli de oluşturulabilmektedir (Simon, 1995; 2004). Hazırlanan tüm bu içerikler www.megedep.anadolu.edu.tr (Tanışlı vd., 2019) adı altında Web ortamına aktarılmıştır. Bu adresten sisteme kayıt olan öğretmenler kullanıcı arayüzüne kendilerine verilen kullanıcı adı ve şifre ile erişim sağlamıştır. Öğretmenler sistemde moderatör görevini üstlenen araştırmacılara atanmış, moderatör arayüzü aracılığıyla öğretmenlerin süreçleri araştırmacılar tarafından izlenebilir hale getirilmiştir. Ek olarak araştırmacılara atanan katılımcıların kendi aralarında eşleştirilmesine olanak sağlayan bağlı kullanıcılar sekmesi oluşturulmuş ve katılımcı öğretmenlerin birbirlerinin süreçlerini takip etmelerine olanak sağlanmıştır.

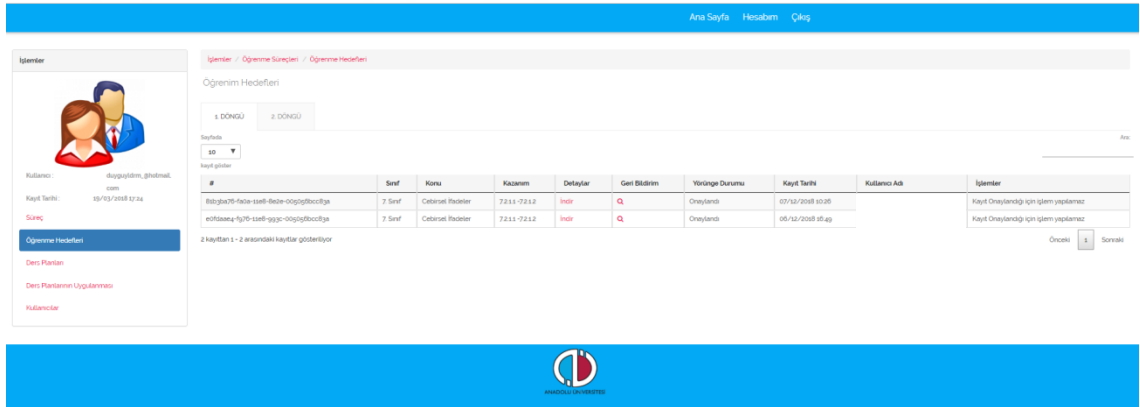
2.3.1.1. Moderatör arayüzü

Moderatör arayüzü, gerçekleştirilen uygulamada araştırmacıların kullanıcıların süreçlerini takip edebildiği bölümdür ve buraya erişim sadece araştırmacılar tarafından sağlanmakta olup öğretmenlerin girişine kapalıdır. Araştırmacının bağlı olduğu öğretmenlerin süreçlerini takip edebildiği “Süreç” sekmesi Görsel 2.1’de sunulmuştur.

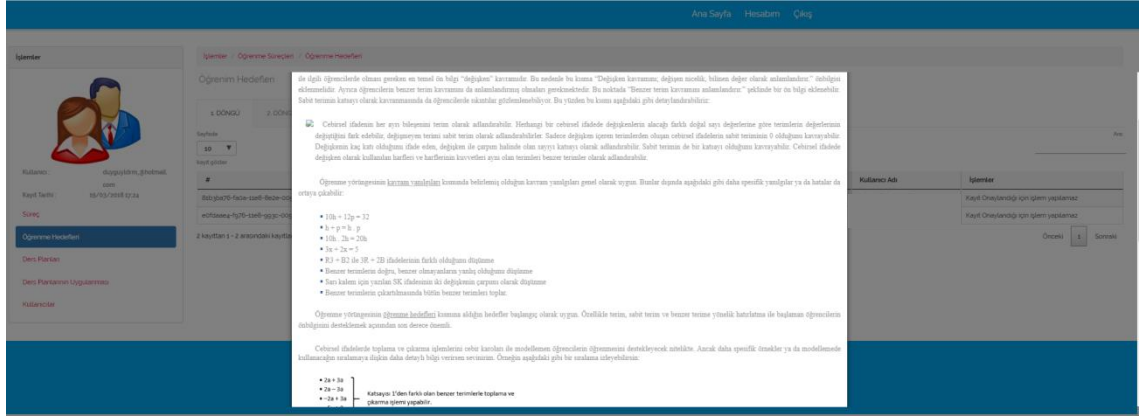


Görsel 2.1. Moderatör arayüzü süreç sekmesi

Araştırmacılar birinci adımda “Öğrenme Hedefleri” sekmesinden öğretmenler tarafından sisteme girilen öğrenme hedefleri, ön bilgiler, kavram yanılgıları ve öğrenmenin ilerleyişine yönelik hipotezleri/tahminleri içeren TÖYH’leri inceleyip bunlara ilişkin geri bildirim vermiştir. Görsel 2.2’de moderatör arayüzü öğrenme hedefleri sekmesi, Görsel 2.3’te ise araştırmacıların TÖYH’lere verdiği geri bildirimlerden bir örnek sunulmuştur.

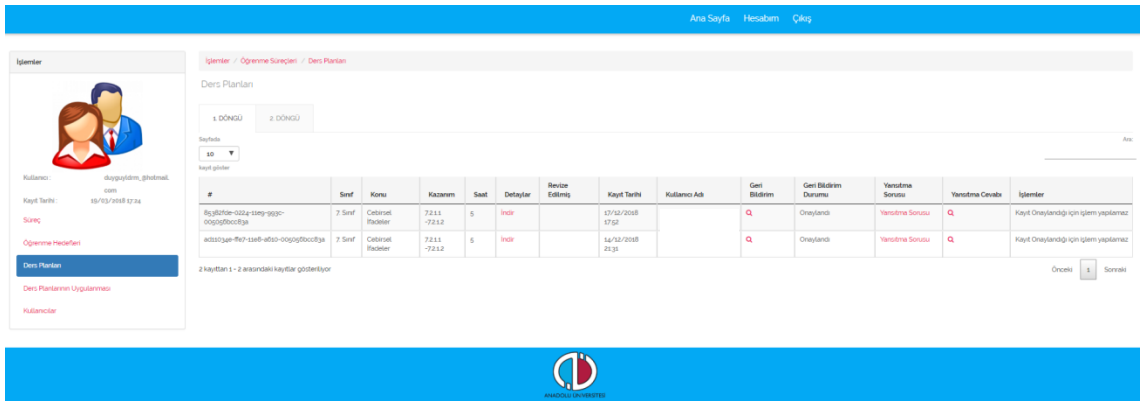


Görsel 2.2. Moderatör arayüzü öğrenme hedefleri sekmesi

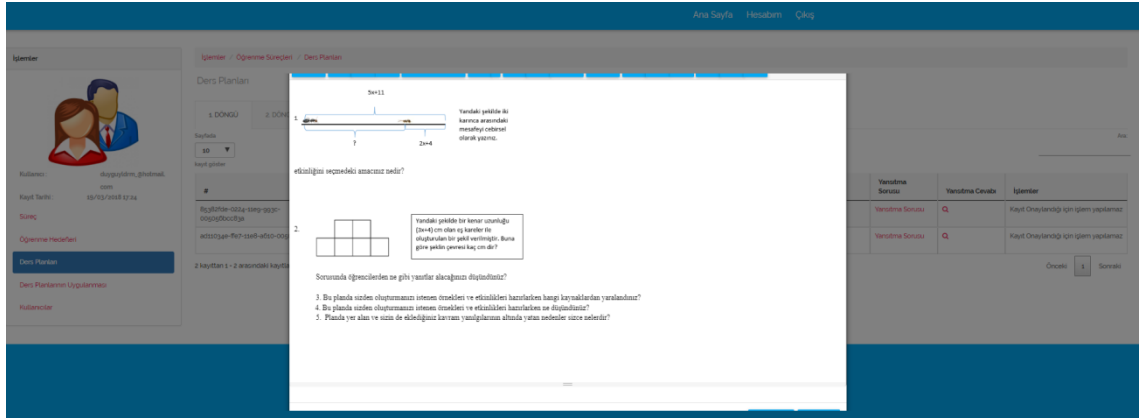


Görsel 2.3. Araştırmacının öğrenme hedeflerine verdiği geri bildirim

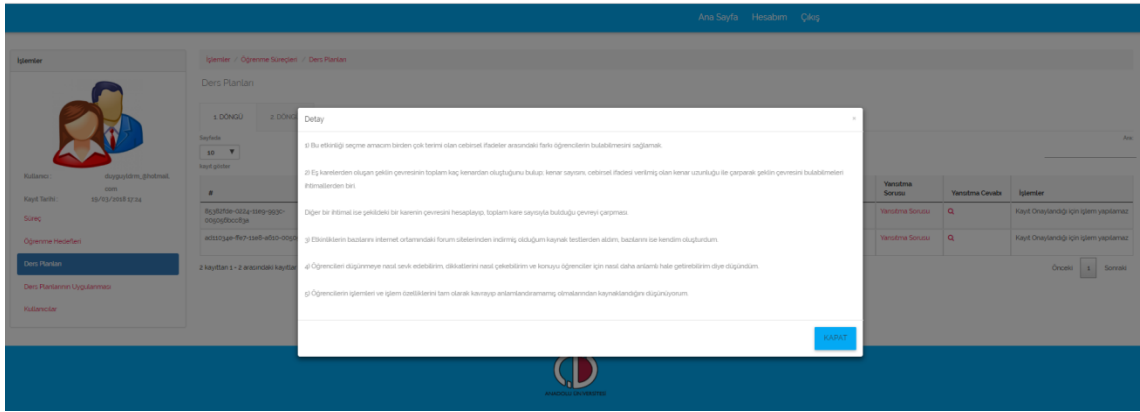
İkinci adımda araştırmacılar “Ders Planları” sekmesinden, öğretmenlerin TÖYH’leri için aldıkları geri bildirimler doğrultusunda hazırladıkları ders planlarını inceleyerek bu ders planlarına ilişkin öğretmenlere yansıtma soruları yöneltilmiş ve yansıtma sorularına verilen yanıtları da dikkate alarak tekrar bir geri bildirim vermiştir. Görsel 2.4’te moderatör arayüzü ders planları sekmesi, Görsel 2.5’te araştırmacıların bir ders planına ilişkin yönelttiği yansıtma soruları, Görsel 2.6’da öğretmen hazırladığı bir ders planına ilişkin yöneltilen yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ve Görsel 2.7’de ise araştırmacıların ders planlarına verdiği geri bildirimlerden örnekler sunulmuştur.



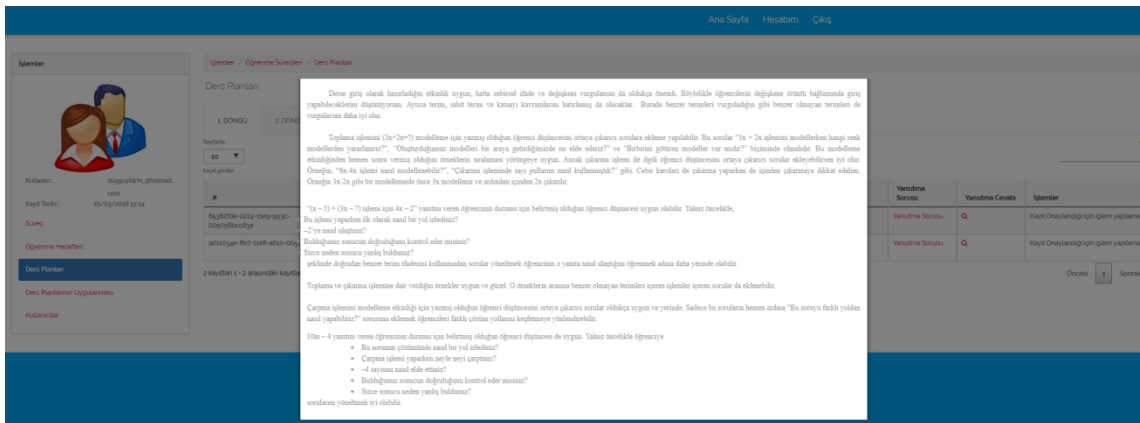
Görsel 2.4. Moderatör arayüzü ders planları sekmesi



Görsel 2.5. Araştırmacının ders planına ilişkin yönelttiği yansıtma soruları



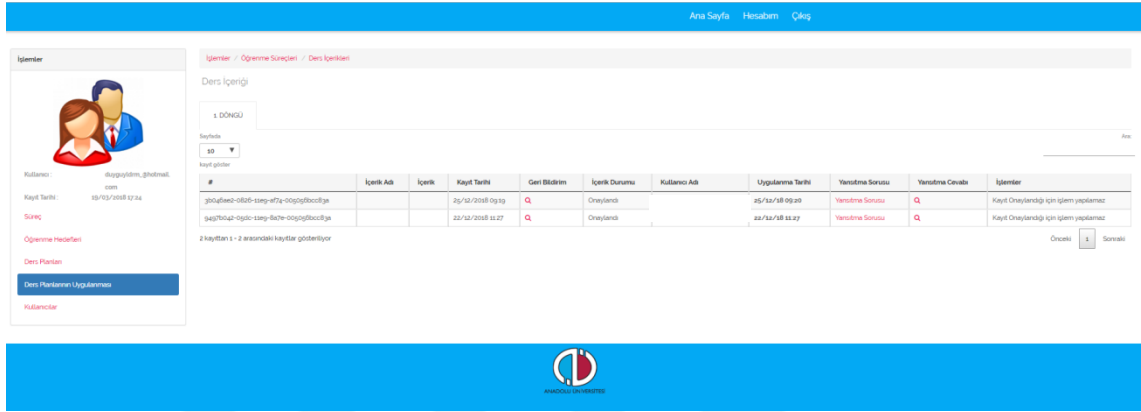
Görsel 2.6. Öğretmenin ders planına ilişkin yansıtma sorularına verdiği yanıtlar



Görsel 2.7. Araştırmacının ders planına verdiği geri bildirim

Üçüncü adımda araştırmacılar “Ders Planlarının Uygulanması” sekmesinden ise öğretmenlerin ders planı doğrultusunda gerçekleştirdikleri sınıf içi öğretim videolarını

izleyip bu uygulamaya ilişkin yansıtma soruları yöneltmiş ve yansıtma sorularına verilen yanıtları da dikkate alarak son bir geri bildirim vermiştir. Görsel 2.8’de moderatör arayüzü ders planlarının uygulanması sekmesi ve Görsel 2.9’da araştırmacıların ders planlarının uygulanmasına verdiği geri bildirimlerden bir örnek sunulmuştur.



Görsel 2.8. Moderatör arayüzü ders planlarının uygulanması sekmesi



Görsel 2.9. Araştırmacının ders planlarının uygulanmasına verdiği geri bildirim

Bu süreç boyunca öğretmenlerin Megedep portalı ile ilgili tüm etkileşimlerinde araştırmacılar, araştırmacı etkileşimlerinde ise öğretmenler mail yoluyla otomatik olarak bilgilendirilmiştir.

Proje kapsamında pilot uygulama sonunda, moderatörler öğretmenlerin süreçlerini takip etmekte zorlandıklarını belirtmiştir. Çünkü her öğretmen uygulamaya aynı tarihte başlamamış, dolayısıyla tüm öğretmenler birinci döngüleri tamamlamadan bazı

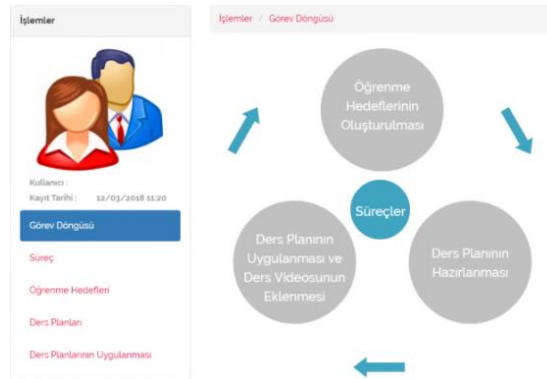
öğretmenler ikinci döngüye geçmiştir. Bu nedenle öğretmenlerin süreçleri hiyerarşik olarak sıralanamamıştır. Bu bağlamda süreçlerin görüntülenmesi Görsel 2.10'da görüldüğü üzere sekmelerle birbirinden bağımsız hale getirilmiş ve moderatörlerin öğretmenlerin süreçlerini daha kolay bir şekilde takip etmeleri sağlanmıştır.

#	Öğrenme Hedefleri	Ders Plansı	Ders İçeriği (Video)	Kullanıcı Adı	Tarih	Durum	Detaylar	İşlemler
1	Görüntüle	Oluşturulmadı	Oluşturulmadı	megedepadmin	12/03/2018 09:43	Onaylandı	Detaylar	Onayla İptal Et
2	Görüntüle	Görüntüle	Görüntüle	test_user	12/03/2018 11:02	Onaylandı	Detaylar	Onayla İptal Et
3	Görüntüle	Görüntüle	Görüntüle		12/03/2018 11:21	İptal Edildi	Detaylar	Onayla İptal Et
4	Görüntüle	Görüntüle	Görüntüle		12/03/2018 11:30	İptal Edildi	Detaylar	Onayla İptal Et
5	Görüntüle	Görüntüle	Görüntüle		12/03/2018 11:46	Onaylandı	Detaylar	Onayla İptal Et
6	Görüntüle	Görüntüle	Görüntüle		12/03/2018 12:48	İptal Edildi	Detaylar	Onayla İptal Et
7	Görüntüle	Görüntüle	Görüntüle		12/03/2018 15:45	Onaylandı	Detaylar	Onayla İptal Et
8	Görüntüle	Görüntüle	Görüntüle		12/03/2018 16:04	Onaylandı	Detaylar	Onayla İptal Et
9	Görüntüle	Görüntüle	Görüntüle		12/03/2018 20:11	Onaylandı	Detaylar	Onayla İptal Et
10	Görüntüle	Görüntüle	Görüntüle		13/03/2018 15:17	Onaylandı	Detaylar	Onayla İptal Et

Görsel 2.10. Süreçlerin döngüler aracılığıyla birbirinden ayrılması

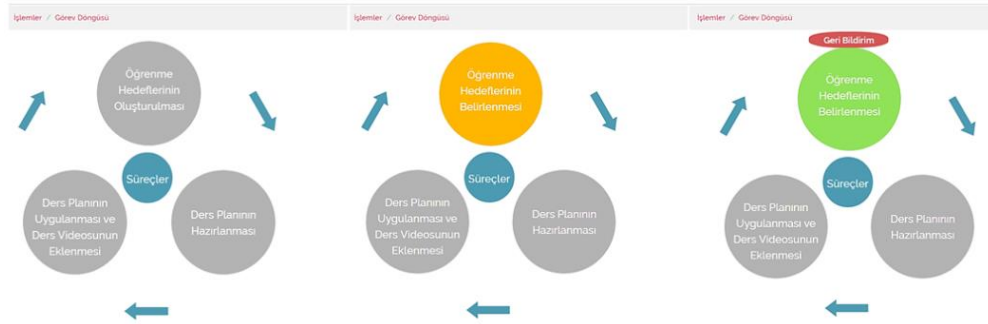
2.3.1.2. Kullanıcı arayüzü

Kullanıcı arayüzünde öğretmenlerin tüm süreçleri bir bütün halinde görmelerine olanak sağlayan bir görev döngüsü tasarlanmış, Görsel 2.11'de görüldüğü gibi öğretmenlerin geçireceği süreçler (TÖYH'nin oluşturulması, ders planının hazırlanması, ders planının uygulanması ve ders videosunun eklenmesi) döngüsel olarak tasarlanmıştır.



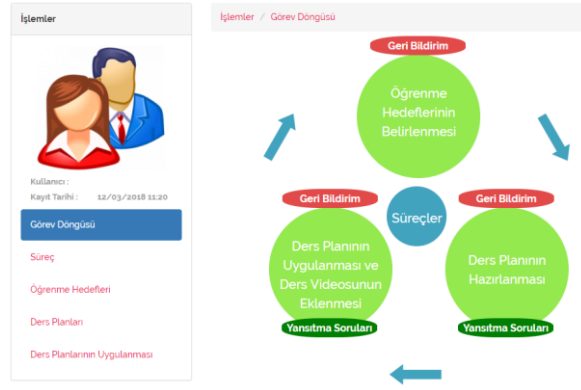
Görsel 2.11. Kullanıcı arayüzü görev döngüsü sekmesi

Bu döngüsel yapıda süreçler arasında kilit sistemi yer almakta, yani öğretmenlerin bir sonraki sürece geçebilmeleri için bir önceki süreci başarı ile tamamlamaları, araştırmacıların da bu süreci onaylamaları gerekmektedir. Öğretmenler “Süreç” sekmesinden kendilerinin ve diğer katılımcı öğretmenin süreçlerini takip edebilmiş, “Öğrenme Hedefleri” sekmesinden belirlenen konu ve kazanıma ilişkin TÖYH’leri, “Ders Planları” sekmesinden hazırladıkları ders planlarını sisteme girebilmiş, “Ders Planlarının Uygulanması” sekmesinden ise sınıf içi öğretim videolarını sisteme yükleyebilmiştir. Bu süreçte görev döngüsünü başlatan öğretmen hiçbir veri girişi yapmadığı takdirde Görsel 2.12’de görüldüğü gibi süreçler gri renkte görünmüştür. Süreçlerden biri tamamlandığında sarı renge dönmüş, araştırmacıların tamamlanan süreçle ilgili geri bildirim vermesi ve yansıtma sorularını yöneltmesi beklenmiştir. Araştırmacıların süreci değerlendirmesi ve onaylamasının ardından ise yeşil renge dönerek öğretmenin bir sonraki sürece geçebilmesine olanak sağlanmıştır.



Görsel 2.12. Görev döngüsünün işleyişi

Megedep portalında araştırmacılar ve öğretmenler arasındaki iletişim geri bildirimler ve yansıtma soruları yoluyla sağlanmıştır. Bu doğrultuda öğretmenlere araştırmacılar tarafından yansıtma soruları yöneltildiğinde ya da geri bildirim verildiğinde, öğretmenler kendi ekranlarındaki görev döngüsünden bu geri bildirimleri ve yansıtma sorularını Görsel 2.13’te görüldüğü şekilde takip edebilmiştir. Yansıtma sorularına tıkladıklarında yanıtları verecekleri ekran açılmış, geri bildirim tıkladıklarında ise araştırmacılar tarafından verilen geri bildirimi görebilmişlerdir. Aynı zamanda Görsel 2.13 tamamlanmış bir görev döngüsünü göstermektedir. Görev döngüsünün tamamlanması öğretmenlerin bir sonraki kazanıma/kazanımlara ilişkin yeni bir görev döngüsü başlatabilecekleri anlamına gelmiştir.



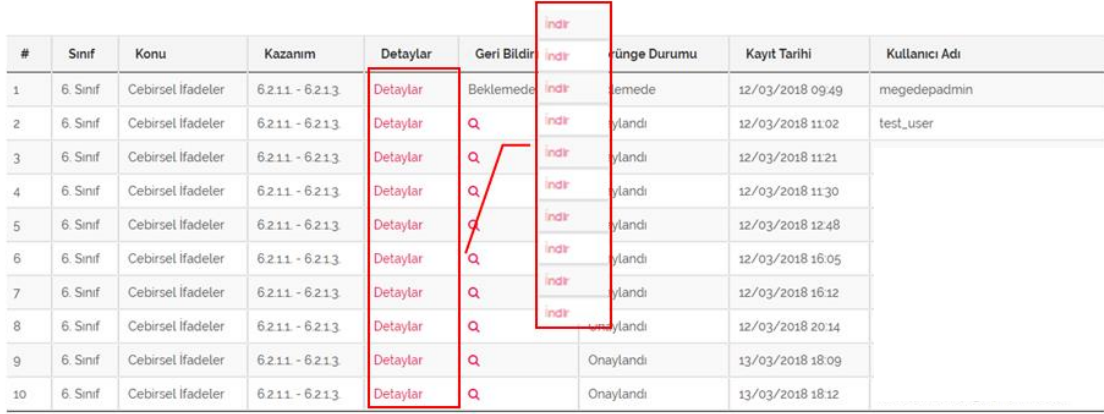
Görsel 2.13. Görev döngüsünün tamamlanmış hali

Görsel 2.14’te öğretmenlerin veri girişi yaptıkları ekranlardan birinin (öğrenme hedefleri ve ders planları) tasarımı görünmektedir. Öğretmenler bu ekranlarda girdikleri verileri boyut ve biçim olarak şekillendirebilmiş, gerekirse resim ve video ekleyebilmişlerdir.

Görsel 2.14. Öğretmenlerin veri giriş ekranı

Proje kapsamında pilot uygulamadan sonra, öğretmenlerin bu ekranların veri girişini zorlaştırdığı yönündeki görüşleri doğrultusunda veri giriş ekranları kaldırılmış, yerine “Yükle” butonu yerleştirilmiştir. Bu yenilikle birlikte öğretmenler öğrenme hedefleri ve ders planları için hazırlanan taslak Word dosyalarındaki gerekli kısımları doldurarak yükle butonuyla bu dosyaları sisteme yüklemeye başlamıştır. Öğretmenler öğrenme hedeflerini ve ders planlarını sisteme yükledikten sonra moderatörler de kendi

ekranlarında Görsel 2.15’te görüldüğü gibi “İndir” butonunu görmüş, bu butonu tıklayarak öğretmenlerin sisteme yükledikleri dosyaları indirebilmiştir.



#	Sınıf	Konu	Kazanım	Detaylar	Geri Bildir	İndir	İzleme Durumu	Kayıt Tarihi	Kullanıcı Adı
1	6. Sınıf	Cebirsel İfadeler	6.2.1.1 - 6.2.1.3	Detaylar	Beklemede	İndir	Beklemede	12/03/2018 09:49	megedepadmin
2	6. Sınıf	Cebirsel İfadeler	6.2.1.1 - 6.2.1.3	Detaylar	Q	İndir	Onaylandı	12/03/2018 11:02	test_user
3	6. Sınıf	Cebirsel İfadeler	6.2.1.1 - 6.2.1.3	Detaylar	Q	İndir	Onaylandı	12/03/2018 11:21	
4	6. Sınıf	Cebirsel İfadeler	6.2.1.1 - 6.2.1.3	Detaylar	Q	İndir	Onaylandı	12/03/2018 11:30	
5	6. Sınıf	Cebirsel İfadeler	6.2.1.1 - 6.2.1.3	Detaylar	Q	İndir	Onaylandı	12/03/2018 12:48	
6	6. Sınıf	Cebirsel İfadeler	6.2.1.1 - 6.2.1.3	Detaylar	Q	İndir	Onaylandı	12/03/2018 16:05	
7	6. Sınıf	Cebirsel İfadeler	6.2.1.1 - 6.2.1.3	Detaylar	Q	İndir	Onaylandı	12/03/2018 16:12	
8	6. Sınıf	Cebirsel İfadeler	6.2.1.1 - 6.2.1.3	Detaylar	Q	İndir	Onaylandı	12/03/2018 20:14	
9	6. Sınıf	Cebirsel İfadeler	6.2.1.1 - 6.2.1.3	Detaylar	Q		Onaylandı	13/03/2018 18:09	
10	6. Sınıf	Cebirsel İfadeler	6.2.1.1 - 6.2.1.3	Detaylar	Q		Onaylandı	13/03/2018 18:12	

Görsel 2.15. Detaylar yerine indir butonunun yerleştirilmesi

2.4. Pilot Uygulama

Pilot uygulamanın katılımcısı Eskişehir ilinin Odunpazarı (merkez) ilçe milli eğitim müdürlüğüne bağlı bir köy ortaokulunda çalışan beş yıllık mesleki deneyime sahip bir ortaokul matematik öğretmenidir. Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans programından mezun olduktan sonra herhangi bir profesyonel gelişim projesinde yer almayan öğretmenin seçiminde gönüllük temel alınmıştır.

Pilot uygulamanın iki farklı ayağı vardır. Bunlardan ilki öğretmen bilgisindeki gelişimi ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanan ön, son klinik görüşmelerin ve yansıtma sorularının geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını yapmak iken ikincisi, Megedep portalının işleyişini değerlendirmektir. Aynı zamanda TÖYH’yi temel alan ders planlama, uygulama ve revizyon süreçlerini içeren eylem döngülerini inceleyip değerlendirmektir. Pilot uygulamada öncelikle öğretmen ile klinik görüşme gerçekleştirilmiş, ardından öğretmenin gerçekleştirdiği öğretimler iki hafta süresince video kamera ile kayıt altına alınmış ve analiz edilmiştir. Ön öğretimlerden hemen sonra başlayan Megedep portalı aracılığı ile gerçekleştirilen profesyonel gelişim oturumları ise 2017-2018 eğitim-öğretim yılı ikinci yarısında ortaokul altıncı sınıf matematik programının cebir öğrenme alanındaki “cebirsel ifadeler” konusuna ilişkin tüm kazanımları içermiş ve üç döngü şeklinde gerçekleştirilmiştir. Tablo 2.2’de görüldüğü üzere birinci döngüde öğretmenden cebirsel ifadelere ilişkin “*Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.*” ve

“Cebirsel ifadenin değerlerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.” kazanımlarını, ikinci döngüde “Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.” ve “Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.” kazanımlarını birleştirmesi istenmiştir. Üçüncü döngüde ise “Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.” ve “Bir doğal sayı ile cebirsel ifadeyi çarpır.” kazanımları birleştirilmiştir. Üç döngü bitiminde öğretmenden cebirsel ifadelerde toplama, çıkarma ve çarpma işlemlerini modelleme etkinliklerini içeren ek bir öğretim uygulaması gerçekleştirmesi istenmiş ve ardından son klinik görüşme gerçekleştirilmiştir.

Pilot uygulamada yapılan görüşmeler ve gözlemlerin analizi sonucunda, Megedep portalı üzerinde TÖYH’yi temel alan ders planlama, uygulama ve revizyon süreçlerini içeren eylem döngüleri boyunca verilen geri bildirimler aracılığı ile öğretmenin alan ve pedagojik alan bilgilerinin geliştiği; bu bağlamda ders planı hazırlama, öğrencilerin kavramsal anlamda öğrenmesine önem verme, öğrenci düşüncesini sorgulama ve sınıf içi tartışmaları yönetme noktalarında büyük ölçüde ilerleme gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 2.2. Pilot uygulama eylem takvimi

PİLOT ÇALIŞMA EYLEM TAKVİMİ			
HAFTA	EYLEM	TARİH-SÜRE	KAZANIMLAR
1.	Ön Klinik Görüşme	21.02.2018 (35 dk)	
Analiz			
2.	Ön Öğretim Gözlemi- Birinci Hafta	26.02-02.03.2018	*Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.
Komite Toplantısı			
3.	Ön Öğretim Gözlemi- İkinci Hafta	05-09.03.2018	*Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar. *Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.
Komite Toplantısı Geri bildirim			
Öğrenci düşüncesini dikkate almama ve sorgulamama, öğrencileri doğrudan kurala yönlendirme, problem çözme basamaklarını dikkate almama			
4.	Megedep portalı-Birinci Döngü	12-16.03.2018	*Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur. *Cebirsel ifadenin değerlerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.
Komite Toplantısı Geri bildirim			
Öğrenci düşüncesini dikkate almama ve sorgulamama, fonksiyonel ilişkiye odaklanmama, t- tablosunu etkili kullanamama, sabit farka dayalı bir kural bularak öğrencileri ezbere yönlendirme, değişken ve bilinmeyen ifadelerini aynı anlamda kullanma, materyal kullanımına öğrenciyi dâhil etmeme			

5.	Megedep portalı-İkinci Döngü	20-30.03.2018	*Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar. *Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.
Komite Toplantısı Geri bildirim Öğrenci düşüncesini dikkate alma ve sorgulamaya başlama, materyal kullanımına öğrenciyi dâhil etme, öğrencinin hatasını sınıfa sorgulatmadan doğrudan söyleme, değişken ve bilinmeyen ifadelerini aynı anlamda kullanma, problem çözme aşamalarına dikkat etmeme			
6.	Megedep portalı-Üçüncü Döngü	10-17.04.2018	*Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar. *Bir doğal sayı ile cebirsel ifadeyi çarpar.
Komite Toplantısı Geri bildirim Öğrenci düşüncesini dikkate alma ve sorgulama eylemlerini gerçekleştirmeye çalışma, öğrencinin hatasını doğrudan söylemeden sınıfa sorgulatma, öğrenci sorularını sonraya ötelememe ve açıklamaya çoğunlukla özen gösterme, değişken ve bilinmeyen ifadelerini aynı anlamda kullanmama, cebirsel ifadelerin farklı şekillerde gösterilebileceğini vurgulama, materyal ile modelleme etkinlikleri yaptırmama			
7.	Megedep portalı-Ek Öğretim	08.05.2018	*Cebirsel ifadelerde işlemler ile ilgili modelleme etkinlikleri
Komite Toplantısı Geri bildirim Amacına uygun bir şekilde modelleme etkinliklerinin gerçekleştirilmesi			
8.	Son Klinik Görüşme	19.05.2018 (45 dk)	
Analiz			

Pilot uygulama boyunca Megedep portalı aracılığı ile gerçekleştirilen tüm eylemlerin çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiş ve aksayan yönler geliştirilmiştir. Bu bağlamda proje kapsamında Megedep portalında bazı teknik değişikliklere gidilmiştir. Bu teknik değişiklikler bir önceki kısım olan Megedep portalında detaylı olarak açıklanmıştır. Bunun yanı sıra öğretmenlerin özellikle ders planı hazırlama aşamasında zorluk yaşadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple ana uygulamada öğretmenlere yarı yapılandırılmış taslak ders planları Word dosyaları şeklinde verilmiştir. Bu planlarda öğretmenlere yol göstermesi açısından sadece bazı küçük örneklerle yer verilmiş ve devamını kendilerinin oluşturması istenmiştir. Bu bağlamda kavram yanlışlarını belirleme ve giderme, etkinlik oluşturma ve oluşturulan etkinlikler kapsamında öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı sorular yöneltme noktalarına önem verilmiştir. Pilot çalışma sürecinde elde edilen yansıtma sorularının yanıtları analiz edildiğinde bazı soruların revize edilmeye gereksinimi olduğu görülmüştür. Bu bağlamda yansıtma soruları öğretmenlerin hazırladığı planlar ve gerçekleştirdikleri öğretim bağlamında özelleştirilerek yeniden düzenlenmiştir.

2.5. Araştırmacının Rolü

İlköğretim matematik öğretmenliği lisans programından mezun olan araştırmacı matematik eğitimi anabilim dalında yüksek lisans eğitimini tamamlamış ve aynı anabilim dalında doktora eğitimine devam etmiştir. Aynı zamanda MEB’de sekiz yıldır matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Yüksek lisans tezi öğrencilerin matematiksel düşünme süreçleri ile ilgili olan araştırmacı; öğrenme ve öğretme ile öğrenci düşüncesini ortaya çıkarma ve sorgulama konularının ele alındığı dersler almış ve bu konularda uygulamalar yapmıştır. TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı *Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi* adlı proje kapsamında 16 ay boyunca bursiyer olarak çalışan araştırmacı, proje bünyesinde oluşturulan Megedep portalının içeriğinin hazırlanması aşamasında aktif olarak yer almıştır. Bu hazırlık sürecinde TÖYH’ye dayalı olarak tasarlanan Megedep portalında katılımcılar için kuramsal bilgilerin (“Yapılandırmacılıktan Ne Anlıyoruz?”, “TÖYH Nedir?”) yer aldığı sunular oluşturulmuştur. Bunların yanı sıra cebir ve geometri öğrenme alanlarına ait TÖYH’ler ve bunlara uygun olarak hazırlanan ders planlarına dair örneklerin bulunduğu içerikler hazırlanmıştır. Geometri öğrenme alanına ilişkin hazırlanan ders planlarından birkaçına yönelik olarak araştırmacı tarafından örnek sınıf içi öğretim uygulamaları gerçekleştirilmiş ve video ile kayıt altına alınmıştır. Ana uygulama başlamadan hemen önce proje araştırma ekibinin gerçekleştirdiği toplantıda bu öğretim uygulamalarını katılımcı öğretmenlerin izlemeleri sağlanarak onlara yol göstermek amaçlanmıştır. Bu eylem araştırmasına ise araştırmacı, araştırmada yer alan komitenin bir üyesi olarak Megedep portalı üzerinden öğretmenlerin profesyonel gelişimlerini desteklemek amacıyla gerçekleştirilen eylem döngülerinin her aşamasına moderatör olarak katılmıştır. Bu bağlamda araştırmacı eylem araştırması komitesi ile birlikte öğretmenlerin oluşturduğu TÖYH’lere, ders planlarına ve öğretim uygulamalarına Megedep portalı üzerinden geri bildirimler vererek öğretmenleri yönlendirmiş ve onların gelişimlerine destek olmuştur. Öğretmenlerin matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgilerini, bu bilgileri sınıf ortamına entegre edebilmelerini, bu süreçte yaşadıkları zorlukları ve eksikliklerini belirlemek, geri bildirimlerle bunları gidermek ve öğretmenlerin gelişimlerini takip etmek için öğretmenlere yansıtma soruları yöneltilmiş ve öğretmenler ile görüşmeler

yapmıştır. Bu eylemleri gerçekleştiren araştırmacı öğretmenlerin profesyonel gelişiminde aktif olarak rol almıştır.

2.6. Ana Uygulama

Ana uygulamada pilot uygulamada olduğu gibi öncelikle her iki öğretmen ile de klinik görüşme gerçekleştirilmiş ve ardından öğretmenlerin gerçekleştirdiği öğretimler iki hafta süresince video kamera ile kayıt altına alınarak analiz edilmiştir. Ön öğretimlerden hemen sonra başlayan Megedep portalı aracılığı ile gerçekleştirilen profesyonel gelişim oturumları ise 2018-2019 eğitim-öğretim yılı birinci ve ikinci yarıyıllarında ortaokul yedinci sınıf matematik programının cebir öğrenme alanındaki “cebirsal ifadeler” konusuna ilişkin tüm kazanımları içermiş ve beş döngü şeklinde gerçekleştirilmiştir. Tablo 2.3 ve 2.4’te görüldüğü üzere birinci döngüde öğretmenlerden cebirsal ifadelere ilişkin “*Cebirsal ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.*” ve “*Bir doğal sayı ile bir cebirsal ifadeyi çarpar.*”, ikinci döngüde “*Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.*” ve “*Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.*” kazanımlarını birleştirmeleri istenmiştir. Üçüncü döngüde “*Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.*” kazanımını ele almaları, dördüncü döngüde ise “*Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.*” ve “*Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.*” kazanımlarını birleştirmeleri beklenmiştir. Son döngü olan beşinci döngüde de “*Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.*” kazanımı üzerinde durulmuştur. Öğretmenler eş zamanlı olarak ilerleyememiş, döngüleri farklı zamanlarda bitirmiştir. Beş döngü bitiminde öğretmenler ile son klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Burcu Öğretmen’in ana uygulama eylem takvimi Tablo 2.3’te sunulmuştur.

Tablo 2.3. Burcu Öğretmen'in ana uygulama eylem takvimi

ANA UYGULAMA EYLEM TAKVİMİ			
HAFTA	EYLEM	TARİH-SÜRE	KAZANIMLAR
1.	Ön Klinik Görüşme	06.11.2018 (49dk)	
Analiz			
2.	Ön Öğretim Gözlemi- Birinci Hafta	12-16.11.2018	*Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar. (Rasyonel sayılarda toplama işleminin değişme, birleşme, etkisiz eleman ve ters eleman özellikleri incelenir.)
Komite Toplantısı			
3.	Ön Öğretim Gözlemi- İkinci Hafta	19-23.11.2018	*Rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar. (Rasyonel sayılarda çarpma işleminin değişme, birleşme, yutan ve ters eleman özellikleri ile çarpmanın, toplama ve çıkarma işlemleri üzerine dağılma özellikleri incelenir.)
Analiz Komite Toplantısı Geri bildirim		<i>Eksik alan bilgisi, öğrenci hatalarını fark etmeme, öğrenci düşüncesini sorgulamama, öğrencileri doğrudan kurala yönlendirme, matematiksel kavramları tek bir örnek üzerinden açıklama, matematik dili kullanımında eksiklikler (genellenmiş ifadeler), soru/işlem odaklı öğretim, hatalı görsel temsil kullanımı, bağlam kullanmama, temsiller arası ilişki kurmama, kavramların farklı anlamları arasında ilişki kurmama, işlemler arası ilişki kurmama, kavram yanlışlarını tanımlayamama, beklenmeyen durumlara hazırlıklı olmama</i>	
4.	Megedep portalı-Birinci Döngü	20-25.12.2018	*Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar. *Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpma.
Analiz Komite Toplantısı Geri bildirim		<i>Öğrenci düşüncesini hemen kabul etme ve farklı fikirler almama, öğrenciye düşüncesinin gerekçesini sormama, öğrenci düşüncesine müdahale, öğrenciye hatasını doğrudan söyleme, kavram yanlışlarına müdahale edememe, öğrenme fırsatlarını kaçırma, modellemeyi etkili kullanamama, toplama ve çıkarma işlemleri için TÖYH'de belirlenen sıralamaya uymama</i>	
5.	Megedep portalı-İkinci Döngü	28.12.2018- 08.01.2019	*Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.
Analiz Komite Toplantısı Geri bildirim		<i>Şeklin yapısı analiz ederken uygun sıralamada ilerlememe, t-tablosunu etkili kullanamama, öğrenme fırsatlarını kaçırma, sayısal stratejilere yönlendirme, farklı temsiller kullanma ve ilişkilendirme</i>	
6.	Megedep portalı-Üçüncü Döngü	11-17.01.2019	*Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.
Analiz Komite Toplantısı Geri bildirim		<i>İlişkisel düşünme, temsiller arası geçiş, örnek seçimi ve sıralaması, öğrenci düşüncesini sorgulama konularında öğretmeni onaylama ve motive etme</i>	
7.	Megedep portalına ilişkin Ara Görüşme (Video)		
8.	Megedep portalı-Dördüncü Döngü	05-12.02.2019	*Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemini tanımlar ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar. *Birinci dereceden bir bilinmeyenli

			denklemleri çözer.
Analiz Komite Toplantısı Geri bildirim	<i>İlişkisel düşünme, temsiller arası geçiş, örnek seçimi ve sıralaması, öğrenci düşüncesini sorgulama, problem çözme basamaklarına önem verme konularında öğretmeni onaylama ve motive etme</i>		
9.	Megedep portalı-Beşinci Döngü	15-25.02.2019	*Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.
Analiz Komite Toplantısı Geri bildirim	<i>Plan hazırlama ve öğretim uygulamalarında, öğrenci düşüncesine önem verme ve sorgulama, öğrenci hatalarının farkına varma ve bunları öğretim için fırsata dönüştürebilme, işlemselden ziyade kavramsal öğrenmeye daha fazla önem verme konularında öğretmeni onaylama ve motive etme</i>		
10.	Son Klinik Görüşme	05.03.2019 (37dk)	
Analiz			

Onur Öğretmen'in ana uygulama eylem takvimi ise Tablo 2.4'te sunulmuştur.

Tablo 2.4. Onur Öğretmen'in ana uygulama eylem takvimi

ANA ÇALIŞMA EYLEM TAKVİMİ			
HAFTA	EYLEM	TARİH-SÜRE	KAZANIMLAR
1.	Ön Klinik Görüşme	12.10.2018 (35 dk)	
Analiz			
2.	Ön Öğretim Gözlemi-Birinci Hafta	24-28.09.2018	*Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.
Analiz			
3.	Ön Öğretim Gözlemi-İkinci Hafta	01-05.10.2018	*Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.
Analiz Komite Toplantısı Geri bildirim	<i>Öğrenci düşüncesini dikkate almama ve sorgulamama, öğrencileri doğrudan kurala yönlendirme, matematiksel kavramları tek bir örnek üzerinden açıklama, soru/işlem odaklı öğretim, somut materyal kullanmama, işlemler arası ilişki kurmama, kavram yanlışlarını tanımlayamama, beklenmeyen durumlara hazırlıklı olmama</i>		
4.	Megedep portalı-Birinci Döngü	17-21.12.2018	*Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar. *Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.
Analiz Komite Toplantısı Geri bildirim	<i>Somut materyal kullanmama, çıkarma işleminde hatalı modelleme kullanma, eksi işaretini paranteze dağıtma işlemine yer vermeme, sabit terimin aynı zamanda bir katsayı olduğunu vurgulamama, öğrenciye düşüncesinin gerekçesini sormama, öğrenci düşüncesine müdahale, öğrenciye hatasını doğrudan söyleme, kavram yanlışlarına müdahale edememe, öğrenme fırsatlarını kaçırmama, son değerlendirme sorularına yer vermeme</i>		
5.	Megedep portalı-İkinci Döngü	27.12.2018-17.01.2019	*Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.
Analiz Komite Toplantısı Geri bildirim	<i>TÖYH ve ders planında hazırladığı sıralamaya uygun davranma, şeklin yapısını analiz ederken uygun sıralamada ilerleme, sorgulama temelli öğretim, farklı temsiller kullanma ve ilişkilendirme konularında öğretmeni onaylama ve motive etme</i>		
			*Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.

6.	Megedep portalı-Üçüncü Döngü	05-13.02.2019	
Analiz	<i>İlişkisel düşünme, temsiller arası geçiş, öğrenci düşüncesini sorgulama</i>		
Komite Toplantısı	<i>konularında öğretmeni onaylama ve motive etme, örnek seçimi ve sıralamasına</i>		
Geri bildirim	<i>biraz daha özen gösterme konusunda öğretmeni uyarma</i>		
7.	Megedep portalına ilişkin Ara Görüşme (Video)		
8.	Megedep portalı-Dördüncü Döngü	19-27.02.2019	*Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar. *Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
Analiz	<i>İlişkisel düşünme, temsiller arası geçiş, örnek seçimi ve sıralaması, öğrenci düşüncesini sorgulama, problem çözme basamaklarına önem verme konularında</i>		
Komite Toplantısı	<i>öğretmeni onaylama ve motive etme</i>		
Geri bildirim			
9.	Megedep portalı-Beşinci Döngü	11-15.03.2019	*Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.
Analiz	<i>Plan hazırlama ve öğretim uygulamalarında, öğrenci düşüncesine önem verme ve</i>		
Komite Toplantısı	<i>sorgulama, öğrenci hatalarının farkına varma ve bunları öğretim için fırsata</i>		
Geri bildirim	<i>dönüştürebilme, işlemselden ziyade kavramsal öğrenmeye daha fazla önem verme konularında öğretmeni onaylama ve motive etme</i>		
10.	Son Klinik Görüşme	19.03.2019 (27dk)	
Analiz			

2.7. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada nitel veri toplama yöntemleri olan görüşme, gözlem ve doküman analizi kullanılmıştır. Şekil 2.4'te şematize edilmiş olan araştırmanın uygulama sürecinden de görüldüğü üzere veriler; ön-son klinik görüşmeler, öğretim süreçlerinin video kayıtları, portala girilen dökümanlar (yansıtma soruları ve yanıtları, TÖYH'ler, ders planları, geribildirimler) ve video görüşmeleri aracılığıyla toplanmıştır.

2.7.1. Video kayıtlar

Öğretmenlerin pedagojik kavramlarındaki değişimlerini belirlemek ve bunları öğretimlerine nasıl yansıttıklarını görmek amacıyla, eylem döngüleri başlamadan hemen önce iki hafta süresince ve eylem döngüleri boyunca matematik dersleri video kayıt altına alınmıştır. Öğretmenlerin profesyonel gelişimlerinin görülmesi açısından temel veri kaynağı olan bu kayıtlar araştırmacı tarafından haftalık olarak titizlikle izlenmiş, transkripsiyonları yapılmış ve analize hazır hale getirilmiştir.

2.7.2. Klinik görüşmeler

Klinik görüşme, Piaget'nin klinik yöntemi ve Vygotsky'nin öğretim deneyi temel alınarak biçimlendirilen, bilgi yapısı ve düşünme süreçlerini çalışmayı amaçlayan bir tekniktir (Clement, 2000, s. 547). Araştırmada bu amaçla gerçekleştirilen klinik görüşmelerde öğretmenlerin planlama aşamasında öğrenci düzeyi ve kazanımlara uygun öğrenme hedeflerini nasıl belirlediklerine, öğretim etkinliklerini nasıl seçtiklerine, öğrenim sürecinin nasıl gerçekleşeceğine dair hipotezler oluşturup oluşturmadıklarına, ortaya çıkabilecek öğrenci yanıtlarını dikkate alıp almadıklarına (düşünme ve kavrayışları ile yanılgılar), uygun ölçme ve değerlendirme tekniklerini nasıl seçtiklerine, öğretim aşamasında ise önceki ders ile ilişkilendirme yapmaya önem verip vermediklerine, öğrencilerin matematiksel çözüm ve argümanlarını ve sorularını nasıl analiz ettiklerine ya da değerlendirdiklerine, tipik öğrenci yanıtlarını (düşünce ve kavrayışlarını, yanılgılarını) nasıl tanıladıklarına, beklenmeyen matematiksel durumlara nasıl yanıt verdiklerine ve öğrencilere uygun geri bildirim verip vermediklerine odaklanılmıştır. Bunların yanı sıra son klinik görüşmede öğretmenlerin sürecin tamamını, Megedep portalını ve hem kendilerini hem de araştırmacıyı değerlendirmelerine ilişkin sorular yöneltilmiştir. Araştırmacı dışında üç uzman matematik eğitimcisi tarafından daha incelenen klinik görüşme soruları, pilot uygulamada kullanılmış ve sorunların amaca uygun, ifadelerde kullanılan dilin açık ve anlaşılır olduğu saptanarak geçerlik ve güvenilirlik sağlanmıştır. Öğretmenlerin rahat edebilecekleri bir ortamda gerçekleştirilen ve ses kayıt cihazı ile kaydedilen ön-son klinik görüşme sorularına ise EK5 ve EK6'da yer verilmiştir. Ayrıca üçüncü döngünün sonunda öğretmenlerin araştırma sürecine ve Megedep portalına ilişkin düşüncelerini almak için bir video görüşmesi gerçekleştirilmiştir.

2.7.3. Portala Girilen Dökümanlar

Bu çalışmada öğretmenlerin TÖYH kapsamında belirledikleri öğrenme hedefi ve öğrenmenin nasıl gerçekleşeceğine dair hipotezleri, TÖYH'ye dayalı oluşturdukları ders planları ve eylem araştırması komitesinin ortak kararı sonucu verilen geri bildirimler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca eylem döngüsü sırasında öğretmenlere yöneltilen yansıtma soruları da veri toplama aracı olarak kullanmış ve bu sorularla öğretmenlerin matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgilerini, bu bilgileri sınıf ortamına entegre edebilmelerini, bu süreçte yaşadıkları zorlukları ve eksikliklerini

belirlemek, geri bildirimlerle bunları gidermek ve öğretmenlerin gelişimlerini takip etmek amaçlanmıştır. Öğretim öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez uygulanan yansıtma soruları Tablo 2.5’te sunulmuştur.

Tablo 2.5. Yansıtma soruları

Birinci Yansıtma Soruları	İkinci Yansıtma Soruları
..... etkinliğini seçme amacınız nedir? etkinliği kapsamındaki sorusunu sorarken öğrencilerden ne gibi yanıtlar alacağınızı düşündünüz? - Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken hangi kaynaklardan yararlandınız? - Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken ne düşündünüz? - Planda yer alan ve sizin de eklediğiniz kavram yanlışlarının altında yatan nedenler sizce nelerdir?	 kavram yanlışlığının ya da zorluğunun üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz? - Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu? - Ders esnasında etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanlış ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz? - Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dedığınız herhangi bir nokta oldu mu?

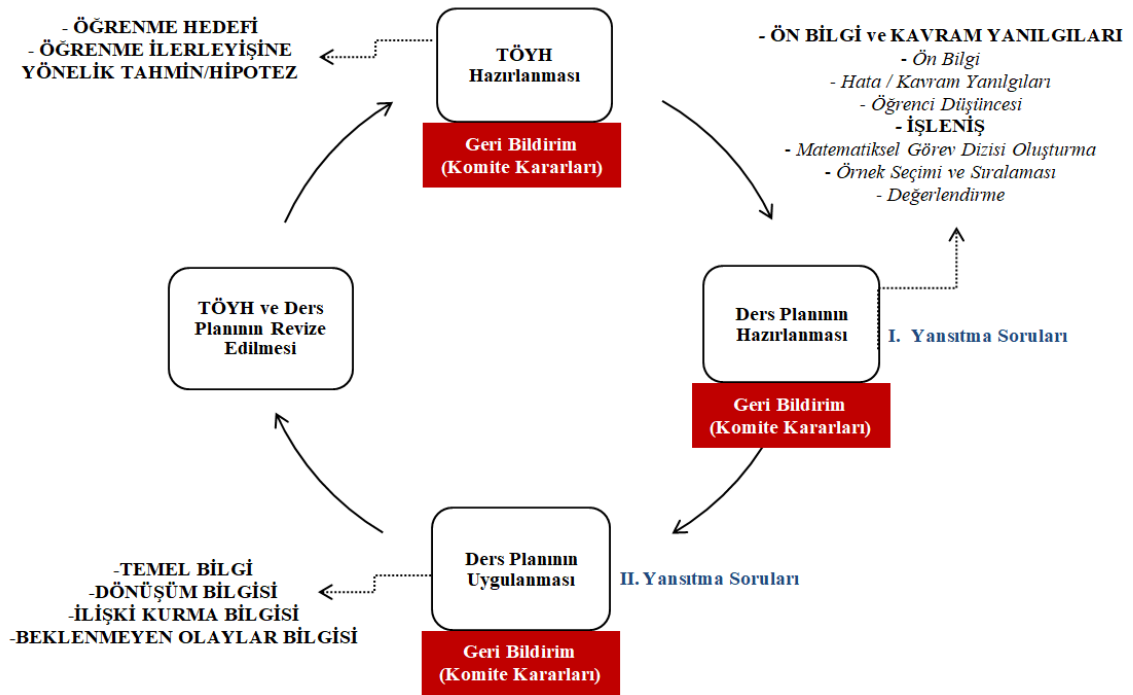
2.8. Veri Analizi

Bu araştırmada elde edilen verilerin analiz süreci; devam eden analiz (ongoing analysis) ve geriye dönük (retrospective analysis) analiz olmak üzere iki aşamayı içermektedir.

Devam eden analizin anahtar bileşeni bireylerin bilgisinin, hareketlerinin ve yapısının araştırmacı tarafından yapılmış modelinin geliştirilmesi, değiştirilmesidir ve devam eden analizler bireylerle birlikte hazırlıksız ve planlanmış müdahalelere, ek bilgi elde etmeyi sağlayan etkileşimlere, hipotezleri test etmeye ve ileriye dönük gelişimi desteklemeye temel oluşturur (Simon, 2000). Ayrıca gelecekteki uygulamalar hakkında karar vermeye rehberlik eder ve araştırmacıların hipotezlerini oluşturmasını ve revize etmesini kolaylaştırır (Molina, Castro and Castro, 2007). Araştırmada veri analiz sürecinin ilk kısmı olan devam eden analiz; öğretmenlerin hazırladıkları TÖYH’ler, ders planları ve sınıf içi öğretimleri takip edilerek gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda Megedep portalının uygulama sürecinin bir parçası olan sınıf içi öğretim videolarının makro analizi hazırlanan ders planlarının uygulanmasının hemen ardından gerçekleştirilmiş olup öğretmenlerin her haftaki gelişimleri takip edilmiştir. Araştırma sürecinde video kayıtları haftalık olarak izlenmiş, her öğretmen için ayrı olmak üzere

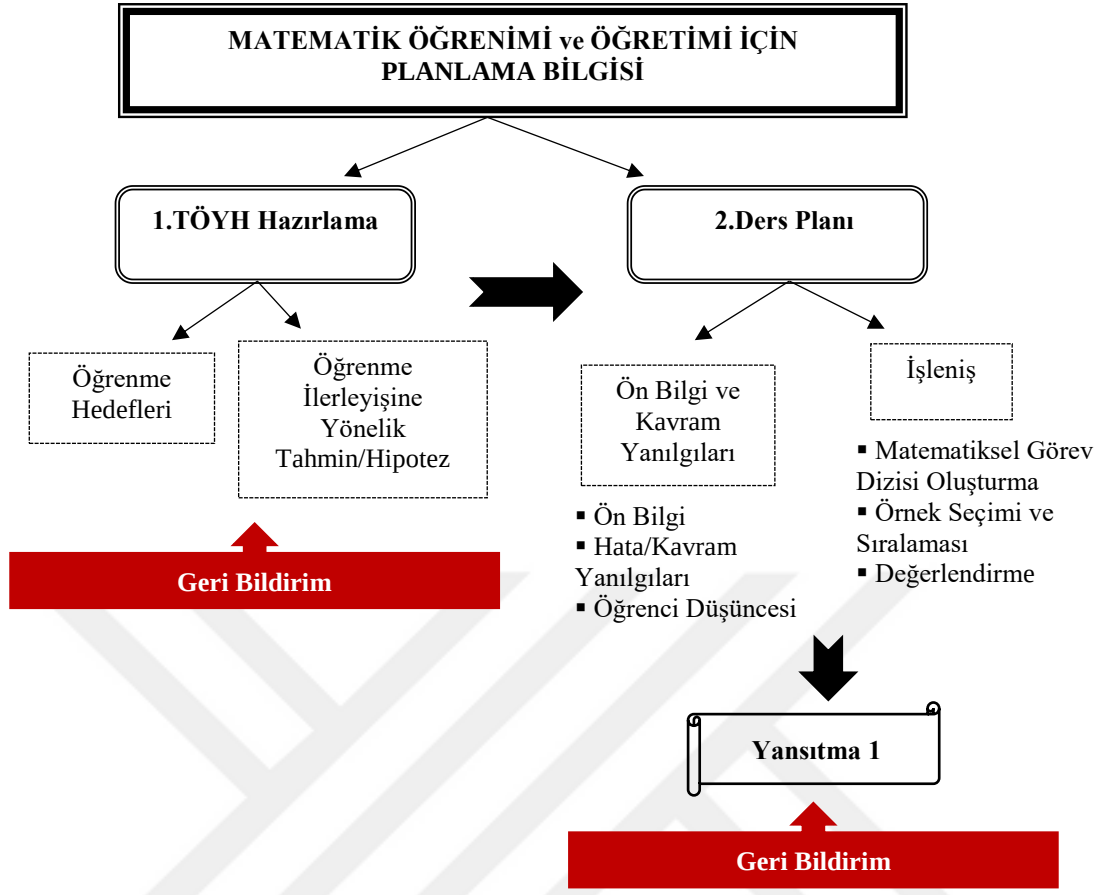
elde edilen veriler tanımlanmış ve kritik olaylar belirlenmiştir. Bu süreçler araştırmacı ve bir matematik eğitimi uzmanı tarafından birbirinden bağımsız bir şekilde gerçekleştirilmiş, yapılan makro analizler karşılaştırılarak fikir birliğine varılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin profesyonel gelişimleri eylem araştırması komitesi ile haftalık olarak paylaşılmış ve öğretmenlerin gelişimi için eksik görülen noktalarda verilecek geri bildirimlere karar verilmiştir.

Veri analiz sürecinin ikinci aşaması olan geriye dönük analiz ise uygulama bittikten sonra verilerin tamamı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin matematiksel gelişimlerini gösteren açıklayıcı bir model geliştirmeyi amaçlayan geriye dönük analiz, ya tüm verilerin ya da yararlı olduğu düşünülen bir kısım veri setinin yeniden incelenmesini içerir (Simon, 2000). Bunun yanı sıra araştırmacıların hipotezlerinin gelişiminin ve sınıf uygulamaları boyunca bireylerin davranışlarının, düşüncelerinin ve performanslarının gelişiminin kayıtlarının oluşumuna yardım eder (Molina, Castro and Castro, 2007). Araştırmanın geriye dönük analiz kısmında tematik analiz yönteminden yararlanılmıştır. Verilerin içinde olan örüntüleri (temaları) belirlemek, analiz etmek ve raporlaştırmak için kullanılan bir yöntem olan tematik analiz (Braun and Clarke, 2006); bu araştırma süresince temel olarak ön-son klinik görüşmeler, sınıf içi öğretim videoları, yansıtma soruları ve araştırmacıların verdiği geri bildirimler ile elde edilen tüm veri setinin analizi ve yorumlanmasında kullanılmıştır (Liamputtong, 2009). Bu bağlamda klinik görüşmeler ve sınıf içi öğretim videolarının dökümleri ayrı ayrı yapılmış ve araştırmacılar birbirlerinden bağımsız olarak mikro analiz gerçekleştirmiştir. Bu süreçte TÖYH'lerin, ders planlarının hazırlanması ve uygulanması olmak üzere öğretmenlerin her bir aşamadaki eylemleri ve öğretim sürecindeki davranışları dikkate alınmıştır. Ayrıca araştırmacıların verdiği geri bildirimler ve öğretmenlerin yansıtma sorularına verdiği yanıtlar da kodlanmıştır. Her aşamada işleyen ve işlemeyen tüm durumları ortaya çıkaran bu kodlar doğrultusunda gerçekleştirilen her bir döngü “TÖYH Hazırlanması”, “Ders Planının Hazırlanması”, “Ders Planının Uygulanması” ve “TÖYH ve Ders Planının Revize Edilmesi” olmak üzere Şekil 2.6’da görüldüğü üzere temelde dört başlık altında analiz edilmiştir.

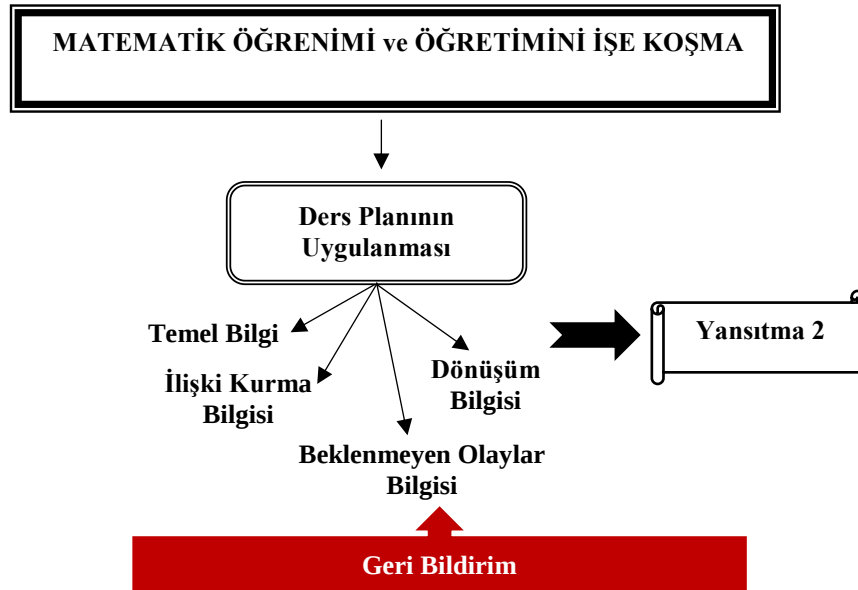


Şekil 2.6. Megedep portalı aracılığı ile gerçekleştirilen eylem döngülerinin temel analiz birimi (kodlama anahtarı)

Analizde Rowland vd. (2003) ve Tatto vd.'nin (2008) oluşturduğu bilgi modelleri ile TÖYH'nin bileşenleri göz önünde bulundurulmuştur. Öğretmenlerin gerçekleştirdiği süreçler "Matematik Öğrenimi ve Öğretimi İçin Planlama Bilgisi" ve "Matematiği Öğrenme ve Öğretme İçin İşe Koşma" (Tatto vd., 2008) olmak üzere iki temel ana tema altında incelenmiştir. Şekil 2.7'de görüldüğü üzere matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi kapsamında TÖYH ve TÖYH'ye dayalı oluşturulan ders planının oluşturulması ele alınmıştır. TÖYH hazırlama temasında öğretmenlerin öğrenme hedefi ve öğrenmenin nasıl gerçekleşeceğine dair hipotezleri belirleyebilmeleri, ders planı temasında ise matematiksel görev dizisi oluşturabilmeleri, uygun örnek sıralaması ve seçimini gerçekleştirebilmeleri, değerlendirme etkinliği hazırlayabilmeleri üzerinde durulmuştur. Hazırlanan ders planının uygulanması süreci ise Şekil 2.8'de görüldüğü üzere "Matematiği Öğrenme ve Öğretme İçin İşe Koşma" (Tatto vd., 2008) bileşeni kapsamında ele alınmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin gerçekleştirdiği öğretim uygulamaları "Temel Bilgi", "Dönüşüm Bilgisi", "İlişki Kurma Bilgisi" ve "Beklenmeyen Olaylar Bilgisi" şeklinde olan DBM'nin bilgi bileşenleri (Rowland vd., 2003) açısından değerlendirilmiştir.



Şekil 2.7. Öğretmenlerin döngülere ilişkin planlama bilgilerinin analiz planı



Şekil 2.8. Öğretmenlerin döngülere ilişkin öğretim uygulamalarının analiz planı

Araştırmada öğretim videolarının yanı sıra araştırmacılar, öğretmenlerin profesyonel gelişimlerini ortaya koymak için ön-son klinik görüşme dökümlerini tekrar tekrar okuyarak öğretmenler tarafından ifade edilen düşünceleri anlamlandırmaya çalışmış, ardından ise kodlama ve temalaştırma yapmıştır. Bir araştırmacı ve bir matematik eğitimi uzmanı tarafından bağımsız bir biçimde kodlama ve temalaştırma aşamaları gerçekleştirildikten sonra veriler ilgili tema ve alt temalar altında birbiriyle ilişkili ve anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde düzenlenmiştir. Güvenirliği artırmak için birden fazla araştırmacının analiz yapması ve sürekli karşılaştırma yapılması yöntemlerinden yararlanılan (Armstrong vd., 1997) bu araştırmada, her bir araştırmacının belirlemiş olduğu kodlar ve temalar karşılaştırılarak fikir birliğine varılmış ve tutarlılık sağlanmıştır. Böylece araştırmanın ana ve alt temaları ortaya konmuştur. Bu bağlamda Megedep portalı kullanımı öncesindeki öğretmenlerin gerçekleştirdiği iki haftalık öğretim uygulamaları ile alan ve pedagojik alan bilgilerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen ön klinik görüşme Totto vd. (2008) tarafından oluşturulan “Matematik Öğretim Bilgisi Modeli” ve Rowland vd.’nin (2009) geliştirmiş olduğu “DBM” kullanılarak analiz edilmiştir. Analizlerde öğretmenlerin ön klinik görüşmedeki ifadeleri ile ön öğretim uygulamaları bütünleştirilmiş, elde edilen veriler “*Matematik Öğretimi ve Öğrenimi İçin Planlama Bilgisi/Matematik Öğretimi ve Öğrenimini İşe Koşma*” başlığı altında ele alınmıştır. Bu tema altında “*Hazırlık Süreci*”, “*Alan Bilgisi*” ve “*Alan Öğretim Bilgisi*” olmak üzere üç ana tema belirlenmiştir. Alan bilgisi ve alan öğretim bilgisi ana temaları “*Planlama*” ve “*Uygulama Süreci*” olmak üzere iki temada incelenmiştir. Öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen verilere planlama süreci kısmında, ön öğretimlerinden elde edilen verilere ise uygulama süreci kısmında yer verilmiş ve bulgular öğretmenlerin görüşleri ile öğretim uygulamaları karşılaştırılarak sunulmuştur. “*Hazırlık Süreci*” ana teması; “*Ders Planı Oluşturma*”, “*Bir Planda Olması Gereken Bileşenler*”, “*Ders Planının Önemi*”, “*Planı Uygulama ve Değerlendirme*” alt temalarına, “*Alan Bilgisi*” ana teması; “*Ön Şart İlişkisi*” ve “*Eksik Alan Bilgisi*” alt temalarına, “*Alan Öğretim Bilgisi*” teması ise DBM’nin bileşenleri dikkate alınarak “*Temel Bilgi (TB)*”, “*Dönüşüm Bilgisi (DB)*”, “*İlişki Kurma Bilgisi (İKB)*” ve “*Beklenmeyen Olaylar Bilgisi (BOB)*” alt temalarına ayrılmıştır. Bu alt temaların her birine ait kodlar belirlenmiştir. Son görüşmede ise öğretmenlerin elde ettiği kazanımlar; yine Rowland vd.’nin (2009) DBM’si temel alınarak “*TÖYH*”, “*Öğretim Tasarımı ve Uygulaması*” ve

“Matematik Öğretimi ve Öğrenimi ile İlgili İnanışlar” olmak üzere üç ana tema altında ele alınmıştır. Ön klinik görüşme ve ön öğretimler ile son görüşmede kullanılan kodlama anahtarları Tablo 2.6 ve Tablo 2.7’de sunulmuştur.

Tablo 2.6. Ön klinik görüşme ve ön öğretimlere ait kodlama anahtarı

MATEMATİK ÖĞRETİMİ ve ÖĞRENİMİ İÇİN PLANLAMA BİLGİSİ MATEMATİK ÖĞRETİMİ ve ÖĞRENİMİNİ İŞE KOŞMA			
HAZIRLIK SÜRECİ			• Ders Planı Oluşturma • Bir Planda Olması Gereken Bileşenler • Planı Uygulama ve Değerlendirme • Ders Planının Önemi
	ALAN BİLGİSİ	<i>Planlama Süreci</i>	• Ön Şart İlişkisi • Eksik Alan Bilgisi
		<i>Uygulama Süreci</i>	• Eksik Alan bilgisi
	ALAN ÖĞRETİM BİLGİSİ	TB	• Amacın Farkında Olmama • Sürece Odaklanmama • Öğrenci Bilgisi • Öğrenci Düşüncesini Sorgulayamama
			• Ders Kitabına Bağlı Olma • Amacın Farkında Olmama • Sürece Odaklanmama • Öğrenci Bilgisi • Öğrenci Düşüncesini Sorgulayamama
			• Matematiksel Terminolojiyi Kullanmama • Çoklu Temsil Kullanımı • Örnek Seçimi • Yöntem ve Teknikler
			• Çoklu Temsil Kullanımı • Örnek Seçimi • Yöntem ve Teknikler
		DB	• Sıralama Hakkında Karar Verememe • Karmaşık Yapıyı Öngörememe • Kavramın Farklı Anlamları Arasında İlişki Kuramama • Farklı Kavramlar Arasında İlişki Kurma
			• Sıralama Hakkında Karar Verememe • Karmaşık Yapıyı Öngörememe • Kavramın Farklı Anlamları Arasında İlişki Kuramama • Farklı Kavramlar Arasında İlişki Kurma
			• Temsiller Arası Geçiş Yapamama • İşlemler Arasında İlişki Kuramama • Öğrenci Düşüncesine Yanıt Verme • Belirlenen Plandan Sapmama
			• Öğrenci Düşüncesine Yanıt Verme • Belirlenen Plandan Sapmama
		İKB	• Sıralama Hakkında Karar Verememe • Karmaşık Yapıyı Öngörememe • Kavramın Farklı Anlamları Arasında İlişki Kuramama • Farklı Kavramlar Arasında İlişki Kurma
			• Sıralama Hakkında Karar Verememe • Karmaşık Yapıyı Öngörememe • Kavramın Farklı Anlamları Arasında İlişki Kuramama • Farklı Kavramlar Arasında İlişki Kurma
			• Temsiller Arası Geçiş Yapamama • İşlemler Arasında İlişki Kuramama • Öğrenci Düşüncesine Yanıt Verme • Belirlenen Plandan Sapmama
			• Öğrenci Düşüncesine Yanıt Verme • Belirlenen Plandan Sapmama
		BOB	• Öğrenci Düşüncesine Yanıt Verme • Belirlenen Plandan Sapmama
			• Öğrenci Düşüncesine Yanıt Verme • Belirlenen Plandan Sapmama

Tablo 2.7. Son klinik görüşmeye ait kodlama anahtarı

MEGEDEP PORTALI ARACILIĞIYLA GERÇEKLEŞTİRİLEN PROFESYONEL GELİŞİMDEN ELDE EDİLEN KAZANIMLAR		
TÖYH		
Öğretim Tasarımı ve Uygulaması	Plan Hazırlama	TB, DB, İKB, BOB
	Ders Planını Uygulama	
	Değerlendirme	
Matematik Öğretimi ve Öğrenimi ile İlgili İnanışlar		

2.9. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmalarda geçerlik, araştırmacının araştırdığı olguyu olduğu gibi ve mümkün olabildiğince yansız gözlemesini ifade etmektedir (Kirk and Miller, 1986). Bu tür araştırmalarda araştırmacının; araştırma alanına yakın olma, yüz yüze görüşmeler yoluyla ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplama, gözlemler yoluyla doğrudan ve olayın gerçekleştiği doğal ortam içinde bilgi toplama, uzun süreli bilgi toplama, elde edilen bulguların teyit edilmesi için alana geri dönerek ek bilgi toplama olanaklarının olması, toplanan verileri ayrıntılı olarak rapor etmesi ve sonuçlara nasıl ulaştığını açıklaması nitel araştırmada geçerliliği oluşturmayı sağlayan önemli özelliklerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırmada da geçerliliği artırmak için katılımcılarla uzun süreli etkileşim sağlanarak video kayıtlar alınmış; başta, ortada ve sonda olmak üzere birden fazla görüşme gerçekleştirilmiş ve farklı veri toplama araçları kullanılarak çeşitleme (triangulation) yapılmıştır.

Nitel araştırmalarda güvenilirlik kavramında çalışmaların ikinci ya da üçüncü sonuçlar ile aynı olmasından ziyade toplanan veriler ile sonuçların tutarlı olması önemli hale gelmektedir (Merriam, 1995). Çünkü insan davranışları genel olarak durağan olmayıp değişken bir yapıda olduğundan nitel araştırmalarda, aynı bulguları ortaya koymaktan çok elde edilen verilerden anlamlı sonuçlar çıkarmak ile ilgilenilir (Merriam, 1998). Güvenirliğin sağlanmasına yönelik olarak LeCompte ve Goetz (1982) araştırmacının; konumunu açık hale getirmesi, katılımcıları ve verilerin elde edildiği sosyal ortamı açık bir şekilde tanımlaması, kavramsal çerçeve ve varsayımları tanımlaması, veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili ayrıntılı açıklamaları yapmasının yanı sıra, topladığı verileri yorum katmadan betimsel bir yaklaşımla açıkça sunması, araştırmaya birden fazla araştırmacıyı dâhil etmesi, çeşitli veri toplama yöntemlerini bir arada kullanması ve kavramsal çerçeveye dayalı olarak veri analizi

yapmasını önermektedir. Bu bağlamda araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla araştırmacı ve uzman bir matematik eğitimcisi tarafından gerçekleştirilen klinik görüşmelerin analizleri karşılaştırılarak görüş birliği sağlanmıştır. Ayrıca araştırma sürecinin tutarlı ve amacına uygun olarak gerçekleştirilebilmesi için üç farklı matematik eğitimi uzmanından oluşan bir eylem araştırması komitesi oluşturulmuştur. Her haftanın sonunda sınıf içi öğretim video kayıtlarını izleyen araştırmacılar, öğretmenin derslerindeki kritik noktaları belirlemiş ve bu noktaları tanımlayarak eylem araştırması komitesine sunmuştur. Araştırmacıların belirlediği ve tanımladığı kritik noktalar komite üyeleri ile birlikte izlenerek değerlendirilmiş, komite üyeleri bu tanımlamaları onaylamış ya da bunlara çeşitli eklemeler yapmış ve bu doğrultuda birlikte birtakım kararlar alınmıştır. Alınan kararlar doğrultusunda Megedep portalı üzerinden öğretmenlere geri bildirim verilmiş ve bir sonraki hafta öğretmenler bu geri bildirimleri göz önünde bulundurarak yeni döngüye başlamıştır. Bunlarla birlikte araştırmada sonuçların tutarlı olmasını sağlamak için veri çeşitlemesinden yararlanılmış, araştırma raporunda verilerin doğasına sadık kalınarak ayrıntılı betimlemeler yapılmış, doğrudan alıntılar yolu ile aktarılabilirlik sağlanmış, araştırmacının rolü, katılımcılar, veri toplama ve analiz süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde araştırma sürecinde çeşitli veri toplama araçları ile toplanan verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara ve bu bulguların yorumlarına yer verilmiştir. Bulgular; Burcu ve Onur Öğretmen'in Megedep portalı ile gerçekleştirilen uygulama öncesi ön öğretim videoları ve ön klinik görüşmelerinden, uygulama sürecindeki sınıf içi tüm öğretim uygulama videolarından, üçüncü döngü sonundaki video görüşmelerinden, uygulama sonrası son klinik görüşmelerinden, süreç boyunca yanıtladıkları yansıtma sorularından ve verilen geri bildirimlerden seçilen doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

3.1. Megedep Portalı Kullanımı Öncesi Burcu ve Onur Öğretmen'in Öğretim Videoları ve Ön Klinik Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin ön klinik görüşmedeki görüşleri ile uygulama öncesi öğretim videolarının analizi sonucu elde edilen veriler bütünleştirilmiş, *“Matematik Öğretimi ve Öğrenimi İçin Planlama Bilgisi/Matematik Öğretimi ve Öğrenimini İşe Koşma”* başlığı altında ele alınmıştır. Bu başlık altında *“Hazırlık Süreci”*, *“Alan Bilgisi”* ve *“Alan Öğretim Bilgisi”* olmak üzere üç ana tema belirlenmiştir. Alan bilgisi ve alan öğretim bilgisi ana temaları *“Planlama Süreci”* ve *“Uygulama Süreci”* olmak üzere iki tema altında incelenmiştir. Öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen verilere *“Planlama Süreci”* temasında, ön öğretimlerinden elde edilen verilere ise *“Uygulama Süreci”* temasında yer verilmiş, bulgular öğretmenlerin görüşleri ile öğretim uygulamaları karşılaştırılarak sunulmuştur. *“Hazırlık Süreci”* ana teması; *“Ders Planı Oluşturma”*, *“Bir Planda Olması Gereken Bileşenler”*, *“Ders Planının Önemi”*, *“Planı Uygulama ve Değerlendirme”* alt temalarına, *“Alan Bilgisi”* ana teması; *“Ön Şart İlişkisi”* ve *“Eksik Alan Bilgisi”* alt temalarına, *“Alan Öğretim Bilgisi”* teması ise DBM'nin bileşenleri dikkate alınarak *“Temel Bilgi”*, *“Dönüşüm Bilgisi”*, *“İlişki Kurma Bilgisi”* ve *“Beklenmeyen Olaylar Bilgisi”* alt temalarına ayrılmıştır. Analiz sonucu elde edilen bulgular Burcu ve Onur Öğretmen özelinde aşağıda sunulmuştur.

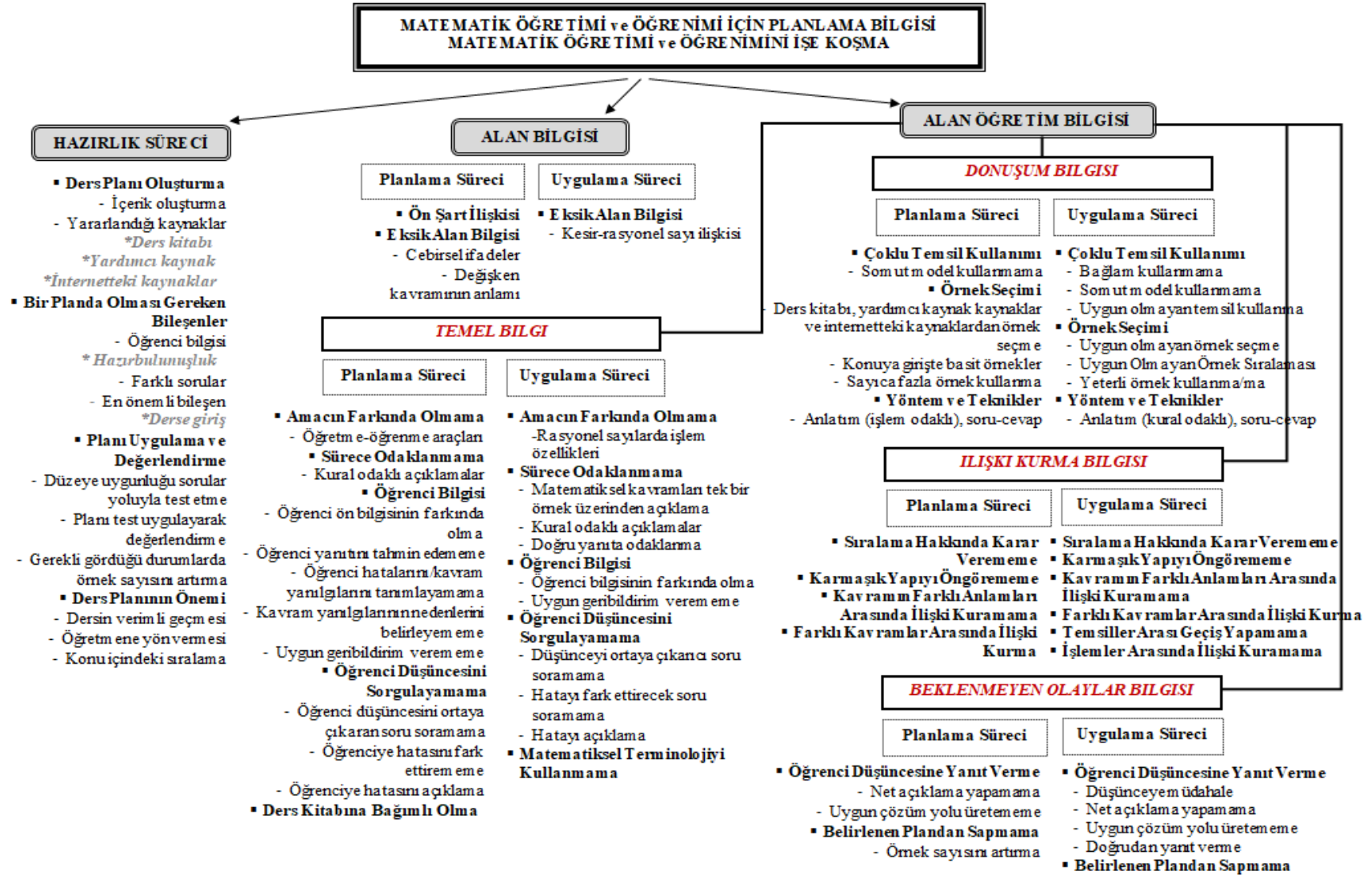
Burcu Öğretmen

Burcu Öğretmen'in matematik öğretimi ve öğrenimi için planlama bilgisi ile matematik öğretimi ve öğrenimini işe koşma bilgisini ortaya çıkarmak amacı ile

uygulama öncesinde yapılan klinik görüşmenin ve gerçekleştirdiği ön öğretimlerinin analizi Şekil 3.1’de sunulmuştur.

Öğretim öncesi hazırlık sürecine ilişkin sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde, Burcu Öğretmen’in dersten önce konu içeriğini belirleme, kullanacağı soruları seçme olarak yaptığı birtakım hazırlıkları ders planı hazırlama olarak nitelendirdiği belirlenmiştir. Öğretmen bu hazırlıklar için ders kitaplarından, yardımcı kaynak kitaplardan ya da internet ortamındaki hazır kaynaklardan yararlandığını, öğretim programını ise dikkate almadığını ifade etmiştir. Bu kaynaklardan sentez yapıp ders kitabına paralel olarak bir plan oluşturan ve ders planının en önemli bileşeninin derse giriş kısmında öğrenci dikkatini çekmek olduğunu düşünen Burcu Öğretmen, bu süreçte öğrencilerin hazırbulunuşluklarına dikkat edilmesi ve farklı soru çeşitlerine yer verilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ancak Burcu Öğretmen her ne kadar en önemli kısmın derse giriş olduğunu düşünse de öğretim uygulamaları izlendiğinde bu noktaya yeteri kadar dikkat etmediği gözlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenin bu konuda tutarsız davranış sergilediği söylenebilir. Ayrıca öğretmen plan yaparak derse hazırlıklı girmenin önemli olduğuna, planın öğretmene yön verdiğine, konu içerisindeki sıralamayı belirleme açısından faydalı olduğuna ve dersin verimli geçmesini sağladığına değinmiştir. Ders planının düzeye uygunluğunu öğrencilere yönelttiği sorular yoluyla test ettiğini, planın değerlendirmesini ise hafta sonunda öğrencilere uyguladığı test yolu ile yaptığını ifade eden öğretmenin öğretim esnasında öğrencilerin zorluk yaşadığını fark ettiğinde örnek sayısını artırma yoluna gittiği; ancak planını tam anlamı ile revize etmeye önem vermediği saptanmıştır. Bu bağlamda öğretmenin sayıca fazla soru çözmeye önem vererek soru odaklı bir öğretim gerçekleştirdiği anlaşılmaktadır ki öğretmen planın değerlendirmesini dahi bu yolla yaptığını vurgulamıştır. Öğretimleri izlendiğinde de öğretmenin ifade ettiği görüşlere paralel olarak çok fazla soru çözümüne odaklandığı, hatta kavramları ve işlemleri dahi örnek sorular üzerinden kural odaklı olarak anlatmaya çalıştığı görülmüştür.

Öğretmenin alan bilgisini belirlemek amacı ile yöneltilen sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde, Burcu Öğretmen’in cebirsel ifadeler konusunun ön bilgisini oluşturan kavramların farkında olmadığı, aynı zamanda bu konu içinde öğrencilere kazandırılması gereken bilgi ve becerilerin neler ve takip edilmesi gereken sıralamanın nasıl olması gerektiğini tam olarak ifade edemediği dikkat çekmektedir.



Şekil 3.1. Burcu Öğretmen'in ön görüşme ve ön öğretimlerinin analizi

Ayrıca öğretmenin değişken kavramının anlamları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı da belirlenmiştir. Bunlar Burcu Öğretmen'in alan bilgisindeki eksikliğin göstergeleri olarak nitelendirilebilir.

Öğretmenin ön öğretimlerine bakıldığında da bu eksikliğin sadece cebirsel ifadeler konusunda değil, aynı zamanda rasyonel sayılar bağlamında da olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda Burcu Öğretmen'in dersinden bu durumunu örnekleyen bir kesit sunulmuştur:

Öğretmen: Peki 11. soruyu kimler yaptı? Yapanlar? $[5/7:0=?]$

Öğrenci: Hocam rasyonel sayı olmuyor.

Öğretmen: Güzel, aferin rasyonel sayı olmuyor. O yüzden tanımsız diyeceğiz.

Öğrenci: $[5/7]$ yazıyor.]

Öğretmen: Birinci sayıyı yazdı arkadaşınız tamam.

Öğrenci: $[5/7.1/0]$ yazıyor]

Öğretmen: Evet. Aradaki işaret çarpma mı?

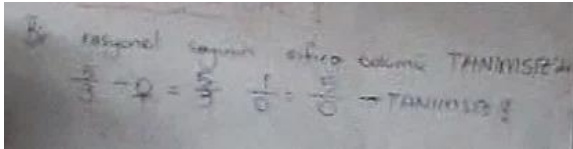
Öğrenci: $[5/7.1/0=5/0=Rasyonel\ değil\ yazıyor.]$

Öğretmen: Rasyonel sayıları tanımlarken ne demiştik? Payda da sıfır olur muydu?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: Payda da sıfır olmuyordu. O nedenle biz buna ne diyeceğiz? Rasyonel değil diye yazabilirsin. Yanına bir de tanımsız yaz onun büyük harflerle.

Bu ifadelerden de görüldüğü gibi öğretmen, alan bilgisindeki eksiklikten dolayı öğrencinin hatalı yazımına müdahale etmemiş olmakla birlikte dersin ilerleyen kısımlarında kendi de aynı hataya düşmüştür. Öğretmenin kullandığı bu ifadeye Görsel 3.1'de yer verilmiştir.



Bir rasyonel sayının sıfıra bölümü TANIMSIZ'dır.

$$\frac{5}{0} : \frac{1}{1} = \frac{5}{0} \cdot \frac{1}{0} = \frac{5}{0} \rightarrow \text{TANIMSIZ !}$$

Görsel 3.1. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Uygulama sürecine ilişkin sorulara verilen yanıtlara bakıldığında; Burcu Öğretmen'in cebirsel ifadeler kavramının öğretiminde hedeflenen amaçların farkında olmadığı ve buna bağlı olarak da öğretme-öğrenme araçlarını etkili bir şekilde kullanamadığı, kavram ve süreç odaklı bir öğretimden ziyade sonuç odaklı öğretim

gerçekleştirdiği ve çoğunlukla ders kitabına bağımlı olarak hareket ettiği belirlenmiştir. Burcu Öğretmen'in öğretim uygulamasına bakıldığında rasyonel sayılar konusu kapsamında da benzer durumlarla karşılaşmıştır. Öğretmenin kavramlara vurgu yapmak ya da bir sonuca nasıl ulaşıldığına açıklık getirmekten ziyade çoğunlukla hesaplamalar ile ulaşılan doğru sonuçlara odaklanarak sürekli kural odaklı açıklamalar yaptığı dikkat çekmektedir. Tüm bunlar Burcu Öğretmen'in temel bilgisindeki eksikliklere işaret etmektedir. Aşağıda örnek bir duruma yer verilmiştir.

Öğretmen: Kesirlerde toplama çıkarma işlemi yaparken acaba özellikle neye dikkat ediyorduk? Ne olması gerekiyordu? Olmazsa olmaz bi şey vardı? Neydi bu?

Öğrenci: Paydalara bakıyorduk.

Öğretmen: Paydalar. Paydalar mutlaka ne olmalıydı?

Öğrenci: Eşit.

Öğretmen: Eşit olmalıydı. Paydalara dikkat edeceğiz. Peki paydalar eşitse toplama işlemi yapıyorsak eğer ne yapıyorduk? Payları...

Öğrenci: Toplayıp...

Öğretmen: Toplayıp paya yazıyorduk, paydalar?

Öğrenci: Aynı şekilde kalıyordu.

Öğretmen: Ortak olarak aynı şekilde kalarak yazılıyordu.

Peki burda bakın dedik ki tamsayılardaki özellikler geçerli olacak. İki negatif sayıyı biz ne yapıyorduk toplarken? Toplayıp işaretini

Öğrenci: Yazıyorduk.

Öğretmen: Aynen yazıyorduk di mi? İşaretler aynı ise topluyorduk, zıtsa?

Öğrenci: Çıkartıyorduk.

Öğretmen: Çıkartıyorduk. O özelliklerin hepsi burda da geçerli olacak. Tamam mı?

Yukarıdaki ifadelerden anlaşılacağı üzere öğretmen kesirlerle ve tamsayılarla ilişkilendirme yaparak toplama işlemine geçiş yapmaya çalışmış; ancak kesirlerle ilgili modellere ve toplama işleminin anlamında dair herhangi bir açıklama yapmamış ya da öğrencilere bu anlamı ortaya çıkaracak hiçbir soru yöneltmemiştir. Bunun aksine Burcu Öğretmen doğrudan kesirler ve tamsayılarla işlemlere yönelik kural odaklı vurgular yapmış ve bu kuralların rasyonel sayılarda da geçerli olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenin bu yaklaşımının, öğrencilerin işlemlerin matematiksel anlamları üzerine düşünmelerini sağlamak yerine onları kural odaklı davranmaya yönelttiği düşünülmektedir. Rasyonel sayılar konusunun işlem özellikleri kısmında da öğretmenin amacın ne olduğunun farkında olmadığı ve bu doğrultuda vurgulaması gereken bazı

kısımlara değinmediği tespit edilmiştir. Örneğin; toplama işleminin ters elemanı ifade edilirken $(\frac{+a}{b})+(\frac{-a}{b})=0$ toplamının etkisiz (birim) elemana eşit olduğunun vurgulanması matematiksel açıdan önemli ve gereklidir. Burcu Öğretmen'in ifadelerinden ise bu durumun farkında olmadığı ya da bunu kullanmayı tercih etmediği anlaşılmaktadır. Aşağıda bu durum sunulmuştur.

Öğretmen: Ters eleman özelliği neydi? Toplamları ne olur bunların?

Öğrenci: Sıfır.

Öğretmen: Evet, sıfır olur değil mi? O zaman altına yazalım. Toplamları sıfır olan, mutlak değerleri eşit, zıt işaretli rasyonel sayılardır. Örnek verelim.

Öğrenci: Eksi yirmi altı, artı yirmi altı.

Öğretmen: O tam sayılı bir örnek olur.

Öğrenci: Eksi yirmi altı bölü bir ile artı yirmi altı bölü bir.

Öğretmen: Şöyle diyelim. Üç bölü beş ile neyi toplamamız lazım?

Öğrenci: Eksi üç bölü beş.

Öğretmen: Evet, eksi üç bölü beş. Topladığım zaman neye eşit olacak? Sıfır $[(\frac{-3}{5}) + (\frac{3}{5}) = 0$ yazıyor]. Peki ben size şöyle bir şey sorsam. Eksi dört bölü yedinin toplama işlemine göre tersi? Ne olur toplama işlemine göre tersi?

Öğrenci: Artı dört bölü yedi.

Öğretmen: Toplama işlemine göre ters ne demek? İşaretini değiştirmek demek. Eksi ise artı olacak. Artı dört bölü yedi.

Öğretmenin anlatımından da görüldüğü üzere etkisiz (birim) eleman ifadesini kullanmadığı göze çarpmaktadır. Bu durum öğretmenin alan öğretim bilgisindeki eksiklik olarak değerlendirilebilir. Ayrıca öğretmenin matematiksel kavramları tek bir örnek üzerinden açıklamaya çalıştığı belirlenmiştir. Öğretmen işlem özelliklerini tek örnek vererek doğrudan tanımladığı için öğrencileri genellemeye ulaştıramamış ve $\frac{a}{b}$, $\frac{c}{d} \in \mathbb{Q}$ için $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{c}{d} + \frac{a}{b}$ şeklinde genel ifadeler kullanmayı tercih etmemiştir. Bu bağlamda öğretmenin matematik dilini kullanmaya da önem vermediği söylenebilir.

Öğrencilerin ön bilgisinin öğretimdeki öneminin farkında olan öğretmenin, cebirsel ifadeler konusu bağlamında öğrencilerden gelebilecek yanıtları tahmin edemediği, öğrencilere uygun geri bildirimler veremediği, öğrencilerin hatalarını ya da kavram yanlışlarını tanımlayamadığı ve bunların nedenlerini belirleyemediği dikkat çekmiştir. Öğrencilerin cebirsel ifadeler konusu bağlamında en çok yaptıkları hatalar ya

da sahip olabilecekleri kavram yanılgıları ile ilgili soru için Burcu Öğretmen'in "Cebirsel ifadelerle ilgili aaa yani şu an için tam aklıma gelmiyor; ama uuu yani şöyle oluyor. Öğrenciler mesela sürekli aynı şeyde konunun aynı bi bölümünde zorlanıp aynı hataları verdikleri zaman biraz diyebiliyoruz, demek ki öğrenciler bunu anlamakta biraz zorluk çekiyor ya da bunu şununla karıştırıyor..." şeklindeki ifadesi bu duruma örnek niteliğindedir. Bununla birlikte öğretmenin öğrenci düşüncesini sorgulamadığı, yani öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı soru sorma noktasında yetersiz olduğu, doğru yanıtı hemen kabul ettiği ve hata yapan öğrenciye hatasını fark ettirecek nitelikte sorular yöneltmediği bunun yerine öğrenciye yanıtı doğrudan söyleyerek hatayı açıklama yolunu tercih ettiği saptanmıştır. Ön görüşmelerde belirlenen bu noktalar ile öğretim uygulamalarında da sıklıkla karşılaşılmıştır. Bir doğal sayı ile bir rasyonel sayıyı çarpmaya çalışan öğrencinin yanlış yanıtı karşında öğretmenin tepkisini örnekleyen bir kesit aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen: Şimdi ne yapıyorsun?

Öğrenci: Çarpma işlemi yapıyoruz.

Öğretmen: Çarpma da eşitliyor muyuz paydaları? İyi düşünelim.

[Öğrenci yaptığını siliyor, doğru yanıtı ulaşıyor.]

Yukarıdaki ifadelerden öğretmenin doğru yanıtı odaklanarak öğrenci hatasına müdahale ettiği göze çarpmaktadır. Bu noktada öğretmen öğrenciye soru yönelterek doğru yanıtı kendisinin ulaşmasını sağlayabilecek olmasına rağmen bunu yapmamakla birlikte bu uyarı sonucunda doğru yanıtı ulaşan öğrenciye neden bu şekilde yaptığını da sormamıştır. Öğrencinin tamamen ezbere bir yaklaşım ile işlemleri gerçekleştirdiği ve neden o şekilde yapıldığının farkında olmadığı anlaşılmaktadır. Bu noktada öğretmenin öğrencilere uygun geri bildirim vermekte de zorlandığı söylenebilir. Bahsedilen örnekler Burcu Öğretmen'in temel bilgisindeki eksiklikleri yansıtmaktadır.

Dönüşüm bilgisi kapsamında bakıldığında; Burcu Öğretmen soru-cevap, anlatım gibi öğretim yöntem-tekniklerini kullanmayı tercih ettiğini, cebirsel ifadeler konusunda ise genellikle öğretmen ve işlem odaklı bir öğretim gerçekleştirdiğini ve materyal kullanmadığını ifade etmiştir. Öğretmenin "Yani bu öğretim sürecinde, yani genelde eee çocuklara sorular yöneltiyorum. Yani soru-cevap şeklinde olur, olabilir... Soru cevap dışında yani genelde açıkçası ben hani onlara anlatıyorum. Iıu biraz daha öğretmen odaklı gidiyor diyebilirim... Yani cebirsel ifadelerde materyal kullandığımı

hiç hatırlamıyorum.” şeklindeki ifadeleri bu durumu göstermektedir. Öğretim sırasında kullandığı örnekleri ders kitabı, kaynak kitaplar ve internetteki kaynaklardan seçen öğretmen konuya girişte genellikle basit örnekler ile başlangıç yaptığını, ayrıca farklı ve sayıca fazla örnek kullanmaya çalıştığını vurgulamıştır. Öğretmenin bu düşüncelerinin öğretim uygulamaları ile tutarlı olduğu saptanmıştır. Burcu Öğretmen’in sorulara ait bağlam kullanmadığı, bazı durumlarda uygun örnek seçemediği ve uygun olmayan görsel temsil kullandığı dikkat çekmiştir. Örneğin; Burcu Öğretmen rasyonel sayılarda bölme işlemine dair Görsel 3.2’deki gibi bir temsil kullanmıştır.

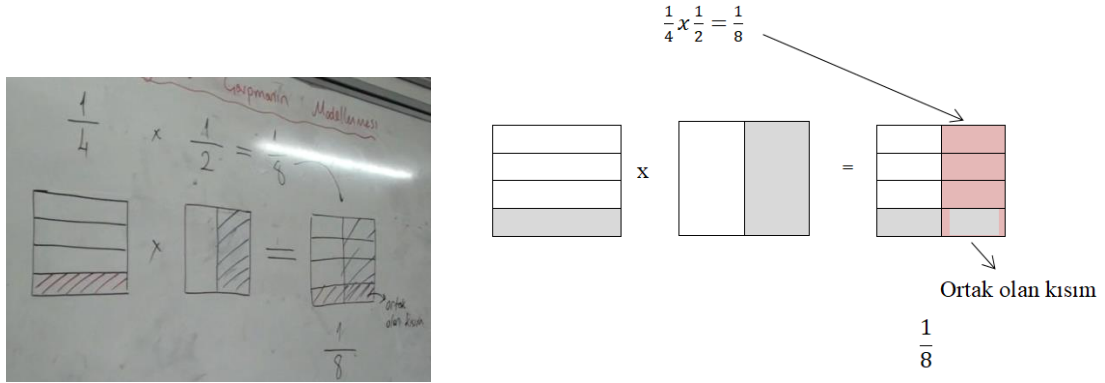


Görsel 3.2. Burcu Öğretmen’in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmenin kullanmış olduğu uygun olmayan görsel temsil öğrenciler tarafından anlamlandırılmamış, öğrencilerden bazılarının “*Kafam çok karıştı.*” şeklinde ifadeler kullandığı görülmüştür. Öğrencilerin bu ifadeleri karşısında öğretmenin temsili tekrar açıkladığı onun dışında ise herhangi bir farklı açıklama yapmadığı görülmüştür. Yine bu konu bağlamında çarpma ve bölme işlemlerine dair örnek seçiminde öğretmenin olması gereken sıralamaya dikkat etmeden ilerlediği, çarpma işlemini modellemede ise sadece $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2}$ şeklindeki rasyonel sayılar üzerinde durduğu ve derste somut materyale yer vermediği saptanmıştır. Bunun yanı sıra Burcu Öğretmen’in işlem özelliklerini de yeteri kadar örnek kullanmadan ifade ettiği gözlenmiştir.

Burcu Öğretmen’in konu ve içeriğin, öğretimde kullanılacak örneklerin, fikirlerin ve stratejilerin sıralaması hakkında karar veremediği, öğrencilere zor ya da karmaşık gelebilecek durumları öngöremediği ve öğretimini bu doğrultuda düzenlemediği belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenin bir kavramının farklı anlamları arasında ilişki kurmakta zorlandığı görülmüştür. Bu bağlamda öğretmenin değişken kavramının anlamını tam olarak açıklayamaması dikkat çekmiştir. Bunun yanı sıra Burcu Öğretmen farklı kavramlar arasında ilişki kurmaya çalıştığını örneğin; öğretim sırasında kesirler

ile rasyonel sayıları ilişkilendirdiğini şu şekilde ifade etmiştir: “Rasyonel sayılarla kesirleri ilişkilendirdim. İu mesela rasyonel sayıların girişinde şundan bahsettim... Dedim ki bakın bu sayfayı üçe böldüğümüzde işte her bir parça ne olacak bir bölü üç, bir bölü üç, bir bölü üç. Şimdi ben bu kâğıdı elime alabiliyorum. İşte gösterebiliyorum bu şekilde. Eee ve biz bunlara bir bütünün parçasına, hani bunu öğrencilere söyletmeye çalıştım. Biz neye kesir diyorduk? Bir bütünün parçasına. Peki rasyonel sayı dediğimiz şeyde de eeee yani kesirlerden farklı olarak hani bunların negatifleri geliyor ve bunlarda e biz bunlara kesir diyemiyoruz. Çünkü kesir negatif olamaz. Çünkü neden? İşte bir kâğıdın işte yarısı ya da üçte biri yani ben buna eksi bir bölü üç diyebilir miyim elimdeki maddeye? Hani şey diyemem, negatif olamaz.” Öğretime bakıldığında da öğretmenin farklı kavramlar arasında (doğal sayılar-tam sayılar-rasyonel sayılar) ilişki kurması gerektiğinin farkında olduğu; ancak bunu tam olarak nasıl yapacağını bilemediği saptanmıştır. Örneğin; kesir ve rasyonel sayı arasında ilişki kurmaya çalışan öğretmenin kesrin farklı anlamları hakkında yeteri kadar alan bilgisine sahip olmadığı dikkat çekmiştir. Ayrıca farklı temsil kullanarak çarpma işlemine dair modellemeye değinen öğretmenin model ile matematiksel anlamı ilişkilendiremediği görülmüştür. Bu durum aşağıda Görsel 3.3’te sunulmuştur:



Görsel 3.3. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: Bir bölü dört ile bir bölü ikinin çarpımını biz modelle nasıl gösteririz? Şimdi modelle gösterirken kesirlerden bir tanesini yatay çizgilerle çizip bir bölü dördü bu şekilde gösterdik. Diğerini de dikey olarak çizdik. Bir bölü iki ne demek? İşte iki parçaya ayırdık, bir tanesini boyadık. Burda yaptık? Dört parçaya ayırdık. Bir tanesini boyadık. Şimdi çarpma dediğimiz zaman bu iki şeklin böyle üst üste geldiğini düşüneceğim. Üst üste

gelirse nasıl olur acaba? Onu çizelim. Üst üste gelecek. Bakın dört tane yatayda mı olması lazım? Tamam mı bu? Peki bu neydi bu? Bir bölü dört müydü?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Bunu gösterelim. Daha sonra üstüne şu ikinci şeklin geldiğini düşünürsek şöyle bir çizgi mi olacak o zaman?

Öğrenci: Evveeeeet.

Öğretmen: Peki onun da bir tarafını mavi mi boyamamız lazım?

Öğrenci: Aynen.

Öğretmen: Peki şimdi dikkat edin. Her ikisinin de her iki rengin de çakıştığı yer neresi? Bakın şurdaki yer [Kesişimi gösteriyor]. Peki biz bunu şimdi üst üste getirdikten sonra şeklimiz kaç parçaya ayrılmış oldu?

Öğrenci: Sekiz.

Öğretmen: Peki kaç tanesi ortak oldu? Hem kırmızı hem mavi olan? [1/8 yazıyor.]

Öğrenci: Bir.

Öğretmen: Peki bir bölü dört ile bir bölü ikiyi çarptığımızda neye eşit olur?

Öğrenci: Bir bölü sekiz.

Öğretmen: Evet şekilde ne çıktı bakın?

Öğrenci: Bir bölü sekiz.

Öğretmen: Yani ne yapıyoruz? Şekilleri üst üste getiriyoruz.

Yukarıdaki ifadelerden fark edildiği üzere Burcu Öğretmen doğru modelleme gerçekleştirmiş olmasına rağmen işlem ile model arasında ilişki kuramamış ve matematiksel anlamdan bahsetmeyerek işlemin neden o şekilde yapıldığını açıklayamamıştır. Bu bağlamda öğretmenin temsiller arası geçişte zorlandığı söylenebilir. İşlemler arası ilişki kurmakta zorlanan öğretmenin yapılan işlemlerin neden yapıldığına dair açıklamalar sunamadığı, farklı çözüm yolları için gerçekleştirilen işlemlerin etkinliğini, uygunluğunu, benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırarak aralarındaki ilişkileri açığa çıkaramadığı belirlenmiştir. Bu örnekler öğretmenin ilişki kurma bilgisi kapsamındaki eksikliklerini göstermektedir.

Görüşme sırasında Burcu Öğretmen'in vermiş olduğu örnek durumlar üzerinden öğrencilerin beklenmeyen sorularını yönetemediği, yani bu gibi durumlarda uygun çözüm yolu üretemeyip öğrencilere net ve yeterli açıklamalar yapamadığı saptanmıştır. Bu durum Burcu Öğretmen'in derslerinde de gözlenmiştir. Örneğin öğretmen $-\frac{4}{7} - \frac{1}{7} = -\frac{5}{7}$ sorusunu çözme süreci, çözümden sonra öğrenciden gelen soru ve öğretmenin yanıtı aşağıda verilmiştir:

Öğretmen: Şimdi burada yine ikisinin de önünde eksi var. Tam sayılarda nasıl yapıyorsak öyle düşünelim. Şimdi ikisinin de burda önündeki işaret gibi düşünün. Şimdi bu eksi dördün önünde ne var burda?

Öğrenci: Eksi.

Öğretmen: Birin önünde ne var burda?

Öğrenci: Eksi.

Öğretmen: Eksi var. Bunu şöyle de yazabiliriz. Ortak payda da yazabiliriz. Eksi dört eksi bir yazabilir miyiz? $[-\frac{4}{7} - \frac{1}{7} = \frac{-4-1}{7}$ yazıyor.]

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Evet, yazarız. Peki o zaman şimdi bakalım. Önündeki işaretler aynı mı ikisinin de?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Aynı ise ne yapıyorduk?

Öğrenci: Topluyorduk.

Öğretmen: Topladım. Toplayalım beş. Ordaki işaret ne?

Öğrenci: Eksi.

Öğretmen: Bölü ortak payda.

Öğrenci: Hocam bişey sorabilir miyim?

Öğretmen: Sor.

Öğrenci: Hocam mesela o eksi dört bölü yediden bir bölü yediye de çıkarabiliriz. Onu nasıl anlayacağız?

Öğretmen: Bakın onu da şöyle yapabilirsin, şöyle. Eksi dört bölü yedi eksi şimdi bunu pozitif mi düşünüyoruz?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Pozitif düşünersek ne yaparız? Artı bir bölü yedi mi olur bu? $[\frac{-4}{7} - (\frac{+1}{7})]$ yazıyor.]

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Hı şimdi normalde ne yapıyorduk çıkarma işleminde? İki tane yöntemimiz vardı. Ya toplama işlemine dönüştürüyorduk di mi?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Ya da bir de şuradaki işareti mi inceliyorduk?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Şimdi burdaki inceleyip yazdığımızda zaten şu mu çıkacak ortaya? $[-\frac{4}{7} - \frac{1}{7}]$ yazıyor.]

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Burası eksi olacak. İsterseniz toplamaya çevirelim bunu. Öyle yapalım mı?

Öğrenci: Hayır öğretmenim direk eksi artı yapalım.

Öğretmen: İşte onu yaptığımızda buraya geliyoruz. $\left[\left(\frac{-4}{7}\right) - \left(\frac{+1}{7}\right)\right]$ yazıyor. Eksi ile artıyı çarpıp $-\frac{1}{7}$ yazıyor.] Burası $-\frac{1}{7}$ mi? Burda da eksi dört bölü yedi mi var?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: $\left[-\frac{4}{7} - \frac{1}{7}\right]$ yazıyor.] Eksi dört eksi bir?

Öğrenci: Eksi beş.

Öğretmen: Eksi beş bölü yedi olacak. Tamam. Yine aynı şey eksi beş bölü yedi.

$\left[-\frac{4}{7} - \frac{1}{7} = \frac{-5}{7}\right]$ yazıyor.]

Öğrenci: Hocam o zaman şurda ilkinde de o zaman toplama.

Öğretmen: Hangisi şu mu?

Öğrenci: Hayır, hayır. İkincisi toplama değil mi?

Öğretmen: Şu mu? $\left[\left(\frac{-4}{7}\right) - \left(\frac{+1}{7}\right)\right]$ gösteriyor.]

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Toplama. Biz burda dedik ki toplamaya çevirebiliriz. Hani tam sayılarda da bunu toplamaya çevirip o şekilde işlem yapıyorduk. Nasıl yapıyorduk? Onu da gösterelim. Şöyle ikinci yol diyelim. Şimdi bakın birinciyi aynen yazıyorduk. Sonra ne yapıyorduk?

Öğrenci: Eksiyi artı yapıyorduk.

Öğretmen: Toplamaya çevirip evet ikincinin işaretini değiştiriyorduk. O zaman eksi bir bölü yedi mi olacak? $\left[\left(\frac{-4}{7}\right) + \left(\frac{-1}{7}\right)\right]$ yazıyor.]

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Şimdi bakın toplamaya döndü. İşaretler aynı ise ne yapıyorduk toplamada?

Öğrenci: Topluyorduk.

Öğretmen: Topluyorduk. Toplarsak ne olur?

Öğrenci: Beş.

Öğretmen: Beş. Ortak işaret ney?

Öğrenci: Eksi.

Öğretmen: Bakın yine aynı şeye ulaştık, tamam. Her yoldan aynı şeye ulaşırız.

Öğrenci: Şey benim anlamadığım şey şimdi burda hani eksi ile artıyı şey yapıp eksi yaptık ya...

Öğretmen: Evet.

Öğrenci: O zaman burda niye yapmadık?

Öğretmen: Nerde?

Öğrenci: [Birincisinde $\left(\frac{8}{11}\right) - \left(\frac{3}{11}\right)$ gösteriyor.]

Öğretmen: Şimdi birincisinde her ikisi de pozitif bak. Pozitifse ben bu ikisini çıkarıyorum. Normal sekizden üçü çıkarıyorum.

Öğrenci: Orda ikisi de negatif.

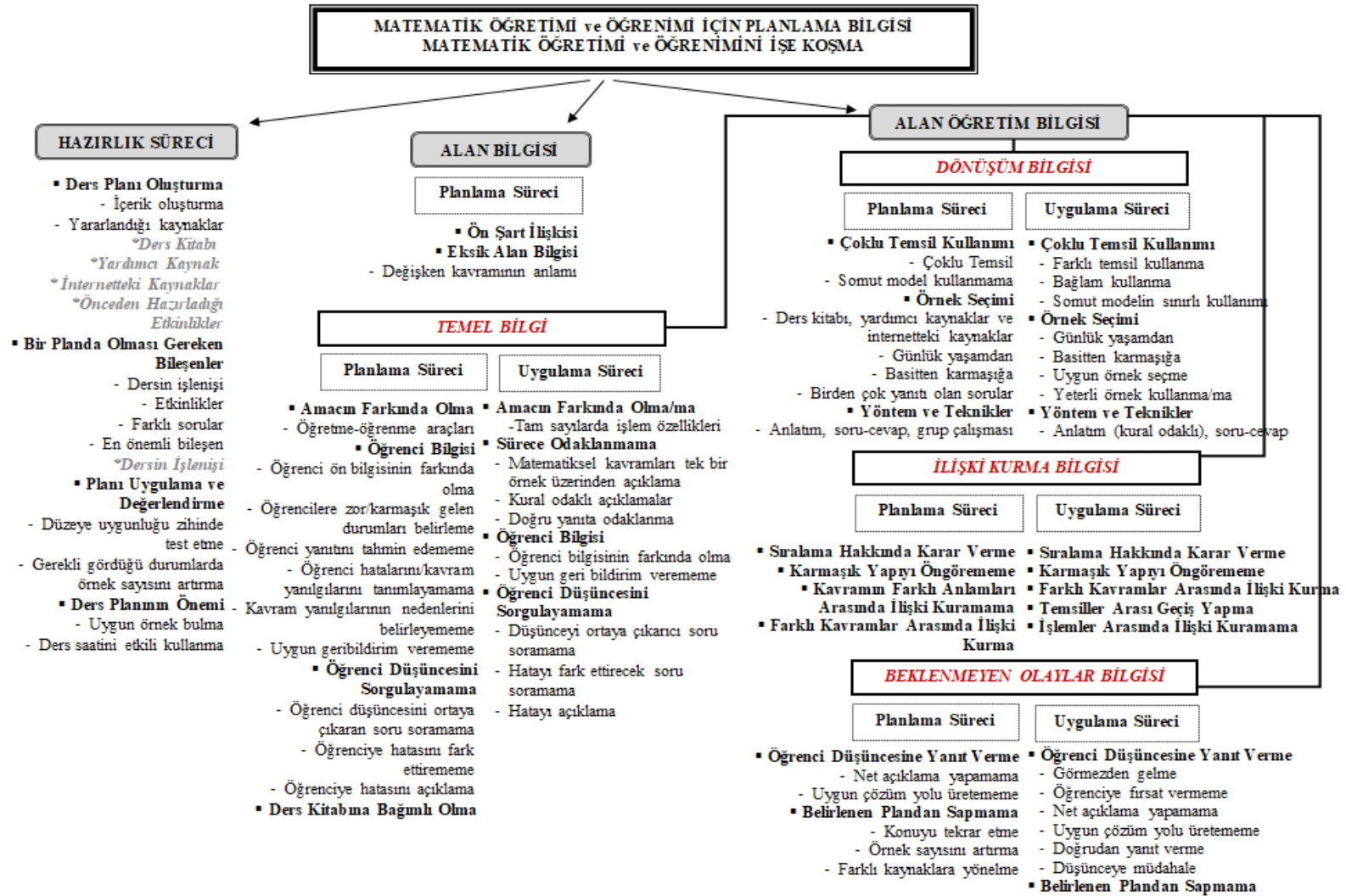
Öğretmen: Hı burda ikisi de negatif yani direk bu şekilde de yapabiliriz. Bu şekilde de yapabiliriz. Ya da böyle de yapabilirsin. [Yukarıda yaptığı çözümleri gösteriyor.]

Öğretmen ve öğrenci arasında geçen diyalog incelendiğinde öğretmenin öğrenciden gelen soru karşısında yaptığı açıklamanın öğrenciye yeterli gelmediği ve öğrencinin ikna olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda öğretmenin öğrencilerin beklenmedik düşüncelerine yanıt verme, öğretim sırasında ortaya çıkan bu gibi fırsatları kullanma noktalarında çok da başarılı olamadığı söylenebilir. Bunun yanı sıra öğretmenin genel olarak öğrencilerden gelen soruları sınıfa yöneltmeden doğrudan kendisinin yanıtlamaya çalışması da dikkat çekmiştir. Ayrıca Burcu Öğretmen öğrencilerin anlamakta zorlandığı noktaları beklenmeyen durum olarak nitelendirmiş ve bu durumlarda örnek sayısını artırarak planda değişiklik yaptığını ifade etmiştir. Bu doğrultuda öğretmenin beklenmeyen durumlarda plandan sapmadığı, planına bağlı kaldığı söylenebilir.

Onur Öğretmen

Onur Öğretmen'in matematik öğretimi ve öğrenimi için planlama bilgisi ile matematik öğretimi ve öğrenimini işe koşma bilgisini ortaya çıkarmak amacı ile uygulama öncesinde yapılan klinik görüşmenin ve gerçekleştirdiği ön öğretimlerinin analizi Şekil 3.2'de sunulmuştur.

Öğretim öncesi hazırlık sürecine ilişkin sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde, öncelikle Onur Öğretmen'in ders planı yapmayı tercih etmediği dikkat çekmektedir. Öğretmen ders planı hazırlamadığını; ancak derse girmeden önce birtakım küçük hazırlıklar yaptığını ifade etmiştir. Bu hazırlıklar için yardımcı kaynak kitaplardan ya da internet ortamındaki hazır kaynaklardan yararlanarak öğrenci düzeyine uygun örnek seçme, çalışma kâğıtları ve etkinlik hazırlama gibi hazırlıklar yaptığını vurgulayan öğretmenin öğretim programını ise dikkate almadığı saptanmıştır. Öğretim sırasında ders kitabına ve ünitelendirilmiş yıllık plana paralel olarak ilerleyen ve bir ders planının en önemli bileşeninin dersin işleniş kısmı olduğunu düşünen Onur Öğretmen, bu süreçte kullanılacak etkinlikler ve öğrencilere yöneltilecek soruların önemli olduğunu düşünmektedir. Öğretmenin gerçekleştirdiği öğretimlerde ise dersin işleniş kısmından ziyade dersin giriş kısmında öğrenci dikkatini çekmeye daha çok önem verdiği görülmüştür.



Şekil 3.2. Onur Öğretmen'in ön görüşme ve ön öğretimlerinin analizi

Plan yapmamanın uygun örnek bulamama, ders saatini etkili kullanamama gibi sorunlara yol açtığına değinen Onur Öğretmen de Burcu Öğretmen gibi öğretim esnasında öğrencilerin zorluk yaşadığını fark ettiğinde farklı kaynaklara yönelerek örnek sayısını artırma yoluna gittiğini ifade etmiştir. Bu bağlamda öğretmenin kavramsal öğrenmeye yoğunlaşmaktan ziyade sayıca fazla soru çözmeye önem vererek soru odaklı bir öğretim gerçekleştirdiği ortaya çıkmaktadır ki bu durum Onur Öğretmen'in öğretimlerinde de gözlenmiştir.

Öğretmenin alan bilgisini belirlemek amacı ile yöneltilen sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde, Onur Öğretmen'in cebirsel ifadeler konusunun ön bilgisini örüntü kavramı olarak gördüğü belirlenmiştir. Bu konu içinde öğrencilere kazandırılması gereken bilgi ve becerilerin neler ve takip edilmesi gereken sıralamanın nasıl olması gerektiğini “*bilinmeyenin tanımı, x'in tarihi, harflerin matematikle ilişkisi, cebirsel ifade, terim, sabit terim, katsayı kavramlarının tanımları*” şeklinde ifade ettiği görülmüştür. Ayrıca öğretmenin değişken kavramının anlamları ile ilgili de yeterli bilgiye sahip olmadığı dikkat çekmiştir. Bunlar Onur Öğretmen'in alan bilgisindeki eksikliğin göstergeleri olarak nitelendirilebilir.

Uygulama sürecine ilişkin sorulara verilen yanıtlara bakıldığında; Onur Öğretmen'in cebirsel ifadeler kavramının öğretiminde hedeflenen amaçların kısmen de olsa farkında olduğu; ancak öğretme-öğrenme araçlarını etkili bir şekilde kullanamadığı, kavram ve süreç odaklı bir öğretimden ziyade sonuç odaklı öğretim gerçekleştirdiği ve çoğunlukla ders kitabına bağımlı olarak hareket ettiği belirlenmiştir. Onur Öğretmen'in öğretim uygulamasına bakıldığında tam sayılarda işlemler konusu kapsamında da benzer durumlarla karşılaşmıştır. Öğretmenin kavramlara vurgu yapmak ya da bir sonuca nasıl ulaşıldığına açıklık getirmekten ziyade çoğunlukla hesaplamalar ile ulaşılan doğru sonuçlara odaklanarak sürekli kural odaklı açıklamalar yaptığı dikkat çekmektedir. Tüm bunlar Onur Öğretmen'in temel bilgisindeki eksikliklere işaret etmektedir. Aşağıda örnek bir duruma yer verilmiştir.

Öğrenci₁: $[(-7)+(-19) = -26]$ yazıyor.

Öğretmen: Evet, işaretleri aynı. Bakın, ne yapıyoruz? Toplama işlemi yaptık. İşareti de aynen yazdık.

Öğrenci₂: Öğretmenim neden 26 yazdı oraya? 19'dan 7'yi çıkaracaktık.

Öğretmen: Ama işaretleri kontrol etmem lazım.

Öğrenci₂: Ne işareti?

Öğretmen: Başındaki işaretlere bakıyoruz ya.

Öğrenci₂: İkisi de eksi.

Öğretmen: O zaman ne yapıyoruz? Topluyoruz.

Yukarıdaki ifadelerden görüldüğü üzere öğretmen tamsayılarla ilgili modellere ve toplama işleminin anlamında dair herhangi bir açıklama yapmamış ya da öğrencilere bu anlamı ortaya çıkaracak hiçbir soru yönelmemiştir. Bunun aksine Onur Öğretmen doğrudan tamsayılarla işlemlere yönelik kural odaklı vurgular yapmıştır. Öğretmenin bu yaklaşımının, öğrencilerin işlemlerin matematiksel anlamları üzerine düşünmelerini sağlamak yerine kural odaklı davranmalarına sebep olduğu düşünülmektedir. Tam sayılar konusunun işlem özellikleri kısmında da öğretmenin amacın ne olduğunun farkında olmadığı, bu doğrultuda vurgulanması gereken bazı kısımlara değinmediği tespit edilmiştir. Örneğin; toplama işleminin ters elemanı ifade edilirken $(+a)+(-a)=0$ toplamının etkisiz (birim) elemana eşit olduğunun vurgulanması matematiksel açıdan önemli ve gereklidir. Onur Öğretmen'in ifadelerinden ise bu durumun farkında olmadığı ya da bunu kullanmayı tercih etmediği anlaşılmaktadır. Aşağıda bu durum sunulmuştur.

Öğretmen: Şimdi arkadaşlar toplama işlemine göre bir sayının tersini söyledik aslında. Ne dedik?

Öğrenci: Artıysa eksi, eksiye artı.

Öğretmen: Artıysa eksi, eksiye artı oluyor dedik, di mi? Ters elemanı bu. Mesela artı sekiz ile toplandığında sonucu sıfır olan sayı nedir? Sekiz ile toplayacağım sonuç ne olacak?

Öğrenci: Eksi sekiz.

Öğretmen: Hı. Bu sekizi biz artı sekiz olarak kabul ediyoruz değil mi? Bununla eksi sekizi topladığımızda sonuç ne çıkar? $[(+8)+(-8)=0]$ yazıyor. Sıfır çıkıyor. Bu şekilde bir sayı ile toplandığında sonucu sıfır olan sayı o sayının toplama işlemine göre ters elemanıdır.

Öğrenci: Hı tam tersi, ikisi sıfır oluyor.

Öğretmen: Yani sekiz sayısının ters elemanı neymiş? Ters elemanı eksi sekiz oluyor. Peki eksi sekizin toplamaya göre tersi nedir?

Öğrenci: Artı sekiz...

Öğretmen: Artı sekizdir diyoruz. Yani birbirlerinin ters elemanları toplandığında sonuç ne çıkıyor? Sıfır çıkıyor.

Öğretmenin anlatımından da görüldüğü üzere etkisiz (birim) eleman ifadesini kullanmadığı göze çarpmaktadır. Bu durum öğretmenin alan öğretim bilgisindeki

eksiklik olarak değerlendirilebilir. Ayrıca öğretmenin matematiksel kavramları tek bir örnek üzerinden açıklamaya çalıştığı belirlenmiştir. Örneğin; tam sayılarda işlem özelliklerini yukarıdaki örnekte olduğu gibi tek bir örnek vererek doğrudan tanımladığı için öğrencileri genellemeye ulaştıramamış ve bu süreçte tamamen kural odaklı ifadeler kullanmıştır. Bu duruma ait bir başka örneğe aşağıda yer verilmiştir.

Öğretmen: Toplama işleminin birkaç tane özelliği var. Normal şeylerde de doğal sayılarda filan toplama yaparken de kullandığımız özellikler. Şimdi tekrar edeceğiz. Birinci özelliğimiz, ne özelliği? Değişme özelliği. Değişme özelliği acaba nedir? Bakalım. Artı yedi artı eksi iki işlemi ile eksi iki artı artı yedi işlemini $[(+7) + (-2), (-2) + (+7)]$ yazıyor. karşılaştıralım. Şu işlemi yapalım $[(+7) + (-2)]$ yazıyor. Nasıl yapıyorduk bu işlemi? Artı yedi artı eksi iki diyorum. Napıyorum ben bunu yaparken?

Öğrenci: Yedi ile ikiyi çıkarıyorduk?

Öğretmen: Tamam niçin çıkarıyorduk? Bak toplama işlemi var burda.

Öğrenci: Onları çıkarınca artı yazacağız.

Öğrenci₂: Öğretmenim eksi ikiyi artı yapmayacak mıyız?

Öğretmen: Hayır, o çıkarmada idi. Çıkarma ile karıştırdın sen. Çıkarma işlemi olsa idi dediğin doğrudu. Bunun ters işaretini alacaktık. Ama toplama var. Napıyorduk? İşaretleri farklı olduğu için çıkarma işlemi yapıyorduk. Yani sonucumuz ne oluyordu?

Öğrenci: Beş.

Öğrenci₂: Artı beş.

Öğretmen: Ama ne artı beş. Bunun mutlak değeri daha büyük. Şu işlemi $[(-2) + (+7)]$ yapalım bir de. Eksi iki artı, artı yedi nedir sonucu?

Öğrenci: Öğretmenim artı beş.

Öğretmen: Yine artı 5 olacak. Hı şimdi dikkat ederseniz $[(+7) + (-2) = (+5), (-2) + (+7) = (+5)]$ bu artı yedi burda önde artı yedi burda arkada. Yani sağ tarafta. Yani değişti bunlar. Sonuç değişti mi?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: Değişmedi. O yüzden şunu diyebiliyoruz. Toplama işleminde hangi işlemi yaparsak yapalım toplananlar yer değiştirebiliyor. Toplananlar yer değiştirdiğinde sonuç napmıyor toplam işleminde?

Öğrenci: Değişmiyor.

Öğretmen: Değişmiyor, sonuç aynı kalıyor. Bu yüzden toplama işleminin değişme özelliği vardır diyoruz.

Öğrencilerin ön bilgisinin öğretimdeki öneminin farkında olan öğretmenin, cebirsel ifadeler konusu bağlamında öğrencilerden gelebilecek yanıtları tahmin edemediği, öğrencilere uygun geri bildirimler veremediği, öğrencilerin hatalarının ya da

kavram yanlışlarının çok da farkında olmadığı, bunları tanımlayamadığı ve bunların nedenlerini belirleyemediği saptanmıştır. Nitekim Onur Öğretmen bu konu kapsamında kavram yanlışlarına hazırlıklı olmadığını ifade etmiş, ders esnasında ya da sınav sonuçlarına göre konuyu tekrar ederek kavram yanlışlarına müdahale ettiğini belirtmiştir. Bunların yanı sıra öğretmenin öğrencilerin zorlandıkları noktaların kısmen de olsa farkında olduğu görülmüştür. Cebirsel ifadeler konusunun öğreniminde öğrencilere karmaşık gelen durumlar ya da zor gelen durumların neler olabileceği ile ilgili soruya ilişkin Onur Öğretmen'in "*Öğrencilere karmaşık gelen durum yani bilinmeyen ne olduğu, yani neye bilinmeyen dememiz gerektiği. Bi sorun karşısında bilinmeyi algılama kısmında sıkıntılar çıkıyor. Problemleri cebirsel ifadeye çevirirken genelde sıkıntıları oluyor... Harflerin değişebileceğini kavrayamıyorlar. ... x ile y dediğimizde bunların farklı değerler olacağını oraya birçok farklı değer gelebileceğini kavrayamıyorlar. Yani a sayısı birden fazla değer olabileceğini cebirsel ifadelerde kavrayamıyorlar... Öyle sıkıntılarımız oluyor, onu aşmaya çalışıyoruz daha çok.*" şeklindeki ifadesi bu durumu örneklemektedir. Onur Öğretmen'in öğrenci düşüncesini sorgulamadığı, yani öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı soru sorma noktasında yetersiz olduğu, doğru yanıtı hemen kabul ettiği ve hata yapan öğrenciye hatasını fark ettirecek nitelikte sorular yöneltmediği bunun yerine öğrenciye hatayı açıklama yolunu tercih ettiği saptanmıştır. Bu bağlamda öğretmen hatalı yanıt veren öğrencilere doğrudan yanıtını söylemek yerine onlara sorular sorarak kendi hatalarını görmelerini sağlamayı hedeflediğini; ancak çoğu zaman bu tartışmanın işin içinden çıkılmaz bir hal aldığını ve bu yüzden doğru cevabı söylemek zorunda kaldığını ifade etmiştir. Bu durum öğretmenin matematiksel işlem ve kavramları açıklamada sorun yaşadığını da göstermektedir. Ayrıca öğretmen-öğrenci arasında gerçekleşen diyaloglardan da anlaşılacağı üzere öğretmen işlemi yapan öğrenciye neden bu yanıt verdiğini sormadan kendisi açıklamaktadır. Bununla birlikte öğretmenin öğrencilerin sorularını çoğu zaman görmezden geldiği ya da sonraya ötelediği ve bu soruları sınıfa yöneltmeyi tercih etmediği belirlenmiştir. Öğretmenin gerçekleştirdiği ön öğretimlerde bu durumlar ile sıklıkla karşılaşmıştır. Ayrıca Onur Öğretmen'in çoğu zaman öğrencilerin düşüncelerini açıklamalarına fırsat vermemekle birlikte öğrencilerin düşüncelerine müdahale ettiği de saptanmıştır. Bunu örnekleyen bir durum aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen: [Öğrenci düşüncesini söylemeden öğretmen açıklıyor.] Önce ne yapacağız? Değiştireceğiz.

Öğrenci: Birinci mi değiştireyim?

Öğretmen: Hayır, eksilene yani birincisine hiç dokunmuyorsun.

Öğrenci: (-8) yazıyor.]

Öğretmen: Evet, aradaki işareti çıkarma işlemini toplamaya çeviriyorum.

Öğrenci: $(-8) + (-5)$ yazıyor.]

Öğretmen: Evet ikincisinin yani çıkanın işaretini değiştiriyoruz.

Öğrenci: (-3) yazıyor.]

Öğretmen: Aşağıdaki toplamayı yapıyorsun şimdi.

Öğrenci: (-13) yazıyor.]

Öğretmen: (-13) oluyor sonuç.

Öğrenci düşüncesini sorgulamayı ihmal eden öğretmenin öğretim için fırsata dönüştürebileceği durumlara da dikkat etmediği görülmüştür. Aşağıda bu duruma ait bir örnek sunulmuştur.

Öğretmen: Sıfır tam sayılarda toplama işleminin etkisiz elemanıdır.

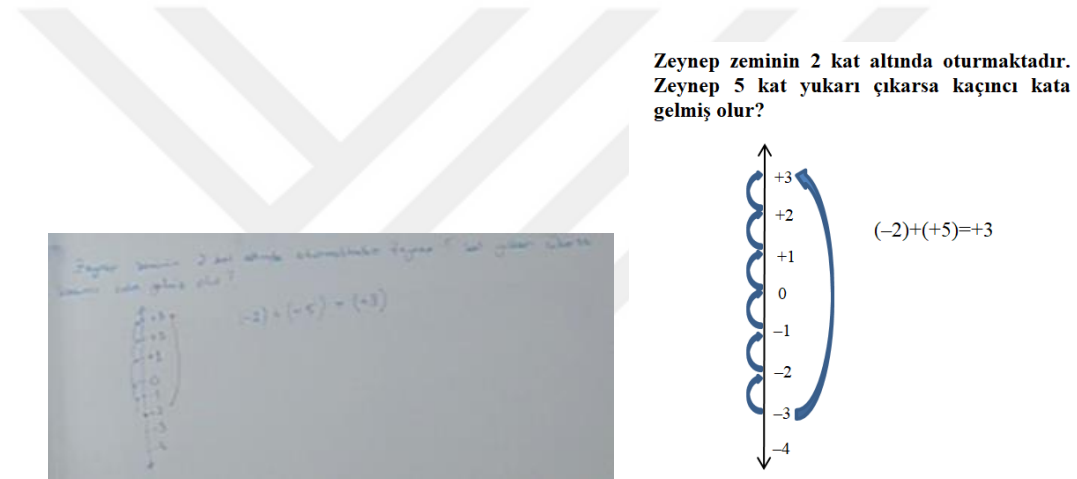
Öğrenci: Hocam, sonra da çıkarmanın şeyi de mi var?

Öğretmen: Yok, toplamının özellikleri var.

Yukarıda da görüldüğü üzere Onur Öğretmen, öğrencinin sorduğu soru ile birlikte çıkarma işleminin neden bu özelliklere sahip olmadığını öğrencilere sorgulatabilme imkânına sahip olmasına karşın bu durumu kullanmamıştır. Bu noktada öğretmenin öğrencilere uygun geri bildirim vermekte zorlandığı söylenebilir. Bahsedilen örnekler Onur Öğretmen'in temel bilgisindeki eksiklikleri yansıtmaktadır.

Dönüşüm bilgisi kapsamında bakıldığında; Onur Öğretmen anlatım, soru-cevap, grup çalışması gibi öğretim yöntem-tekniklerini kullanmayı tercih ettiğini, gerekli durumlarda akıllı tahta, EBA, dinamik geometri yazılımları ya da okulda bulunan matematik malzemelerini kullandığını; ancak cebirsel ifadeler konusu özelinde bu sınıf düzeyinde materyal kullanmadığını ifade etmiştir. Öğretim sırasında kullandığı örnekleri ders kitabı, kaynak kitaplar ve internetteki kaynaklardan seçtiğini ve bunları öğrencilerin günlük yaşamı ile ilişkilendirmeye çalıştığını, bu örnekler üzerinden basitten zora doğru ilerlediğini vurgulamıştır. Ayrıca Onur Öğretmen'in görüşme soruları kapsamında verilen örnek durumlara ilişkin ortaya koyduğu çözüm stratejilerinden farklı temsiller kullanmaya önem verdiği saptanmıştır. Öğretmenin "...

ilişkiyi sonra buldurmaya yönelik bir tablo hazırlayabilirdim. Hani yani arasındaki ilişkiyi gösterir tablolar yaparlarsa en son harfli ifadelerle cebirsel ifadelerle geçebileceklerini gösterirdim.” şeklindeki ifadesi bu duruma örnek niteliğindedir. Öğretmenin öğretim sırasında da bu ifadelerine paralel davrandığı saptanmıştır. Bu bağlamda öğretmenin tam sayılarda işlemler konusu kapsamında öğrenci düzeyine uygun etkinlikleri/problemleri seçebildiği, farklı soru çeşitlerine yer verdiği ve sayı doğrusu, sayma pulları gibi farklı modellemeler kullandığı görülmüştür. Tam sayılarda işlemler konusunda günlük yaşamdan örnekler (borç-alacak, asansör, termometre vs.) vererek öğrenci dikkatini çekmeyi başaran öğretmenin kullandığı görsel temsillerden birine aşağıda Görsel 3.4’te yer verilmiştir.

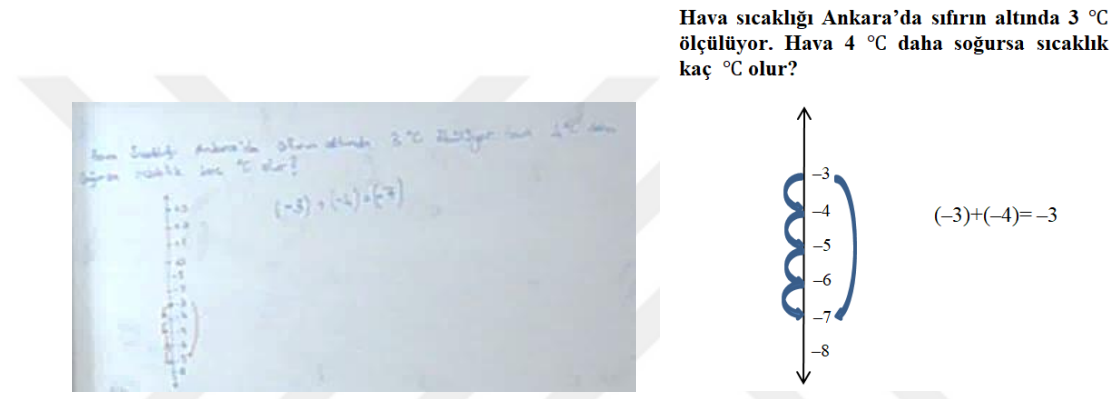


Görsel 3.4. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Bunun yanı sıra Onur Öğretmen'in işlem özelliklerini ise yeteri kadar örnek kullanmadan ifade ettiği gözlenmiştir. Materyal kullanımına da çok az yer veren öğretmenin bu sürece öğrencilerini dâhil etmediği saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkarmak için birden çok yanıtı olan sorular kullandığını ifade eden öğretmen, görüşme esnasında bu sorulara örnek verememiştir. Öğretmenin öğretimlerine bakıldığında da bu tarz sorular kullanmadığı belirlenmiştir. Bu noktada öğretmenin görüşleri ile tutarsız davranışlar sergilediği söylenebilir.

Onur Öğretmen'in kısmen de olsa konu ve içeriğin, öğretimde kullanılacak örneklerin, fikirlerin sıralaması hakkında karar verebildiği, öğrencilere zor ya da karmaşık gelebilecek durumları öngörebildiği ve öğretimini bu doğrultuda düzenlemeye çalıştığı belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenin bir kavramının farklı anlamları arasında ilişki

kurmakta zorladığı görülmüştür. Bu bağlamda öğretmenin değişken kavramının anlamını tam olarak açıklayamaması dikkat çekmiştir. Bunun yanı sıra Onur Öğretmen farklı kavramlar arasında ilişki kurulabileceğini örneğin; örüntü kavramı ile cebirsel ifade kavramının ilişkilendirilebileceğini ifade etmiştir. Öğretmenin gerçekleştirdiği öğretilere bakıldığında da örneğin; doğal sayılar ve tam sayılar gibi farklı kavramlar arasında ilişki kurmaya çalıştığı gözlenmiştir. Ayrıca tam sayılar konusu bağlamında temsil kullanmaya ve ilişkilendirmeye önem verdiği saptanmıştır. Bu durum aşağıda Görsel 3.5'te örneklenmiştir.



Görsel 3.5. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: Hava sıcaklığı Ankara'da sıfırın altında 3 °C ölçülüyor. Hava 4 °C daha soğursa sıcaklık kaç °C olur? Evet, bir termometre düşünelim. Termometremiz şöyle dikey bi şey değil mi?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Onu bir sayı doğrusu olarak düşünelim. Bir sıfır noktası var. Sıfır derece [Çiziyor.] Sonra?

Öğrenci: Artı bir.

Öğretmen: Artı bir, artı iki, artı üç diye yukarı doğru yükselerek gidiyor termometremiz. Bir de...

Öğrenci: Eksi bir.

Öğretmen: Sıfırın altındaki sıcaklıkları gösteren eksi bir, eksi iki, eksi üç diye yapıyor? Gidebildiği yere kadar gidiyor. Eksi sekize kadar geldik. Şimdi başlangıçtaki sıcaklığım Ankara'da kaç dereceymiş?

Öğrenci: Üç, ama sıfırın altında.

Öğrenci: Eksi üç.

Öğretmen: Sıfırın altında üç derece [Model üzerinde işaretliyor.] Yani eksi üç dereceymiş. Kaç derece daha soğumuş? Soğumak demek termometrede nereye doğru ilerlemek demek?

Öğrenci: Altına doğru.

Öğretmen: Aşağıya doğru gitmek demek değil mi? Kaç derece soğumuş? Dört [Model üzerinde dört birim aşağı ilerliyor.] Bir, iki, üç, dört derece.

Öğrenci: Eksi yedi derece.

Öğretmen: Kaçtan kaç geldi?

Öğrenci: Üçten yediye doğru.

Öğretmen: Yediye doğru geldik. Şimdi bunu nasıl göstereceğiz matematiksel olarak? Başlangıçtaki sıcaklığım kaçtı?

Öğrenci: Üç, eksi üç.

Öğretmen: Eksi üç santigrat derecedir. Nereye doğru? Soğumuş diyor.

Öğrenci: Eksi dört.

Öğretmen: Soğumuş, eksi dört. Soğumak demek aşağı düşüyor sıcaklık. Bunları ne yapacağım ben? $(-3) + (-4) = (-7)$ yazıyor.]

Öğrenci: Toplayacağım.

Öğretmen: Toplayacağım. Sonra ne çıkıyor?

Öğrenci: Eksi yedi.

Öğretmen: Bakın üç ile dördü topladım yedi. Önüne de ne koydum?

Öğrenci: Eksi.

Öğretmen: Eksi işaretini koydum.

Öğrenci: Negatif.

Yukarıdaki ifadelerden görüldüğü üzere öğretmen vermiş olduğu problem bağlamına uygun bir görsel temsil kullanmış ve probleme ait matematiksel ifade ile bu temsili ilişkilendirmiştir. Onur Öğretmen'in verilen öğretmen-öğrenci diyaloglarından da anlaşılacağı üzere işlemler arası ilişki kurmadığı dikkat çekmektedir. Yani öğretmenin yapılan işlemlerin neden yapıldığına dair açıklamalar sunmadığı, farklı çözüm yolları için gerçekleştirilen işlemlerin etkinliğini, uygunluğunu, benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırarak aralarındaki ilişkileri açığa çıkarmadığı belirlenmiştir. Bu örnekler Onur Öğretmen'in ilişki kurma bilgisi kapsamındaki eksikliklerini göstermektedir.

Onur Öğretmen'in öğrencilerin beklenmeyen sorularını yönetemediği, yani bu gibi durumlarda uygun çözüm yolu üretemeyip öğrencilere net ve yeterli açıklamalar yapamadığı saptanmıştır. Bu durum Onur Öğretmen'in öğretimlerinde de gözlenmiştir. Örneğin toplama işlemine ait özelliklerin çıkarma işleminde de geçerli olup olmadığını soran öğrenciye sadece "Yok." şeklinde yanıt vermesi bu durumu örnekler niteliktedir. Ayrıca öğretmen öğrencilerin anlamakta zorlandığı noktaları Burcu Öğretmen gibi beklenmeyen durum olarak nitelendirmiş ve bu durumlarda örnek sayısını artırdığını

vurgulayan öğretmenin örnek sayısını artırmayı da plandan sapma olarak değerlendirdiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğretmenin beklenmeyen durumlarda aslında plandan sapmadığı, planına bağlı kaldığı söylenebilir.

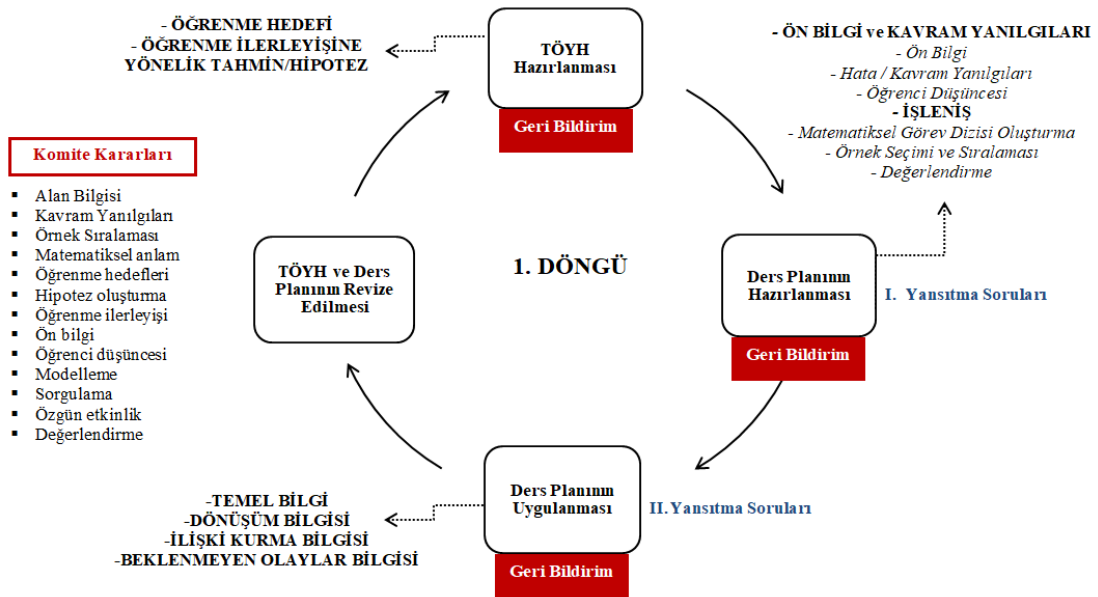
3.2. Megedep Portalı Kullanan Burcu ve Onur Öğretmen'in Pedagojik Kavramlarındaki Değişimler ve Bu Değişimlerin Öğretimlerine Yansımaları

Burcu ve Onur Öğretmen'in profesyonel gelişimlerine ilişkin bulgular haftalık olarak ayrı ayrı ve her bir öğretmen özelinde sunulmuştur.

3.2.1. Birinci döngü

Megedep portalının işleyiş süreci ve birinci hafta gerçekleştirilen eylem döngüsü Şekil 3.3'te sunulmuştur. Şekil 3.3'te görüldüğü gibi işleyiş “TÖYH'nin Hazırlanması”, “Ders Planının Hazırlanması”, “Ders Planının Uygulanması” ve “TÖYH ve Ders Planının Revize Edilmesi” şeklinde dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

Öğretmenlerin TÖYH ve ders planı hazırlama süreçleri “Matematik Öğrenimi ve Öğretimi İçin Planlama Bilgisi” ana teması altında ele alınırken, ders planını uygulama süreçleri ise “Matematik Öğrenimi ve Öğretimini İşe Koşma” ana teması altında ele alınmıştır. Aşağıda bu süreçlere detaylı olarak yer verilmiştir.



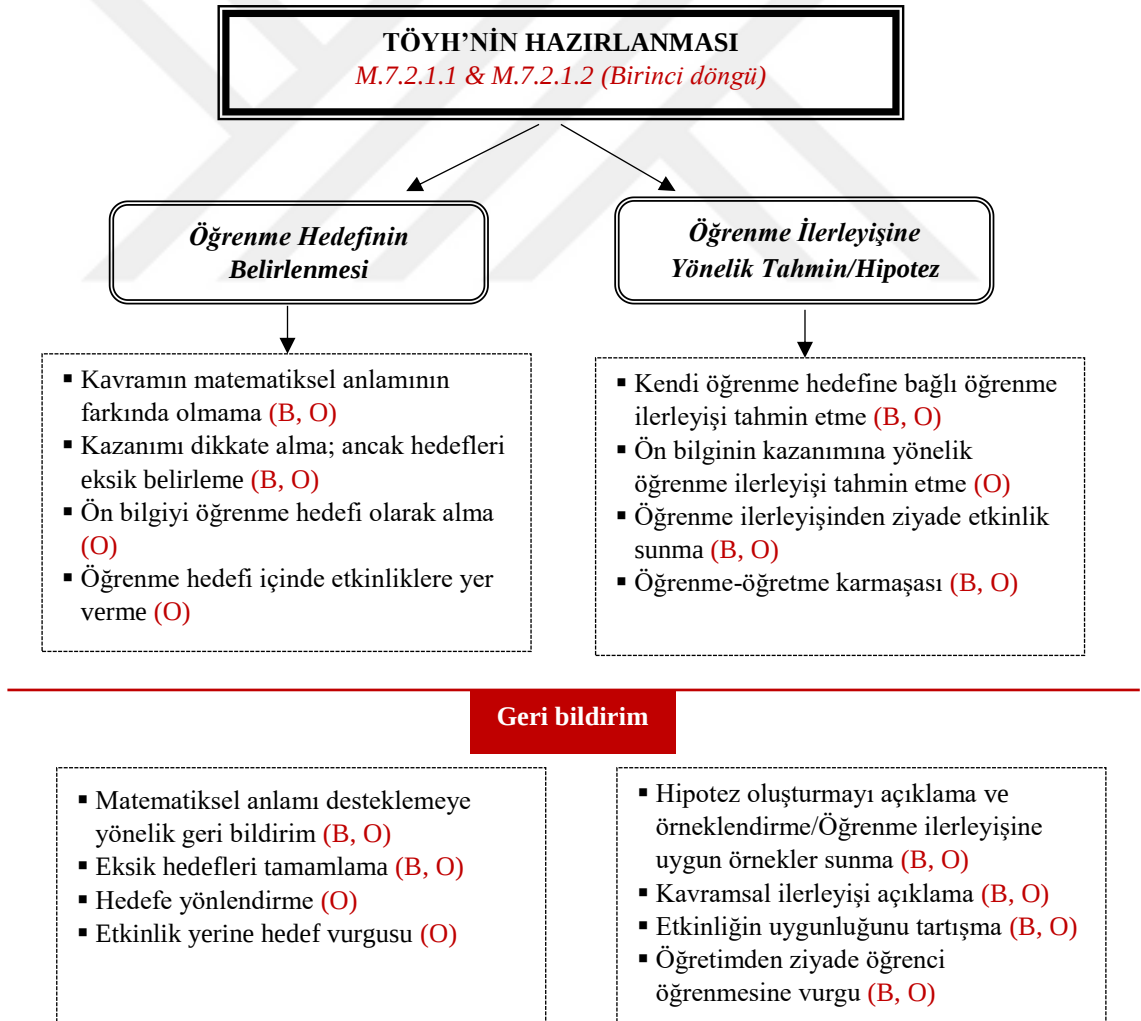
Şekil 3.3. Burcu ve Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği birinci döngü

3.2.1.1. Matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi

Burcu ve Onur Öğretmen, birinci döngü için öncelikle TÖYH oluşturup Megedep portalına yüklemiştir. Öğretmenler oluşturdukları TÖYH için verilen geri bildirimler doğrultusunda ders planlarını hazırlamışlar ve bu planlara ilişkin Megedep portalına yüklenen birinci yansıtma sorularını yanıtlamalarının ardından ise planlama kısmı için ikinci bir geri bildirim almışlardır.

3.2.1.1.1. TÖYH'nin hazırlanması

Burcu ve Onur Öğretmen'in "M.7.2.1.1.Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar." ve "M.7.2.1.2.Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar." kazanımlarına ilişkin oluşturdukları TÖYH'lerin analizi Şekil 3.4'te sunulmuştur.



Şekil 3.4. Burcu ve Onur Öğretmen'in birinci döngü için hazırladıkları TÖYH'lerin analizi

Öğretmenlerin TÖYH hazırlama süreçleri “Öğrenme Hedefinin Belirlenmesi” ve “Öğrenme İlerleyişine Yönelik Tahmin/Hipotez” olmak üzere iki ana başlık altında incelenmiştir. Ayrıca Şekil 3.4’te öğretmenlerin oluşturdukları öğrenme hedeflerine ve öğrenme ilerleyişlerine yönelik yaptıkları tahminlere/hipotezlere ilişkin geri bildirimlere de yer verilmiştir. Oluşturulan TÖYH’lerin analizi sonucu elde edilen bulgular Burcu ve Onur Öğretmen özelinde aşağıda sunulmuştur.

Burcu Öğretmen’in oluşturduğu TÖYH’ye ilişkin bulgular

Burcu Öğretmen’in birinci döngüde Megedep portalına girdiği öğrenme hedefleri ve öğrenmenin ilerleyişine ilişkin tahminleri Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Burcu Öğretmen’in birinci döngü için oluşturduğu TÖYH

Öğrenme Hedefleri	Öğrenmenin İlerleyişine İlişkin Tahminler
Cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemi yaparken benzer terimleri toplayıp çıkarır, sabit terimleri kendi arasında toplayıp çıkarır.	Benzer terimler ve sabit sayılar cebir karoları ile modellenir. Bu karoları kullanarak öğrencilere çeşitli işlemler yaptırılır. $\blacktriangle = x$ $\triangle = -x$ $\bullet = 1$ $\circ = -1$ Cebir karoları kullanılarak $(x+3)+(2x-1)$, $(4x-7)-(3x+1)$ gibi toplama ve çıkarma işlemleri öğrencilere yaptırılır. Böylece öğrenciler benzer terimleri kendi aralarında, sabit terimleri kendi aralarında toplayıp çıkaracağını anlar.
Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarparken çarpma işleminin dağılma özelliğini kullanarak doğal sayı ile cebirsel ifadenin bütün terimlerini çarpar.	Çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliği doğal sayılarla örneklendirilerek hatırlatılır. Daha sonra bir doğal sayı ile cebirsel ifadenin çarpımının bu özelliği kullanarak yapılması öğrencilerden istenir. $2.(1+5)=2.1+2.5=2+10=12$, $3.(x+2)=3.x+3.2=3x+6$

TÖYH’nin ilk adımı olan öğrenme hedefi belirleme kısmında, Burcu Öğretmen’in ilgili kazanımları dikkate alması olumlu bir durum olarak dikkat çekmiştir. Ancak öğretmenin ilgili kazanımları dikkate almasına rağmen öğrenme hedeflerini eksik olarak ifade ettiği belirlenmiştir. Bunun sebebinin öğretmenin kavramın matematiksel anlamını dikkate almaması, kavrama tek bir açıdan yaklaşması olduğu düşünülmektedir. Oysaki öğrenme hedefi belirlerken öğretmenlerin söz konusu kazanımların arka planında matematiksel olarak nelerin olduğu bilgisine de sahip olmaları gerekir. Bu bağlamda öğrenme hedefi belirlemede bu bilgisi eksik olan Burcu Öğretmen’e geri bildirim kapsamında öncelikle matematiksel anlamı desteklemeye yönelik bilgiler verilmiş ve

belirtilen kazanımlara uygun öğrenme hedefinin nasıl olması gerektiğine dair örnekler sunulmuştur. Nitekim öğrenme hedefini “*Cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemi yaparken benzer terimleri toplayıp çıkarır, sabit terimleri kendi arasında toplayıp çıkarır.*” şeklinde ifade eden Burcu Öğretmen, benzer ve sabit terimi farklı kavramlar olarak ele almış, sabit terimin de aslında bir benzer terim olduğu gerçeğini gözden kaçırmıştır. Öğretmenin cebirsel ifadelerde işlemlere dair bilgisinin sınırlı olduğu ve hedefini de bu şekilde oluşturduğu söylenebilir. Bu nedenle öğretmene “değişken”, “benzer terim”, “sabit terim” gibi kavramlar hatırlatılmış, “*Benzer terimlerle toplama ve çıkarma işlemi yapar.*” ve “*Hem benzer hem de benzer olmayan terimler içeren cebirsel ifadeleri toplar ve çıkarır.*” olarak iki ayrı öğrenme hedefi eklemesi şeklinde geri bildirim verilmiştir. Bu geri bildirimlerle kavramın altında yatan matematiksel anlam üzerinde durularak eksik kalan hedefler tamamlanmıştır.

TÖYH kapsamında Burcu Öğretmen’den öğrenmenin nasıl gerçekleşeceğine dair hipotezler üretmesi ve tahminlerde bulunması da istenmiştir. Ancak öğretmenin belirlediği hedefler ne yazık ki istenilen düzeyde olmadığından hipotezleri de eksik kalmıştır. Ayrıca öğretmenin öğrenme-öğretme karmaşası yaşayarak öğrenme ilerleyişinden ziyade kendi öğretiminde izleyeceği sırayı ifade etmesi ve etkinlik sunması dikkat çeken bir başka boyuttur. Her ne kadar sınıf içi uygulanacak etkinlik ve öğrenim sürecine dair hipotezler sıkı sıkıya birbirine bağlı olsa da Burcu Öğretmen hipotez üretmeden sadece etkinlik önermiştir. Örneğin; cebirsel ifadelerde işlemlerde kolaydan zora bir sıralama sunması beklenen öğretmenin, öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminlerinde bu anlamda bir sıralamadan bahsetmediği ve dersin başlangıcı için zor örnekler seçtiği belirlenmiştir. Öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminler içerisinde cebirsel ifadelerde işlemlere ilişkin modelleme etkinliklerine yer veren öğretmenin “*Benzer terimler ve sabit sayılar cebir karoları ile modellenir. Bu karoları kullanarak öğrencilere çeşitli işlemler yaptırılır.*”

$$\blacktriangle = x \quad \triangle = -x \quad \bullet = 1 \quad \circ = -1$$

Cebir karoları kullanılarak $(x+3)+(2x-1)$, $(4x-7)-(3x+1)$ gibi toplama ve çıkarma işlemlerinin öğrencilere yaptırılır. Böylece öğrenciler benzer terimleri kendi aralarında, sabit terimleri kendi aralarında toplayıp çıkaracağını anlar.” şeklindeki ifadeleri bu durumlara örnek niteliğindedir. Bu kısım için öğretmene ders tasarımını yaparken öğrencilerinin derste öğretilmek istenen konuları nasıl öğrenebileceğine, bu süreçte hangi yolları takip edebileceklerine ve ne tür sorunlar çıkabileceğine dair

düşünmesi yönünde uyarılarda bulunulmuştur. Geri bildirimlerde toplama ve çıkarma işlemleri için “Benzer terimler içerip sabit terim içermeyen cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir.”, “Benzer olmayan terimler içerip, sabit terim içermeyen cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir.”, “Benzer terimler ve sabit terimler içeren cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir.”, “Benzer olmayan terimler ve sabit terimler içeren cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir.” şeklinde, çarpma işlemi için ise “Bir doğal sayı ile sabit terim içermeyen cebirsel ifadeyi çarpabilir.”, “Bir doğal sayı ile sabit terim içeren cebirsel ifadeyi çarpabilir.”, “Bir tam sayı ile cebirsel ifadeyi çarpabilir.” şeklinde bir kavramsal ilerleyiş takip etmesi önerilmiş ve ders planını bu doğrultuda hazırlaması vurgulanmıştır. Söz konusu geri bildirimlerle öğretmene hipotez oluşturma açıklanarak örneklenmiş, kavramsal ilerleyiş üzerinde durulmuş, öğretmenin ifade ettiği etkinliğin uygunluğu tartışılmış ve öğretimden ziyade öğrenci öğrenmesine vurgu yapılmıştır.

Burcu Öğretmen’in hazırladığı TÖYH’ye komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Sevgili Burcu Hocam,

TÖYH’nin öğrenme hedefleri kısmına aldığın hedefler başlangıç olarak uygun. Özellikle cebir karoları ile modellemen öğrencilerin öğrenmesini destekleyecek nitelikte. Ancak vermiş olduğun parantezli ifadelerden önce aşağıdaki örneklerde olduğu gibi daha basit cebirsel ifadelerle başlaman öğrenci öğrenmesini kolaylaştırabilir. Örneğin;

• $2a + 3a$ • $2a - 3a$ • $-2a + 3a$ • $-5a + 3a$ • $-2a - 3a$	}	Katsayısı 1’den farklı olan benzer terimlerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir.
• $a + 3a$ • $a - 3a$ • $-a + 3a$ • $-a - 3a$	}	Terimlerden birinin katsayısı 1 olan benzer terimlerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir.

Bu örneklerin ardından ikiden fazla benzer terimle işlemlere ($3a-2a+4a$, $3x-2x+5+4y-3$ gibi) yer verirken bu hedef tamamlanmış olacaktır. Ayrıca hem benzer hem de benzer olmayan ifadeler içeren toplama ve çıkarma işlemleri de kullanılmalı. Bu doğrultuda aşağıdaki sıralama takip edilebilir:

- Benzer olmayan terimler içerip sabit terim içermeyen cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir.
- Benzer olmayan terimler ve sabit terimler içeren cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir.

Çarpma işlemi için doğal sayılardan örnek vermen oldukça iyi bir başlangıç olmuş. Bunun hemen ardından bir doğal sayı ile sabit terim içermeyen cebirsel ifadeleri çarpma işlemi içeren örnekler ($3.2a$, $3.(-2a)$, $3.(-a)$ gibi) kullanman daha etkili bir geçiş yapmanı sağlayabilir. Hemen ardından kullanmış olduğun örnek $3.(x+2)=3.x+3.2=3x+6$ yerinde olabilir ve bu örnek aşağıdaki gibi çeşitlendirilebilir:

- $3.(2a+1)$ ya da $(2a+1).3$
- $3.(-2a+1)$
- $3.(2a-1)$
- $3.(-2a-1)$

İlk örnekte verildiği gibi soldan ve sağdan dağılma üzerinde de durulmalıdır. Ancak bu noktada çarpma işlemi için de modelleme kullanmak öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırması açısından oldukça önemlidir. Son olarak tam sayıları içeren örnekler de $(-3.2a)$, $-3(2a+1)$ gibi kullanılmalıdır. Ders planını bu doğrultuda hazırlarsan sevinirim. Kolaylıklar dilerim.

Onur Öğretmen'in oluşturduğu TÖYH'ye ilişkin bulgular

Onur Öğretmen'in birinci döngüde Megedep portalına girdiği öğrenme hedefleri ve öğrenmenin ilerleyişine ilişkin tahminleri Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2. Onur Öğretmen'in birinci döngü için oluşturduğu TÖYH

Öğrenme Hedefleri	Öğrenmenin İlerleyişine İlişkin Tahminler
Terim, sabit terim ve benzer terimi fark etme.	- Farklı cebirsel ifadeler incelenerek terimlerini bulur. - Cebirsel ifadelerde değişken olmayan terimi bulur ve sabit terimi tanımlar. - Cebirsel ifadelerde aynı değişkene sahip terimleri bulur ve benzer terimi tanımlar.
Verilen iki cebirsel ifadeyi cebir karoları ile modelle ifade etme ve modeller ile toplama çıkarma işlemi yapma.	- İçerisinde benzer terim bulunan iki cebirsel ifade bulunan iki cebirsel ifadeyi cebir karoları ile modeller. - Modellediği cebirsel ifadeler ile aynı cebir karolarının sayısını toplar ve çıkarır. - Çıkan sonucu tekrar cebirsel ifade olarak ifade eder.
Verilen iki cebirsel ifadenin toplama ve çıkarma işlemini yapma.	- İçerisinde benzer terim olan iki cebirsel ifadede benzer terimleri bulur ve katsayılarını belirler. - Bulduğu katsayıları toplar ya da çıkarır, sonucu benzer terimin değişkenine katsayı olarak yazar. - Aynı işlemi varsa diğer benzer terimler için yapar.
Verilen bir cebirsel ifade ile bir doğal sayının çarpımını cebir karoları ile modelleme.	- Cebir karolarını kullanarak verilen çarpma işlemini modeller. - Modelde bulduğu cebirsel ifadeyi cebirsel ifade olarak tekrar yazar.
Verilen bir cebirsel ifadeyi bir doğal sayı ile çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliğini kullanarak çarpma.	Verilen cebirsel ifadeyi parantez içine alır. Cebirsel ifadede verilen toplama ve çıkarma işlemlerine dikkat ederek çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliğini kullanarak doğal sayıyı cebirsel ifadenin tüm terimlerinin katsayıları ile teker teker çarparak sonuca ulaşır.

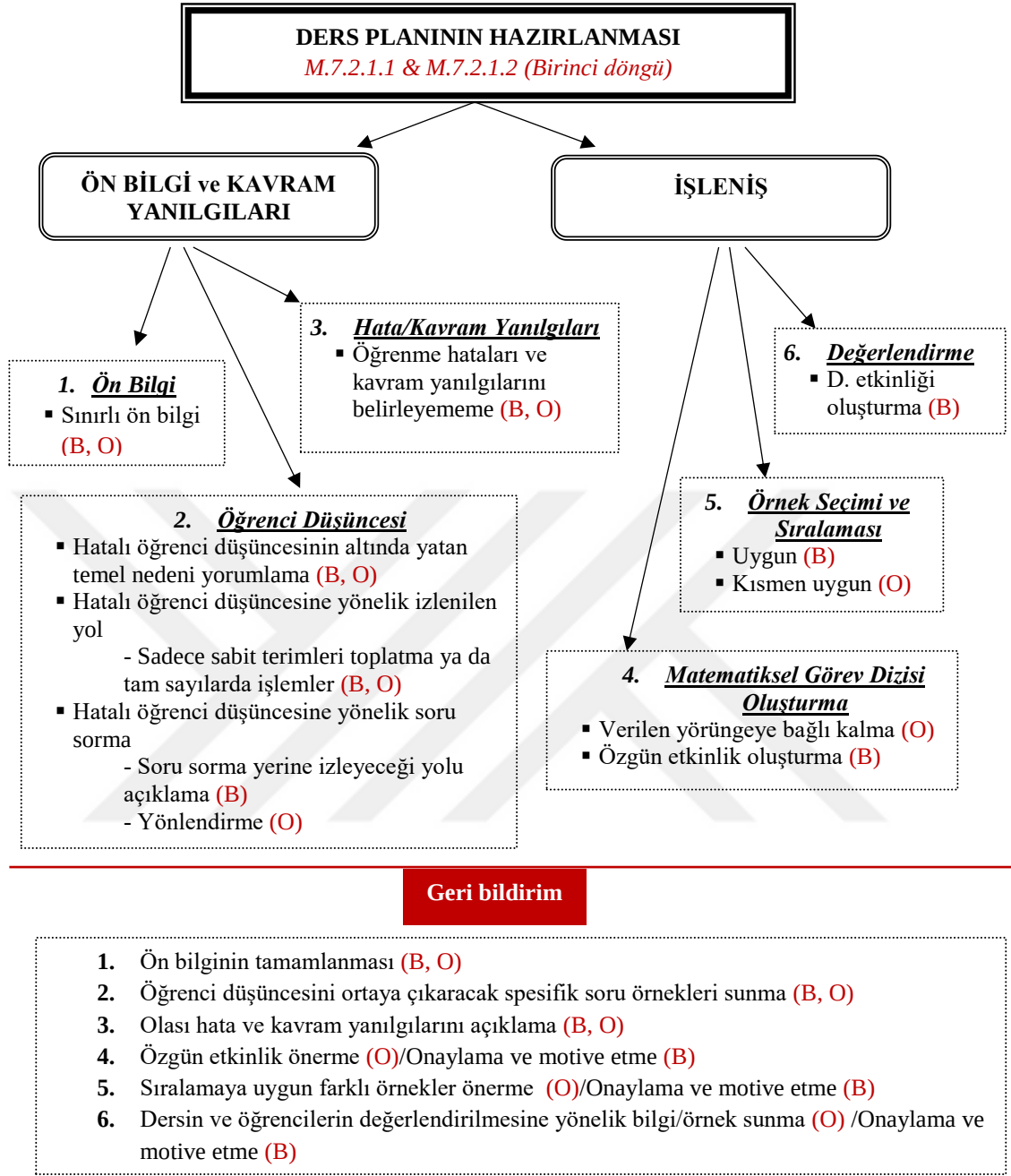
Onur Öğretmen'in ilgili kazanımlara ilişkin oluşturduğu TÖYH'nin analizi sonucu elde edilen bulguların analizi Şekil 3.4'te sunulmuştur. Öğretmenin hedef belirlerken ilgili kazanımları dikkate aldığı; ancak kavramın matematiksel anlamını dikkate almayıp kavrama tek bir açıdan yaklaşması sonucu hedefleri eksik ifade ettiği saptanmıştır. Buradan hareketle Onur Öğretmen'in de Burcu Öğretmen gibi öğrenme hedefi belirlerken söz konusu kazanımların arka planında matematiksel olarak neler olduğunun tam olarak farkında olmadığı söylenebilir. Nitekim Onur Öğretmen'in "*Verilen iki cebirsel ifadenin toplama ve çıkarma işlemini yapma.*" olarak belirlediği öğrenme hedefinde benzer terim vurgusu yapmaması göze çarpmıştır. Bu nedenle öğretmene "değişken", "benzer terim", "sabit terim" gibi kavramlar hatırlatılmış, "*Benzer terimlerle toplama ve çıkarma işlemi yapar.*" ve "*Hem benzer hem de benzer olmayan terimler içeren cebirsel ifadeleri toplar ve çıkarır.*" olarak iki ayrı öğrenme hedefi eklemesi yönünde bir geri bildirim verilmiştir. Bunun yanı sıra Onur Öğretmen'in "*Terim, sabit terim ve benzer terimi fark etme.*" şeklinde öğrencide olması gereken ön bilgiyi öğrenme hedefi olarak aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenme hedefleri içinde etkinliklere yer veren öğretmenin "*Verilen iki cebirsel ifadeyi cebir karoları ile modelle ifade etme ve modeller ile toplama çıkarma işlemi yapma.*", "*Verilen bir cebirsel ifade ile bir doğal sayının çarpımını cebir karoları ile modelleme.*" şeklinde belirlediği öğrenme hedefleri bu duruma örnek niteliğindedir. Geri bildirimlerde kavramın altında yatan matematiksel anlam desteklenmiş, eksik hedefler tamamlanmış, ön bilgi ve etkinlik yerine hedef üzerinde durması gerektiği Onur Öğretmen'e vurgulanmıştır.

Onur Öğretmen'in öğrenmenin ilerleyişine yönelik yaptığı tahminler incelendiğinde, Burcu Öğretmen gibi kavramsal ilerleyişe dair bir farkındalığının olmadığı görülmüştür. Bu durum öğretmenin belirlediği öğrenme hedeflerinden de anlaşıldığı üzere kavramın matematiksel anlamının tam olarak farkında olunmaması ile ilişkilidir. Bu nedenle öğretmen belirlediği öğrenme hedeflerine bağımlı olarak öğrenme ilerleyişini tahmin etmiştir. Ayrıca öğrenme ilerleyişine yönelik tahminlerinde sadece ilgili hedefe değil, ön bilginin kazanımına da yer veren Onur Öğretmen'in "*Farklı cebirsel ifadeler incelenerek terimlerini bulur.*", "*Cebirsel ifadelerde değişken olmayan terimi bulur ve sabit terimi tanımlar.*", "*Cebirsel ifadelerde aynı değişkene sahip terimleri bulur ve benzer terimi tanımlar.*" şeklindeki ifadeleri bu duruma örnek olarak verilebilir. Dikkat çeken bir başka boyut da Burcu Öğretmen gibi Onur Öğretmen'in de öğrenme-öğretme karmaşası yaşayarak öğrenme ilerleyişinden ziyade kendi

öğretiminde izleyeceği sırayı ifade etmesi ve etkinlik sunmasıdır. Örneğin; cebirsel ifadelerde işlemlerde kolaydan zora bir sıralama sunması beklenen öğretmenin, öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminlerinde bu anlamda bir sıralamadan bahsetmediği ve dersin başlangıcı için zor örnekler seçtiği belirlenmiştir. Tahminleri içerisinde cebirsel ifadelerde işlemlere ilişkin modelleme etkinliklerine yer veren Onur Öğretmen'in *"İçerisinde benzer terim bulunan iki cebirsel ifadede bulunan iki cebirsel ifadeyi cebir karoları ile modeller. Modellediği cebirsel ifadeler ile aynı cebir karolarının sayısını toplar ve çıkarır. Çıkan sonucu tekrar cebirsel ifade olarak ifade eder. Cebir karolarını kullanarak verilen çarpma işlemini modeller. Modelde bulduğu cebirsel ifadeyi cebirsel ifade olarak tekrar yazar."* şeklindeki ifadeleri bu duruma örnek teşkil etmektedir. Bu kısım için öğretmene verilen geri bildirimlerde hipotez oluşturma açıklanarak örneklenmiş, kavramsal ilerleyiş üzerinde durulmuş, öğretmenin ifade ettiği etkinliğin uygunluğu tartışılmış ve öğretimden ziyade öğrenci öğrenmesine vurgu yapılmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin derste öğretilmek istenen konuları nasıl öğrenebileceğine, bu süreçte hangi yolları takip edebileceklerine ve ne tür sorunlar çıkabileceğine dair düşünmenin ders tasarımı yaparken önemli olduğu vurgulanmıştır. Örneğin; toplama ve çıkarma işlemleri için *"Benzer terimler içerip sabit terim içermeyen cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir."*, *"Benzer olmayan terimler içerip sabit terim içermeyen cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir."*, *"Benzer terimler ve sabit terimler içeren cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir."*, *"Benzer olmayan terimler ve sabit terimler içeren cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapabilir."* şeklinde, çarpma işlemi için ise *"Bir doğal sayı ile sabit terim içermeyen cebirsel ifadeyi çarpabilir."*, *"Bir doğal sayı ile sabit terim içeren cebirsel ifadeyi çarpabilir."*, *"Bir tam sayı ile cebirsel ifadeyi çarpabilir."* şeklinde bir kavramsal ilerleyiş takip etmesi önerilmiş ve ders planını bu doğrultuda hazırlaması vurgulanmıştır.

3.2.1.1.2. Ders planının hazırlanması

Burcu ve Onur Öğretmen'in ilgili kazanımlara ilişkin oluşturdukları ders planlarının analizi Şekil 3.5'te sunulmuştur. Şekil 3.5'te görüldüğü üzere öğretmenlerin ders planı hazırlama süreçleri *"Ön Bilgi ve Kavram Yanılgıları"* ve *"İşleniş"* olmak üzere iki ana başlık altında incelenmiş ve ders planlarına verilen geri bildirimler de dikkate alınmıştır.



Şekil 3.5. Burcu ve Onur Öğretmen'in birinci döngü için hazırladıkları ders planlarının analizi

Burcu ve Onur Öğretmen, kısmen yapılandırılmış ders planları üzerinde çalışmıştır. Bunun bir sonucu olarak ders planı konusunda öğretmenlerin birçok ortak noktaya sahip olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle Burcu ve Onur Öğretmen'in ders planı hazırlama süreçlerine dair bulgular birlikte sunulmuştur.

Oluşturulan ders planlarına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

Burcu ve Onur Öğretmen'in ders planlarına ilişkin bulgular

Ders planı hazırlama bağlamında ilk aşama olarak ele alınan ön bilgi kısmı incelendiğinde, Burcu ve Onur Öğretmen'in değişken kavramını tanımlama, basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklama, sabit terim ve katsayı arasındaki ilişki gibi noktalarda eksiklikleri olduğu tespit edilmiştir. Nitekim Burcu Öğretmen *“Bir cebirsel ifadeyi oluşturan terimleri, bu cebirsel ifadedeki katsayıları ve sabit terimleri belirleyebilme.”*, *“Bir cebirsel ifadedeki benzer terimleri belirleyebilme.”*, *“Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini tam olarak kavramış olma.”* ve *“Çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliğini uygulayabilme.”* şeklinde, Onur Öğretmen ise *“Cebirsel ifade kavramını bilir.”*, *“Cebirsel ifadelerde terim ve katsayının tanımını bilir.”*, *“Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemini bilir.”*, *“Çarpma işleminin toplama işlemi üzerine dağılma özelliğini bilir.”* ve *“Tam sayılarda çarpma işlemini bilir.”* şeklinde ön bilgi belirlemiştir. Bu durum öğretmenlerin ilişki kurma bilgisindeki eksikliklere işaret etmektedir. Bu bilginin eksikliği konu için yapılan seçimleri ve kararları olumsuz etkilediği gibi kavramsal öğrenmeye de engel teşkil edebilmektedir. Bu bağlamda öğretmenlere bu konunun önemi vurgulanmış ve söz konusu ön bilgiler geri bildirim olarak verilmiştir. Geri bildirimde öncelikli olarak cebirsel ifadeler için kritik öneme sahip olan değişken kavramı öğretmenlere hatırlatılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin *“Değişken kavramını; değişen nicelik, bilinen değer olarak anlamlandırır.”* şeklinde bir ön bilgiye sahip olmaları gerektiği ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra sabit terimin katsayı olarak kavranmasında öğrencilerde sıkıntılar gözlemlenebileceği vurgulanarak bu kısım da detaylandırılmış ve “terim”, “sabit terim”, “katsayı”, “benzer terim” kavramları üzerinde durulmuştur. Bunların yanı sıra Onur Öğretmen'e öğrencilerin benzer terim kavramını anlamlandırmış olmalarının önemi de vurgulanmış ve *“Benzer terim kavramını anlamlandırır.”* şeklinde bir ön bilgiye daha sahip olmaları gerektiği ifade edilmiştir.

Ders planının ilk aşamasının bir diğer önemli ayağı olan öğrenci hataları ve kavram yanlışları kısmı incelendiğinde de öğretmenlerin zorluk yaşadığı dikkat çekmiştir. Burcu Öğretmen'in kavram yanlışlığı olarak ifade ettiği durumlar incelendiğinde kavram yanlışlığı, hata ve öğrenme güçlüğü kavramlarını birbirleri ile karıştırdığı saptanmış ve kendisine olası kavram yanlışları hakkında örnekler sunulmuştur. Öğretmenin *“Bir cebirsel ifadeyi oluşturan terim, sabit terim ve katsayı*

kavramlarını hatalı olarak tanımlama.” şeklindeki ifadesi bu duruma örnek niteliğindedir. Bu durumun bir kavram yanlışsından ziyade daha çok öğrenme güçlüğü olarak ele alınabileceği kendisine geri bildirim olarak verilmiştir. Onur Öğretmen’in ise kavram yanlışlarını az da olsa belirleyebildiği görülmüştür. Öğretmenin “*Cebirsel ifadeyi bulunması gereken bir bilinmeyen olarak düşünebilirler.*”, “*Değişkenlerin bir nesneye karşılık gelebileceklerin düşünebilirler.*”, “*Tüm katsayıları benzer terim olmadan toplayıp çıkarabilir.*”, “*Harfler her zaman aynı değeri alır olarak düşünebilirler.*” şeklinde belirlediği kavram yanlışları bu durumu örneklemektedir. Geri bildirimlerde öğretmene olası kavram yanlışları hakkında farklı örnekler sunulmuştur. Ayrıca öğretmenlerden verilen bir kavram yanlışsının altında yatan öğrenci düşüncesinin neler olabileceğini, benzer bir duruma nasıl müdahale edilebileceğini, yani öğrenci düşüncesini derinlemesine sorgulayarak öğrencilerin doğru yanıtı nasıl ulaştırılabileceğini ifade etmeleri de beklenmiştir. Bu bağlamda öğretmenlere “*Bir kenar uzunluğu $2m-4$ olan düzgün beşgenin çevresi için $10m-4$ yanıtını veren öğrenciniz sizce ne düşünerek bu yanıtı vermiştir?, Öğrencinizi doğru yanıtı ulaştırmak için nasıl bir yöntem izlersiniz?, Öğrencinize hangi soruları yöneltmeyi tercih edersiniz?*” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Burcu Öğretmen verilen kavram yanlışsının nedenini “*Sadece değişkenleri toplayıp sabit terimi olduğu gibi bırakmış olabilir.*” şeklinde doğru olarak yorumlamasına rağmen uygun sorgulamayı gerçekleştirememiş ve öğrencilere yöneltilecek soruları aşağıdaki gibi listelemiştir:

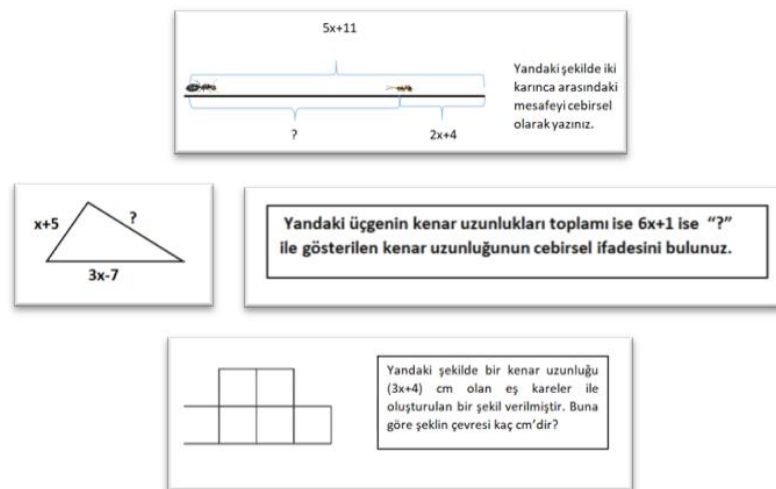
- “*Bütün kenar uzunluklarını şekil üzerine yazmasını isterim.*”
- “*Şekil üzerinde $2m$ teriminden kaç tane olduğunu sorarım. (5 tane) $5.2m=10m$* ”
- “*Aynı şekilde -4 teriminden kaç tane olduğunu sorarım. (5 tane) $5.(-4)=-20$* ”
- “*Son durumda çevreyi oluşturan terimler toplamı ne olur?*”
- “ *$10m+(-20)$, yani $10m-20$ ulaşmasını beklerim.*”

Liste incelendiğinde Burcu Öğretmen’in verilen kavram yanlışsında öğrenci düşüncesini sorgulamak yerine nasıl bir öğretim gerçekleştireceğini açıkladığı saptanmıştır. Onur Öğretmen ise bu soruya dair öğrenci düşüncesini “*Cebirsel ifadeyi bir bütün olarak düşünmemiş ve sadece değişkenin bulunduğu terimi kenar sayısı ile çarpmış olabilir.*” şeklinde doğru olarak yorumlamış; ancak Burcu Öğretmen gibi uygun sorgulamayı gerçekleştirememiş ve öğrencilere yöneltilecek soruları şu şekilde listelemiştir:

- “Şeklin tüm kenar uzunlukları nedir?”
- Şeklin çevresini 5 defa $(2m-4)$ ’ü toplayarak bulabilir miyiz?
- Bu işlemin daha kısa bir yolu var mıdır?
- Şeklin çevresini 5. $(2m-4)$ işlemi ile bulabilir misiniz?”

Bu ifadelerden de görüldüğü üzere Onur Öğretmen verilen kavram yanılgısındaki öğrenci düşüncesini sorgulamak yerine öğrencileri doğru yanıtı yönlendirmiştir. Bu nedenlerle öğretmenlere verilen geri bildirimlerde öğrenci düşüncesi çeşitlendirilmiş, öğrenci düşüncesini ortaya çıkaracak spesifik soru örneklerine yer verilmiş ve öğrencinin hatasını fark ettirmeye yönelik farklı yöntemler önerilmiştir. Örneğin; “*Bu sorunun çözümünde nasıl bir yol izlediniz?*”, “*Çarpma işlemi yaparken neyle neyi çarptınız?*”, “*-4 sayısını nasıl elde ettiniz?*”, “*Bulduğunuz sonucun doğruluğunu kontrol eder misiniz?*”, “*Sizce sonucu neden yanlış buldunuz?*” şeklinde bir sorgulama yapılabileceği vurgulanmıştır.

Ders planının ikinci kısmında Burcu Öğretmen’in TÖYH’ye verilen geri bildirimleri dikkate alarak uygun örneklere uygun bir sıralama içinde yer verdiği görülmüş, ayrıca matematiksel görev dizisi oluştururken verilen yarı yapılandırılmış plandaki yönergeye bağlı kalmayıp özgün etkinlikler oluşturduğu, konunun bütününe içeren ve öğrencileri düşünmeye yönlendiren değerlendirme etkinlikleri seçtiği görülmüştür. Öğretmenin dersin işleniş ve değerlendirme aşamaları için hazırladığı etkinlik örneklerinden bazıları Görsel 3.6 ve Görsel 3.7’de sunulmuştur.



Görsel 3.6. Burcu Öğretmen’in dersin işleniş aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örnekleri

Ürün	Fiyat
Sandalye	$(3x - 1)$ lira
Vazo	$(x - 2)$ lira

Yukarıdaki tabloda fiyatları verilen ürünlerden 3 tane sandalye 4 tane vazo alan biri kaç lira ödeme yapar?

Aşağıda verilen tabloda her satırda bulunan cebirsel ifadelerin toplamı, satırın sonuna, her sütunda bulunan cebirsel ifadelerin toplamı, sütunun sonuna yazılmıştır.

$x + 1$	$x + 4$		$\rightarrow 4x + 10$
	$2x$		$\rightarrow 5x - 2$
		$3x - 1$	$\rightarrow 0$
$\downarrow$	$\downarrow$		
$6x - 2$	$6x + 4$		

Buna göre tabloda boş kutulara gelmesi gereken cebirsel ifadeleri yazınız.

Görsel 3.7. Burcu Öğretmen'in dersin değerlendirme aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örnekleri

Kendi sınıf düzeyine uygun etkinlikler hazırlamaya özen gösteren Burcu Öğretmen, verilen geri bildirimde bu anlamda onaylanıp motive edilmesine rağmen öğretmenin benzer olmayan terimleri vurgulamaması ve bunları içeren sorulara yer vermemesi ise eksik görülen bir nokta olmuştur. Bu yönde eklemeler yapabileceği öğretmene ifade edilmiştir.

Onur Öğretmen'in ise Burcu Öğretmen'in aksine TÖYH'ye verilen geri bildirimleri tam olarak dikkate almadığı tespit edilmiştir. Öğretmen, toplama ve çıkarma işlemlerinde uygun örnek sıralaması kullanmazken çarpma işlemi için olması gereken sıralamaya dikkat etmiştir. Bu bağlamda öğretmene verilen geri bildirimde toplama ve çıkarma işlemleri için kolaydan zora örnekler içeren bir sıralama tekrar sunulmuş ve benzer olmayan terimleri içeren işlemlere de yer vermesi gerektiği hatırlatılmıştır. Ayrıca Onur Öğretmen'in verilen yarı yapılandırılmış plandaki yönergeye bağlı kalarak farklı etkinlikler oluşturmadığı, konunun bütününe içeren ve öğrencileri düşünmeye yönlendirecek nitelikte değerlendirme etkinlikleri seçemediği görülmüştür. Bu doğrultuda öğretmene farklı bağlamlar içeren etkinlikler oluşturabileceği ifade edilerek örnekler sunulmuştur. Öğretmenin dersin işleniş ve değerlendirme aşamaları için hazırladığı örneklerden bazıları ise aşağıda Görsel 3.8 ve Görsel 3.9'da sunulmuştur.

3x - 2 ve 2x + 6 cebirsel ifadesini, cebir karoları ile modelleyerek toplayalım:

 → x,
  → +1,
  → -1 olsun.

(5x-3)-(2x-2) işlemini cebir karoları ile modelleyerek yapalım.

a. 6 . y	b. 9 . (x + 3)	c. 4 . (2x + 9)
e. 2 . (9a + 8 + b)	f. 5 . (9c + 2d)	g. 15 . (x + y + 2)
ı. 3 . (k + 2m + 5)	i. (2d + 3e + 7) . 8	

Görsel 3.8. Onur Öğretmen'in dersin işleniş aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örnekleri

Bir bisikletli (x+15) km/s hızla giderken, bir araba bisikletlinin 5 katı hızla hareket etmektedir. Arabanın hızını gösteren cebirsel ifadeyi yazınız.

Çevre uzunluğu (14x+8) m olan dikdörtgen şeklindeki bir bahçenin kısa kenar uzunluğu 2x m ise uzun kenarı kaç m dir?

Görsel 3.9. Onur Öğretmen'in dersin değerlendirme aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örnekleri

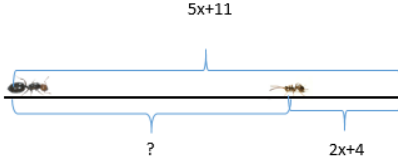
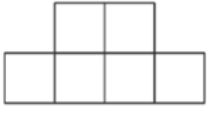
Görsel 3.8 ve 3.9'da sunulduğu gibi Onur Öğretmen'in planında yer verdiği örnekler etkinlik değildir. Özgün etkinlik oluşturmada sorun yaşayan Onur Öğretmen'in değerlendirme etkinliklerini tasarlarken de kapsamlı bir şekilde düşünmediği anlaşılmaktadır.

Burcu Öğretmen'in birinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Birinci döngünün TÖYH ve ders planı hazırlama süreçlerine ilişkin Burcu Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları Tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3'te sunulan yansıtma sorularına verilen yanıtlar incelendiğinde, Burcu Öğretmen'in etkinlik hazırlarken öğrenci düşüncesini dikkate aldığı ve hazırladığı etkinliklerde amaca dair bir farkındalığının olduğu saptanmıştır. Öğretmen amacını “*Bu etkinliği seçme amacım birden çok terimi olan cebirsel ifadeler arasındaki farkı öğrencilerin bulabilmesini sağlamak.*” şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 3.3. Birinci döngü için Burcu Öğretmen’e yöneltilen birinci yansıtma soruları

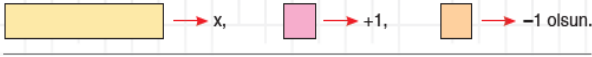
YANSITMA SORULARI 1		
1.	 Yandaki şekilde iki karınca arasındaki mesafeyi cebirsel olarak yazınız.	Etkinliğini seçme amacınız nedir?
2.	 Yandaki şekilde bir kenar uzunluğu $(3x+4)$ cm olan eş kareler ile oluşturulan bir şekil verilmiştir. Buna göre şeklin çevresi kaç cm dir?	Sorusunu yöneltirken öğrencilerden ne gibi yanıtlar alacağınızı düşündünüz?
3.	Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken hangi kaynaklardan yararlandınız?	
4.	Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken ne düşündünüz?	
5.	Planda yer alan ve sizin de eklediğiniz kavram yanlışlarının altında yatan nedenler sizce nelerdir?	

İkinci yansıtma sorusuna ise öğretmen şu şekilde yanıt vermiştir. “Eş karelerden oluşan şeklin çevresinin toplam kaç kenardan oluştuğunu bulup kenar sayısını, cebirsel ifadesi verilmiş olan kenar uzunluğu ile çarparak şeklin çevresini bulabilmeleri ihtimallerden biri. Diğer bir ihtimal ise şekildeki bir karenin çevresini hesaplayıp toplam kare sayısı ile bulduğu çevreyi çarpması.” Bu yanıtın anlaşılacağı üzere öğretmen, bu etkinlik özelinde öğrencilerden gelebilecek doğru ve hatalı yanıtları tahmin edebilmektedir. Bunun yanı sıra Burcu Öğretmen planda oluşturulması istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken öğrencileri düşünmeye nasıl sevk edebileceğini, öğrencilerin dikkatlerini nasıl çekebileceğini ve konuyu öğrenciler için nasıl daha anlamlı hale getirebileceğini düşündüğünü ifade etmiş ve bu süreçte internette yer alan kaynaklardan yararlandığını, bazı örnekleri ise kendisinin oluşturduğunu vurgulamıştır. Burcu Öğretmen planında yer verdiği kavram yanlışlarının altında yatan nedenleri öğrencilerin işlemleri ve işlem özelliklerini tam olarak kavrayıp anlamlandıramamış olmaları ile ilişkilendirmiştir. Bu noktada öğretmenin az da olsa ilgili kazanıma dair oluşabilecek kavram yanlışlarının altında yatan nedenleri yorumlayabildiği söylenebilir. Verilen bu yanıtlar doğrultusunda öğretmenin konuya ilişkin öğrenim sürecine dair geliştirdiği hipotezler ile sınıf içi uygulamalarında seçtiği etkinlikleri ve örnekleri ilişkilendirebildiği söylenebilir. Bu durum Burcu Öğretmen’in verilen geri bildirimleri dikkate aldığı bir göstergesi olarak da değerlendirilebilir.

Onur Öğretmen'in birinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Birinci döngünün TÖYH ve ders planı hazırlama süreçlerine ilişkin Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci birinci yansıtma soruları Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Birinci döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 1	
1.	3x - 2 ve 2x + 6 cebirsel ifadesini, cebir karoları ile modelleyerek toplayalım:  Etkinliğini seçme amacınız nedir?
2.	“(5x-3)-(2x-2) işlemini cebir karoları ile modelleyerek yapalım.” etkinliği kapsamındaki “ <i>Tam sayılarda çıkarma işleminde olduğu gibi bu çıkarma işlemini toplama işlemine dönüştürebilir miyiz?</i> ” sorusunu yöneltilirken öğrencilerden ne gibi yanıtlar alacağınızı düşündünüz?
3.	Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken hangi kaynaklardan yararlandınız?
4.	Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken ne düşündünüz?
5.	Planda yer alan ve sizin de eklediğiniz kavram yanlışlarının altında yatan nedenler sizce nelerdir?

Tablo 3.4'te sunulan yansıtma sorularına verilen yanıtlar incelendiğinde, Onur Öğretmen'in öğrenme hedefi bağlamında kendisine verilen geri bildirimleri dikkate aldığı saptanmıştır. Öğretmene verilen geri bildirimde sabit terimin de benzer terim olduğu gerçeğini öğrencilerin fark etmesi gerektiği hatırlatılmış ve öğretmenin de bu durumu kendisine amaç edinerek bir soru hazırladığı görülmüştür. Öğretmenin “*Cebirsel ifadelerde sabit terimlerin de benzer terim olduğunun öğrencilerin farkına varmalarını sağlamak amacıyla bu etkinliği seçtim.*” şeklindeki ifadesinde de bu durum açıkça görülmektedir. Bu bağlamda öğretmenin etkinlik hazırlarken amacın farkında olduğu söylenebilir. İkinci yansıtma sorusuna öğretmenin verdiği yanıt ise şu şekildedir: “*Dönüştürebiliriz ve bu dönüşüm sonucunda işlemin toplama işlemi olarak ikinci cebirsel ifadenin terimlerinin katsayılarının işaretlerini değiştirmeliyiz, cevabını almayı düşündüm.*” Öğretmenin verdiği yanıt incelendiğinde bu soru özelinde öğrencilerden gelebilecek doğru yanıtı kural odaklı olarak tahmin ettiği, hatalı yanıtı odaklanmadığı görülmüştür. Aslında bu yanıttan ziyade öğretmenin farklı öğrenci düşüncelerine odaklanarak yorum yapması beklenmektedir. Planda oluşturması istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken konu bütünlüğünü ve öğrenci seviyesini dikkate aldığını ifade eden öğretmen, bu süreçte internette yer alan kaynaklardan ve ders kitabından yararlandığını vurgulamıştır. Onur Öğretmen planında yer verdiği kavram yanlışlarının

altında yatan nedenleri ise değerlendirememiş, kavram yanlışları ile ilgili düşüncelerini genel olarak ifade etmiştir. Öğretmenin aşağıdaki ifadesi bu duruma örnek niteliğindedir. “Öğrencilerin yeterli soyut düşünce seviyesine ulaşamamaları, ön bilgilerindeki eksiklikler ve yanlışlıklar, günlük yaşamdaki ön öğrenmeleri, matematiksel düşünce becerileri, öğretmenleri tarafından hatalı kavram anlatımları kavram yanlışlarının nedenleri olabilir.” Bu noktada öğretmenin kavram yanlışları ile ilgili çok genel ve kapalı bir yanıt verdiği görülmektedir. Buradan hareketle Onur Öğretmen’in ilgili kazanımlara dair kavram yanlışlarının altında yatan nedenleri yorumlayamadığı söylenebilir. Verilen bu yanıtlar doğrultusunda Burcu Öğretmen gibi Onur Öğretmen’in de konuya ilişkin öğrenim sürecine dair geliştirdiği hipotezler ile sınıf içi uygulamalarında seçtiği etkinlikleri ve örnekleri ilişkilendirebildiği söylenebilir. Bu durum Onur Öğretmen’in de verilen geri bildirimleri dikkate aldığı bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Öğretmenlerin birinci yansıtma sorularını yanıtlamalarının ardından hazırladıkları ders planlarına ilişkin geri bildirimler verilmiştir. Onur Öğretmen’e komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim ise aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Sevgili Onur Hocam,

Ön bilgi kısmında cebirsel ifade, terim ve katsayı gibi kavramları ele alman son derece önemli ve bu durum senin deneyimlerini de yansıtıyor. Ancak bu konu ile ilgili öğrencilerde olması gereken en temel ön bilgi “değişken” kavramıdır. Bu nedenle bu kısma “Değişken kavramını; değişen nicelik, bilinen değer olarak anlamlandırır.” ön bilgisi eklenmelidir. Ayrıca öğrencilerin benzer terim kavramını da anlamlandırmış olmaları gerekmektedir. Bu noktada “Benzer terim kavramını anlamlandırır.” şeklinde bir ön bilgi eklenebilir. Sabit terimin katsayı olarak kavranmasında da öğrencilerde sıkıntılar gözlemlenebiliyor. Bu yüzden bu kısmı aşağıdaki gibi detaylandırabiliriz:

- Cebirsel ifadenin her ayrı bileşenini terim olarak adlandırabilir. Herhangi bir cebirsel ifadede değişkenlerin alacağı farklı doğal sayı değerlerine göre terimlerin değerlerinin değiştiğini fark edebilir, değişmeyen terimi sabit terim olarak adlandırabilir. Sadece değişken içeren terimlerden oluşan cebirsel ifadelerin sabit teriminin 0 olduğunu kavrayabilir. Değişkenin kaç katı olduğunu ifade eden, değişken ile çarpım halinde olan sayıyı katsayı olarak adlandırabilir. Sabit terimin de bir katsayı olduğunu kavrayabilir. Cebirsel ifadede değişken olarak kullanılan harfleri ve harflerinin kuvvetleri aynı olan terimleri benzer terimler olarak adlandırabilir.

Ders planında verdiğin kavram yanlışları sıklıkla karşılaştıklarımızdan bazıları. Bunlara aşağıdaki eklemeler yapılabilir:

- $10h.2h=20h$
- Benzer terimlerin çıkartılmasında bütün benzer terimleri toplar.
- $3e+4e+7a=14m$
- 3 elma+4 elma+7 armut=14 meyve

Derse giriş olarak kullanacağın etkinlik ile öğrencilere terim, sabit terim ve katsayı kavramlarını öğrenciler hatırlamış olacaklar. Buradaki problem ve örnekler öğrencilere yeterli gelmez ise benzer bir gerçek hayat problemi eklenebilir.

Toplama işlemini ($3x+2x=?$) modelleme için yazmış olduğun öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı sorular uygun. Bu soruların başına “ $3x+2x$ işlemi modellerken hangi renk modellerden yararlanırsınız?” eklenebilir. Ayrıca “Benzer terimlerin katsayılarını toplayarak cebirsel ifadelerde toplama yapabilir miyiz?” sorusunu doğrudan sormadan benzer terim kavramını öğrencilerin ifade etmesini bekleyebilirsin. Ayrıca bu durumun sadece toplama işlemi için geçerli olduğu vurgulanmalı. Bu modelleme etkinliğinden hemen sonra vermiş olduğun “ $3x-2+2x+6$ cebirsel ifadesini modelleyelim.” ve “ $(5x-3)-(2x-2)$ cebirsel ifadesini modelleyelim.” şeklindeki örneklere geçmeden önce TÖYH’de ifade ettiğimiz sıralamayı takip edebiliriz. Bu doğrultuda

Four algebra tile diagrams illustrating the addition of terms:

- Diagram 1: $(-2x) + 3x = x$
- Diagram 2: $2x + (-3x) = (-x)$
- Diagram 3: $(-5x) + 3x = (-2x)$
- Diagram 4: $(-2x) + (-3x) = (-5x)$

A red box contains the following text:

- ✓ $3x + 2x$ işlemi modellerken hangi renk modellerden yararlanırsınız?
- ✓ Oluşturduğumuz modelleri bir araya getirdiğimizde ne elde ederiz?

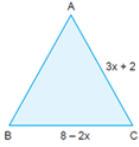
gibi basit örnekler kullanılabilir. Bunların hemen ardından ise hazırladığın diğer örnekleri kullanırsan öğrenciler daha kolay öğrenebilir. Ancak çıkarma işlemi ile ilgili öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı sorular bağlamında yer verdiğin “Tam sayılarda çıkarma işleminde olduğu gibi bu çıkarma işlemi toplama işlemine dönüştürebilir miyiz?” sorusunu öğrencilere yöneltirsen öğrenciler ister istemez kurallara yönelecektir. Bunun yerine tam sayılarda çıkarma işleminde olduğu gibi sayı pulları ile hatırlatman ya da öğrencileri sayı pulları ile işlemleri yapmaya yönlendirmen daha uygun olacaktır. Benzer durum modelleme için de geçerli. Cebir karoları ile çıkarma yaparken de içinden çıkarmaya dikkat edebilirsin. Örneğin; $3x-2x$ gibi bir modellemede önce $3x$ modellenir ve ardından içinden $2x$ çıkarılır.

“(x-5)+(3x-7) işlemi için $4x-2$ ” yanıtını veren öğrencinin durumu için belirtmiş olduğun öğrenci düşüncesi uygun olabilir. Yalnız öncelikle,

- Bu işlemi yaparken ilk olarak nasıl bir yol izlediniz?
- -2 'ye nasıl ulaştınız?
- Bulduğunuz sonucun doğruluğunu kontrol eder misiniz?
- Sizce neden sonucu yanlış buldunuz?

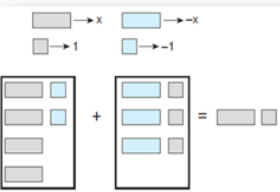
şeklinde doğrudan benzer terim ifadesini kullanmadan sorular yöneltmek öğrencinin o yanıtı nasıl ulaştığını öğrenmek adına daha uygun olabilir.

Toplama ve çıkarma işlemine dair verdiği örnekler uygun ve güzel. O örneklerin arasına benzer olmayan terimleri içeren işlemler ve aşağıdaki gibi sorular da eklenebilir.



Yukarıdaki üçgenin çevresi 20 br olduğuna göre, AB kenarının uzunluğu aşağıdakilerden hangisidir?

A) $10 - x$ B) $10 + x$
C) $5 + x$ D) $5 - x$



Yukarıda modellenen işlem aşağıdakilerden hangisidir?

A) $(4x + 2) + (3 - 3x) = (x + 1)$
B) $(2x + 4) + (3 + 3x) = (x + 1)$
C) $(4x - 2) + (-3x + 3) = (x + 1)$
D) $(4x - 2) + (3x - 3) = (x + 1)$

Çarpma işlemini modelleme etkinliği için yazmış olduğun öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı sorular uygun. Sadece bu soruların hemen ardına “Bu soruyu farklı yoldan nasıl yapabiliriz?” sorusunu eklemek öğrencileri farklı çözüm yollarını keşfetmeye yönlendirebilir. Örneğin; öğrenciler alan bulma fikrini ortaya atabilir ve kenar uzunlukları $x+1$ ve 2 olan bir dikdörtgenin alanını nasıl bulabileceğini tartışabilirsiniz. Burada şekli parçalara ayırma söz konusu olur ve parçaları hesapladıktan sonra toplam alana ulaşılabilir. Bu noktada öğrenciler “Dikdörtgensel bölgelere ayırmadan bulduğu alan ile dikdörtgensel bölgelere ayırdıktan sonraki toplam alanı ilişkilendirebilir.” ve “Farklı yollardan bulunmuş alanların aynı sonuca karşılık geldiğini görebilirler.”

10m-4 yanıtını veren öğrencinin durumu için belirtmiş olduğun öğrenci düşüncesi uygun olabilir. Yalnız öncelikle öğrenciye doğrudan sorunun çözümünü ifade etmek yerine,

- Bu sorunun çözümünde nasıl bir yol izlediniz?
- Çarpma işlemi yaparken neyle neyi çarptınız?
- -4 sayısını nasıl elde ettiniz?
- Bulduğunuz sonucun doğruluğunu kontrol eder misiniz?
- Sizce sonucu neden yanlış buldunuz?

sorularını yöneltmek daha uygun olabilir. Yani “Şeklin çevresini 5 defa $(2m-4)$ ’ü toplayarak bulabilir miyiz?” sorusu yerine “Bu sorunun çözümünü farklı şekilde bulabilir miydik?” sorusu yöneltirirse öğrenciler farklı şekillerde düşünmeye yönlendirilebilir.

Çarpma işlemine dair yazmış olduğun etkinliklerin sıralaması TÖYH’ye uygun. Bu noktada hazırladığın TÖYH’yi dikkate alıp ona uygun planı oluşturman oldukça güzel. Ayrıca soldan çarpma işlemine yer vermen de çok değerli. Ek olarak soldan ve sağdan çarpma işlemleri gerçekleştirildiğinde sonucun değişmediği vurgulanabilir. Son olarak değerlendirme soruları kapsamında bağlam içeren sorular da eklemen oldukça yerinde. Kolaylıklar dilerim.

3.2.1.2. Matematik öğrenimi ve öğretimini işe koşma

Burcu ve Onur Öğretmen, birinci döngü için TÖYH ve ders planına aldıkları geri bildirimler doğrultusunda ders planlarını uygulamışlar ve uygulama sonunda Megedep portalındaki ikinci yansıtma sorularını yanıtlamışlardır. Soruların yanıtlanmasının ardından öğretmenlerin öğretim süreçlerini temel bilgi, dönüşüm bilgisi, ilişki kurma bilgisi ve beklenmeyen olaylar bilgisi olmak üzere dört bileşen bağlamında iyileştirmeye yönelik geri bildirimler verilmiştir.

3.2.1.2.1. Ders planının uygulanması

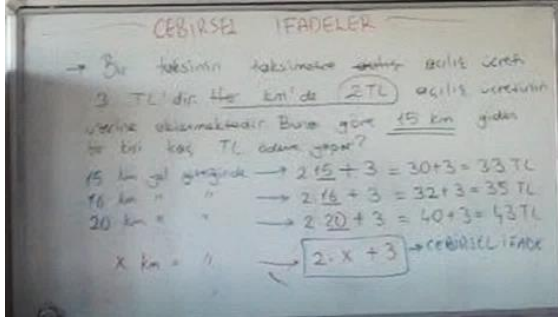
Öğretmenlerin ilgili kazanımlara ilişkin oluşturdukları TÖYH ve ders planları doğrultusunda gerçekleştirdikleri öğretim uygulamalarının analizi sonucu elde edilen bulgular Burcu ve Onur Öğretmen özelinde sunulmuştur.

Burcu Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretime ilişkin bulgular

Birinci döngü için Burcu Öğretmen ilgili kazanımlara yönelik beş ders saatini içeren bir ders planı hazırlamıştır. Bu ders planı doğrultusunda gerçekleştirdiği öğretim videoları izlendiğinde, öğretmenin cebirsel ifade kavramına dair alan bilgisi ve alan öğretim bilgisinde birtakım eksikliklerinin olduğu, hazırladığı TÖYH ve ders planına verilen geri bildirimlerde vurgulanmasına rağmen öğretim sırasında kavramsal ilerleyişe uygun davranmadığı ve kavramların nasıl ilişkilendirileceğini bilmediği saptanmıştır. Öğretmen, farklı temsilleri kullanarak öğretimini daha anlaşılır bir hale dönüştürebilecekken bunu tercih etmemiş ve bunun sonucunda durumu anlamayan öğrencilerden gelen sorulara, yorumlara uygun bir şekilde yanıt verememiştir. Bu doğrultuda Burcu Öğretmen'in temel bilgi, dönüşüm bilgisi, ilişki kurma bilgisi ve beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamlarında birçok eksikliği olduğu söylenebilir. Bu eksiklikler öğretmenin gerçekleştirdiği öğretimlerden alınan kesitler ve görseller aracılığı ile açıklanmıştır.

Öğretime ait video kayıtlar incelendiğinde Burcu Öğretmen'in ders planında yer alan giriş etkinliğine bağlı kalarak günlük hayattan bir problem bağlamı ile öğrencilerin dikkatini derse çekmeyi başarmasına rağmen, tablo temsili kullanmaması dikkat çekmiştir. Bu durum öğrencilerin problem bağlamını iyi bir şekilde analiz edebilmelerini engellemiştir. Öğretmen problem bağlamına uygun temsili seçememiş, problem bağlamı ve temsil arasında ilişkilendirme yapamamış, bunun sonucunda

öğrencilerin kavramsal anlamalarını destekleyememiştir. Görsel 3.10’da Burcu Öğretmen’in dersinden bir görsele ve ardından sınıf içinde gerçekleşen diyalogdan bir bölüme yer verilmiştir.



Bir taksinin taksimetre açılış ücreti 3 TL’dir. Her kilometrede 2 TL açılış ücretinin üzerine eklenmektedir. Buna göre 15 km giden bir kişi kaç TL ödeme yapar?

15 km yol gittiğinde $\rightarrow 2 \cdot 15 + 3 = 30 + 3 = 33$ TL

16 km yol gittiğinde $\rightarrow 2 \cdot 16 + 3 = 32 + 3 = 35$ TL

20 km yol gittiğinde $\rightarrow 2 \cdot 20 + 3 = 40 + 3 = 43$ TL

x km yol gittiğinde $\rightarrow 2 \cdot x + 3 \rightarrow$ CEBİRSEL İFADE

Görsel 3.10. Burcu Öğretmen’in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: [Öğretmen “Bir taksinin taksimetre açılış ücreti 3 TL’dir. Her kilometrede 2 TL açılış ücretinin üzerine eklenmektedir. Buna göre, 15 km giden bir kişi kaç TL ödeme yapar?” sorusunu tahtaya yazıyor.] Bunu şimdi birlikte düşünelim. Önce siz bi düşünün bakalım. Nasıl bulabiliriz?

Öğrenci: Hocam, gelebilir miyim?

Öğretmen: Gelme, parmak kaldırın. Ben bakıcam. [Öğretmen, öğrenci yanıtlarını inceliyor. “Doğru, evet, hıhı, olmamış” şeklinde geri bildirim veriyor.] Peki şimdi düşündüklerinizi tahtada söyleyin bakalım. Şimdi kimler doğru bulmuştu? Mesela Elif söylesin. Elif nasıl buldu? Bi dinleyelim. Bulamayan arkadaşlarımız da dinlesin. Nasıl bulmuş arkadaşımız?

Öğrenci: Bi kilometre iki liraymış. 15 kilometrede 30 TL olur.

Öğretmen: Hı, sen dedin ki, yani her kilometrede iki lira artıyorsa

Öğrenci: 15?

Öğretmen: 15 kilometrede?

Öğrenci: 30 TL.

Öğretmen: Çarptın. Tamam sonra?

Öğrenci: Üç lira da açılış ücreti öğretmenim. Onu da ekledim. 33 lira oldu.

Öğretmen: Yani, bakın arkadaşımız şöyle düşünmüş. Demiş ki evet, tahtaya bakıyoruz. Her kilometrede iki TL miymiş?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Kaç kilometre gitmiş bu?

Öğrenci: 15.

Öğretmen: O zaman iki ile neyi çarpmam lazım?

Öğrenci: 15.

Öğretmen: 15'i çarptım. Peki bi de benim buna ne eklemem lazım?

Öğrenci: Artı üç. Açılış ücreti.

Öğretmen: Açılış. Arabayı çalıştırdım. Hemen ne kadar yazdı.

Öğrenci: Üç.

Öğretmen: Hı, üç lira yazdı. Onu da eklemem gerekiyor. Peki neye eşit olacak? İki çarpı on beş, otuz. Üç ekledik. 33 TL. Bu şekilde bulduk. [.... Öğretmen “Peki bu acaba 16 kilometre, 20 km olsaydı ne yapacaktık?” sorusunu yöneltir ve ilgili işlemi öğrencilerle birlikte yazar; ancak tablo temsili kullanmaz.]

...

Burcu Öğretmen'in dönüşüm bilgisindeki eksiklikler aynı zamanda matematiksel alan bilgisindeki eksikliğin de izleri olarak değerlendirilebilir. Sınıf içi diyaloglarda da görüldüğü gibi Burcu Öğretmen'in öğrenci yanıtlarına verdiği geri bildirim ne yazık ki öğrenci düşüncesini sorgulamaya ve muhakeme sürecini desteklemeye yönelik değildir. Öğretmen sadece sonuca odaklanmış, öğrencinin neden o şekilde bir yanıt verdiğini düşünmeden sadece doğru-yanlış şeklinde yönlendirmeler yapmıştır. Bu anlamda Burcu Öğretmen'in beklenmeyen olaylara yanıt vermekte zorlandığı söylenebilir. Aşağıda dersin devamından bir kesit daha sunulmuştur.

Öğretmen: Peki, şimdi bi bakalım buraya, herkes buraya baksın. Şu yaptığımız işlemlerde, şuradaki işlemlerde sürekli değişen şey ne? Değişen?

Öğrenci: Formülünü de söyleyebilir miyim?

Öğretmen: Formülünü de yazacağız, şimdi değişeni söyleyelim. Arda söylesin.

Öğrenci: Kilometre.

Öğretmen: Hı, sürekli ne değişti? Kilometre. Bakın 15 kilometre gitti, 16 kilometre gitti, 20 kilometre gitti. Peki biz o zaman bu kilometreye bu problemde, bu durumda ne diyebiliriz? Evet.

Öğrenci: Değişken.

Öğretmen: Değişen, değişken diyebiliriz, değil mi? Peki biz değişenleri nasıl ifade ediyorduk?

Öğrenci: x.

Öğretmen: x olarak. Peki o zaman biz bunun kuralını yazabilir miyiz?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Mesela kilometreye ne diyelim?

Öğrenci: x. Acaba x kilometre yol gittiğinde, o zaman ben bunu nasıl yazacağım? Hı, kim söyleyecek? Söyle Kübra.

Öğrenci: İki çarpı x, artı üç.

Öğretmen: İki çarpı x, artı üç. Şimdi bu bize neyi verdi?

Öğrenci: İşlemi verdi.

Öğretmen: Neyi işaret ediyor? Ney bu? Bu bulduğumuz şey ne? Kim söyleyebilir?

Öğrenci: Cebirsel ifade mi?

Öğretmen: Güzel. Bu bir cebirsel ifade, tamam. Aynı zamanda da Yağmur bu bi neymiş?

Öğrenci: İııı, bilinmeyen.

Öğretmen: Burayı dinleyin lütfen. Burayı dinlerseniz daha iyi anlarsınız. Şimdi bu bir cebirsel ifade. Aynı zamanda bu problemin nesini çıkardık?

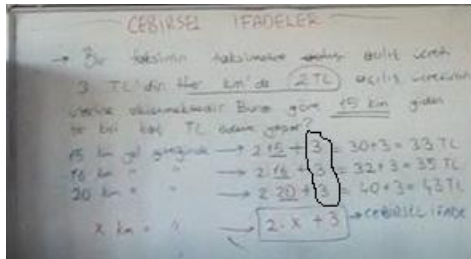
Öğrenciler: İşlemine, çözüm yolunu, formülünü, kural

Öğretmen: Çözüm yolunu, formülünü, kuralını çıkardık değil mi? Biz buna ne diyoruz?

Öğrenci: Cebirsel ifade.

Öğretmen: Bu bir cebirsel ifade.

Öğretmenin “cebirsel ifade” kavramı yerine “*kural*” ifadesini kullandığı yukarıdaki diyalogda da görülmektedir. Öğretmenin doğru olmayan bu yanıtı alan bilgisindeki eksikliklerden kaynaklanmakta ve bu eksiklikler aynı zamanda öğretmenin temel bilgisine de işaret etmektedir. Bununla birlikte değişken yerine “bilinmeyen” ifadesini kullanan öğrencinin bu düşüncesini görmezden gelerek “*Dinlerseniz iyi anlarsınız.*” şeklindeki açıklaması öğretmenin beklenmeyen olaylara müdahale edemediğini daha açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Dersin ilerleyen kısımlarında “değişken”, “katsayı”, “terim”, “sabit terim” kavramlarını açıklamaya çalışan Burcu Öğretmen’in dersinden bir başka görsel ve kesit sunulmuştur.



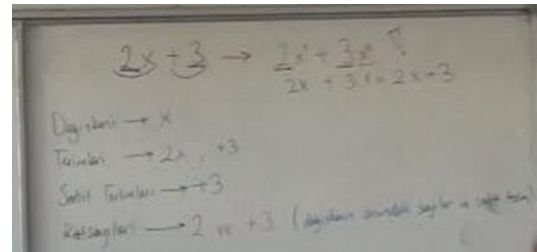
Bir taksinin taksimetre açılış ücreti 3 TL'dir. Her kilometrede 2 TL açılış ücretinin üzerine eklenmektedir. Buna göre 15 km giden bir kişi kaç TL ödeme yapar?

15 km yol gittiğinde $\rightarrow 2 \cdot 15 + 3 = 30 + 3 = 33$ TL

16 km yol gittiğinde $\rightarrow 2 \cdot 16 + 3 = 32 + 3 = 35$ TL

20 km yol gittiğinde $\rightarrow 2 \cdot 20 + 3 = 40 + 3 = 43$ TL

x km yol gittiğinde $\rightarrow 2 \cdot x + 3 \rightarrow$ CEBİRSEL İFADE



$$2 \cdot x + 3 \rightarrow 2 \cdot x^1 + 3x^0 !$$

$$2 \cdot x + 3 \cdot 1 = 2 \cdot x + 3$$

Değişkeni $\rightarrow x$

Terimleri $\rightarrow 2x, +3$

Sabit Terimleri $\rightarrow +3$

Katsayıları $\rightarrow 2$ ve $+3$ (Değişken durumundaki sayılar ve sabit terim)

Görsel 3.11. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: ... Hangi işlem var arada? Çarpım durumunda. Bi kere yapacağımız ilk işlem ne burada? Çarpma yapmak, değil mi? Hı, o yüzden bunu öne aldık. Terimleri ayıran şeyler, çocuklar artı ve eksiler ayırıyor terimleri, tamam mı? Çarpma ya da bölme ayırmıyor. Artı ve eksilere göre biz ayıracağız.

...

Öğretmen: Peki, sabit terim. Sabit terim neydi? Bakın adı üstünde. Sabit. Şurada hep sabit kalan ne? [Problem durumunu gösteriyor.] Kadir söylesin?

Öğrenci: İki ve üç.

Öğrenci₂: Hayır.

Öğrenci₃: Değişkenin önündeki değişmeyen sayıdır.

Öğretmen: Değişmeyen sayı. Başka?

Öğrenci: Üç.

Öğretmen: Üç. Neden üç?

Öğrenci: Çünkü değişmemiş.

Öğretmen: Şimdi şuraya bakın. Artı üçler burada bu şekilde mi? [Problem durumu için yazılan eşitlikler üzerindeki üçleri gösteriyor.]

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Evet. Peki, şuraya bak. Burada iki demiştik ya. İkileri ne yaptık burada? Çarptık. Ne oldu burası? 30 oldu. Sonra iki ile 16'yı çarptık, 32. İki ile 20'yi çarptık, 40. Burada iki kaldı mı? Kalmadı. Bakın iki, değişkenin yanında olduğu için biz buna sabit diyebilir miyiz?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: O değişikçe bu işlemin sonucu da değişmiyor mu?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Değişiyor. O yüzden ben buna sabit diyebilir miyim?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: Burada sabit olan ne?

Öğrenci: Artı üç.

Öğretmen: Yani artı üç. Bu bizim sabit terimimiz. Tamam. Her zaman sabit olması lazım.

Öğrenci: Kaç tane sabit terim vardır?

Öğretmen: Kaç tane sabit terim vardır? İfadeye göre değişir, cebirsel ifadeye göre. Burada bir tane sabit terimimiz var. Tamam. Peki katsayı? Hatırlıyor muyuz katsayıyı? Katsayı demek çocuklar şimdi buradaki iki ve aynı zamanda sabit terim de bir katsayıdır. [$2x+3$ cebirsel ifadesindeki iki ve üç sayılarını gösteriyor.] Peki acaba şu nasıl katsayı olur? [$2x+3$ cebirsel ifadesindeki üç sayısını gösteriyor.] Mustafa?

Öğrenci: Hocam bence katsayı dediğimiz şey değişken, ııı ...

Öğretmen: Katsayı değişkenle alakalı değil aslında çok.

Öğrenci: Hocam iki ile çarpıyoruz.

Öğretmen: İki ile çarpım durumunda. Burada üç, üç neden acaba? Şimdi bakın. O zaman şöyle bir şey yapalım. Şimdi ben şuraya bu ifadeyi tekrar yazıyorum [$2x+3$ cebirsel

ifadesini yazıyor.] Şimdi burada x var ya, x 'in üstünde bir var diyebilir miyim? Ya x üzeri bir ne demek? x 'i bir kere yaz demek. Peki bunu şöyle yazabilir miyim? [$2x^1$ yazıyor.] Yazarım. Peki şu üç var ya yalnız olan üç? Bu üçün yanına şunu yazabilir miyim? [$3x^0$ yazıyor.]

Öğrenciler: Evet, hayır, ...

Öğretmen: Peki x üzeri sıfır neye eşit?

Öğrenci: Bir.

Öğretmen: Bir sayının sıfırıncı kuvveti bire eşit. O zaman şuraya bunu da yazalım [Öğretmen $2^1+3x^0=2x+3$ şeklinde bir ifade yazıyor.] Yine aynı ifade geldi mi? Bakın bakalım. $2x$ artı üç mü oldu yine?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Şimdi o zaman neden katsayı olduğunu görebildik mi? Bakın bu da aslında x üzeri sıfırın önündeki bir katsayıdır. [$2x^1+3x^0$ cebirsel ifadesindeki üç sayısını gösteriyor.] Bu x üzeri sıfır her zaman yazılmaz. Tamam mı? Ama burada biz üçü katsayı olarak alırsınız. Yani bakın şu önündeki sayılara biz katsayı diyoruz.

Öğrenci: Neyin önündeki sayılara hocam?

Öğretmen: Yani iki ve artı üç, bizim katsayımız.

Öğrenci: Hocam neyin önündeki sayılara?

Öğretmen: Neyin önündeki? Bak bilinmeyenin önündeki. Ama aynı zamanda sabit terimler de bir katsayıdır.

Sınıf içi diyalogdan da görüldüğü üzere Burcu Öğretmen, öncelikle “değişken” sonrasında ise “terim”, “sabit terim” ve “katsayı” şeklinde bir sıralama kullanmıştır. Öğretmenin kavramsal ilerleyişe dikkat etmeden ve kavramlar arasında ilişki kurmadan öğretimini sürdürmesi, öğrencilerin “katsayı” kavramını anlamlandırmasını engellemiştir. Bu aşamada “değişken” kavramından hemen sonra “katsayı” kavramının vurgulanması gerekirken, öğretmenin bunu tercih etmeyip “terim” ve “sabit terim” kavramlarına geçmesi sonucu öğrenciler “ $2x+3$ ” cebirsel ifadesinde yer alan “2” sayısını “sabit terim” olarak değerlendirmişler, bunun bir “katsayı” olduğunu anlamlandırmakta zorlanmışlardır. Bu ders kapsamında Burcu Öğretmen yazılan cebirsel ifade ve problem bağlamı arasında ilişki kurmaya çalışmış; ancak bunu tam anlamıyla başaramamıştır. Ayrıca verilecek içeriğin, fikirlerin sıralanmasında yanlış bir karar vermiş ve bunlar arasında ilişkilendirme yapmamıştır. Bu durum öğretmenin ilişki kurma bilgisi bağlamında eksikliklerine örnek teşkil etmektedir. Bu eksikliklerin yanı sıra öğretmenin terim kavramını açıklarken “*Terimleri ayıran şeyler çocuklar artı ve eksiler.*” şeklinde kural odaklı ifadeler ve “değişken” yerine “*bilinmeyen*” ifadesini

kullanması aynı zamanda öğretmenin temel bilgisindeki eksiklikleri yansıtmaktadır. Burcu Öğretmen’de gözlemlenen bir başka durum ise çoğu zaman doğru yanıt odaklanarak öğrencilerden gelen hatalı söylemleri dikkate almaması, bu gibi durumlara gerekli müdahaleyi yapamaması ve tek bir öğrenciden aldığı doğru yanıtı dayalı ilerlemesidir. Öğrencilerden gelebilecek hatalı yanıtlar hakkında bir fikir sahibi olmayan öğretmenin bu gibi beklemediği durumlar karşısında öğrencilere ikna edici, gerekçeli, bilgilendirici bir şekilde yanıt veremediği söylenebilir. Öğretmenin istenen açıklamaları yapamaması yine sahip olunan temel bilgiye uzanmakta ve bu durum öğrencilerin matematiksel gelişimlerinin tam olarak sağlanmasına engel olmaktadır. Dersin ilerleyen bir bölümünde öğretmen, öğrencilerden verilen sözel ifadelere uygun cebirsel ifadeler yazmalarını istemiştir. “Bir sayısının dört katının dört eksiği.” sözel ifadesi için “ $a \cdot 4 - 4$ ” şeklinde cebirsel ifade yazan öğrenciye bunun yanlış olmadığını vurgulayan öğretmen “Katsayılar genelde harfin önünde olur.”, “Genelde ifade bu şekilde olur.”, “Katsayılar hep başta.” gibi ifadeler kullanarak prototip gösterime yönlendirme yapmıştır. Farklı gösterimler üzerinde durması beklenen öğretmenin bu şekilde bir genellemeye giderek öğrenci düşüncesine müdahale etmesi yönlendirici bir yaklaşımdır ve öğrenci düşüncesini sınırlandırabilir. Aşağıda Burcu Öğretmen’in gerçekleştirdiği öğretimden öğrenci düşüncesine nasıl müdahale ettiğini örnekleyen bir kesit daha sunulmuştur:

Öğretmen: “Bir sayının beş fazlasının iki katı.” acaba bunu nasıl yazacağız?

Öğrenci: [Öğrenci $2x+5$ cebirsel ifadesini yazıyor.]

Öğretmen: Şimdi durun. Burada Melike şu ifadenin cümlesini okuyabilir miyiz? Biz bunun cümlesini nasıl kurarız? [Öğrencinin yazdığı $2x+5$ cebirsel ifadesini işaret ediyor.]

Öğrenci: Bir sayının iki katının beş fazlası.

Öğretmen: Evet, güzel. Evet, arkadaşımızı duyduk mu? Bu ifade şu. Doğru söyledi ifadeyi. Bu ifade şu, “Bir sayının iki katının beş fazlası” Peki bize burada ne diyor [“Beş fazlasının iki katı” cümlesini işaret ediyor.] Bir sayının beş fazlasının iki katı. Aynı şey olur mu?

Öğrenciler: Hayır, evet, hayır, ...

Öğretmen: Aynı olur mu? “İki katının beş fazlası” ile “Beş fazlasının iki katı” aynı olur mu? Olmaz. Olmaz. Şimdi şöyle yapalım bak. Burada ilk olarak hangi işlemi demiş. Birinci işlem ne burada? [“Beş fazlasının iki katı” cümlesindeki “Beş fazlasının” kısmını işaret ediyor.] Peki ikinci işlem ne? Katını almak? Yani iki katını almak, ikinci işlem. Bir sonraki adımda yapacağım bir şey mi?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Peki burada işlem önceliğini sağlayabilmek için acaba ne yapmalıyız? ... Yani ilk işlemin beş fazlası olması için, şurada yapacağımız işlemin beş fazlası olması için buraya ne yapmamız lazım?

Öğrenci: x artı beş.

Öğretmen: Şuraya?

Öğrenci: Parantez.

Öğretmen: Kim dedi? Evet, güzel parantez. Nereye parantez?

Öğrenci: x artı beş.

Öğretmen: x artı beşi paranteze alalım. $[2(x+5)]$ cebirsel ifadesini yazıyor.]

Öğrenci: Dağılma.

Öğretmen: Peki şimdi burada matematik cümlesini söyleyelim. Burada işlem önceliği nerede?

Öğrenci: Parantezde.

Öğretmen: Parantezde değil mi? Şimdi söyleyelim Melike.

Öğrenci: O zaman “Bir sayının beş fazlasının iki katı”.

Öğretmen: Hı, şimdi oldu. Tamam. Eğer bir ifadede fazlası, eksiği diyorsa işlem önceliği olması için, bunun için ne yapmamız lazım? Onu paranteze almamız lazım, tamam?

Yukarıdaki ifadelerden anlaşıldığı üzere öğretmen öğrenciye düşüncesinin gerekçesini sormamış ve bu hatayı sınıfa sorgulatmamıştır. Öğretmenin ilk olarak öğrenciyi yazdığı cebirsel ifadeyi okumaya yönlendirmesi doğru bir başlangıç olmakla birlikte devamında yaptığı müdahalenin uygun olduğu söylenemez. Bu durumda öğretmen işlem önceliğinden bahsetmek ve “Bir ifadede fazlası, eksiği diyorsa işlem önceliği olması için onu paranteze almamız lazım.” şeklinde kural odaklı ifadeler kullanmak yerine, her iki duruma ait sayısal örnekler vererek öğrencilerin daha kolay ayırt etmesini, anlamlandırmasını sağlayabilirdi. Bu noktada önceki durumlara benzer şekilde öğretmenin beklemediği bir yanıt ya da yorum karşısında öğrenci düşüncesine uygun yanıtı veremediği görülmektedir. Bu bağlamda öğretmenin öğrenci yorumlarını, sorularını, yanıtlarını, özellikle hatalı yanıtlarını çoğu zaman dikkate almadığı, sorgulamadığı, görmezden geldiği dikkat çekmiştir. Sorgulama anlamında birçok fırsatı kullanamayan Burcu Öğretmen’in dersinden bir örneğe daha aşağıda yer verilmiştir.

Öğretmen: [Öğretmen

--	--	--

 şeklini çiziyor.].

Yukarıda bir tanesinin uzunluğu x cm olan çubuklar yan yana dizilmiştir. Buna göre oluşan uzun çubuğun uzunluğunu cebirsel olarak nasıl ifade edebilirsiniz? Yağmur, ne düşündün söyle bize?

Öğrenci: 3x.

Öğretmen: Evet, $3x$ olarak düşündün. Nasıl $3x$ olacağı kanaatine vardın? Gel, göster bize.

Öğrenci: E hocam, bunlardan üç tane var. Bunlar da x . [Öğrenci $3x$ yazıyor.]

Öğretmen: Evet, üç tane çubuk dedin. $3x$. Başka nasıl ifade edebiliriz? Nasıl yazabiliriz?

Öğrenci: Üç artı x yazılır mı?

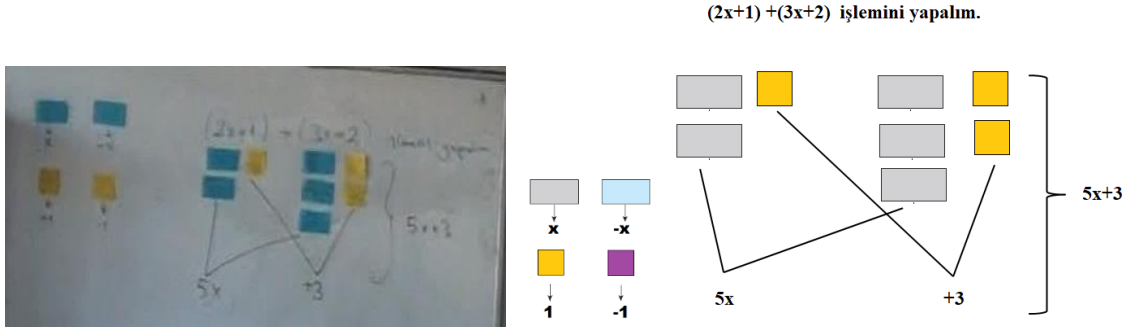
Öğretmen: Öyle olmaz. Nasıl olabilir başka?

Öğrenci: Hocam x , artı x , artı x .

Öğretmen: Güzel yazalım onu.

Yukarıdaki ifadelerden de açıkça görüldüğü üzere öğretmen öğrenciden gelen “ $3+x$ ” hatalı yanıtını dikkate almamış, “*Öyle olmaz.*” diyerek öğretimine devam etmiştir. Öğretmen iyi bir öğrenme fırsatı olarak değerlendirilebilecek olan “ $3x$ ” ile “ $3+x$ ” ifadesinin neden aynı olmadığını sorgulamamış, beklemediği bu kavram yanılgısına uygun müdahaleyi yapamamıştır.

Burcu Öğretmen hazırladığı plana uygun olarak cebirsel ifadelerde toplama, çıkarma ve çarpma işlemleri için somut materyal kullanmış ve bu bağlamda cebir karolarını tanıtarak modelleme etkinliklerine başlamıştır. Öğretmenin “ $3x+2x$ ” örneğinden başlaması uygun bir seçim olmakla birlikte devamında “ $(-2x)+3x$, $2x+(-3x)$, $(-5x)+3x$, $(-2x)+(-3x)$ ” şeklinde örneklerle devam etmek yerine çıkarma işlemine geçtiği görülmüştür. TÖYH’deki sıralamayı takip etmeyip “toplama-çıkarma-toplama” gibi bir sıralama izlemesi öğrencilerin kavram kargaşası yaşamalarına neden olmuştur. Nitekim dersin ilerleyen aşamalarında öğrencilerin cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemlerine dair karışık örneklerde oldukça zorlandığı dikkat çekmiştir. Bunun bir diğer nedeni de öğretmenin işlemler için kullandığı “oklar” ve “*Toplama işleminde katsayılar toplanır, sonuca katsayı olarak yazılır.*” açıklaması olabilir. Bu süreçte “ $(2x+1)+(3x+2)$ ” sözel ifadesini matematiksel olarak “ $(2+3)x$, $(2x+3x)+(1+2)$, ...” şeklinde desteklememiş ve ayrıca tam sayılarla ilişkilendirme yapmamıştır. Bu bağlamda öğretmenin modelleme, sözel ifade, cebirsel ifade gibi farklı gösterim şekilleri tercih ettiği; ancak farklı konularla ya da sözel ifadelerle matematiksel ifadeler arasında ilişki kuramadığı ve modelin matematiksel anlamını vurgulayamadığı saptanmıştır. Bu doğrultuda öğretmenin dönüşüm bilgisi ve ilişki kurma bilgisi bağlamlarında eksikleri olduğu söylenebilir. Bu durum öğretmenin dersinden alınan bir kesit ve görsel ile örneklendirilebilir:



Görsel 3.12. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: $(2x+1)+(3x+2)$ işlemini yapalım. Evet, şimdi birinci parantezdeki ifade için neyden ne kadar almamız lazım. Rümeysa?

Öğrenci: İki tane x alacağız.

Öğretmen: Tamam iki tane x alacağız. Yani artı olan x 'ten demek istedi, tamam.

Öğrenci: Bir tane de içi dolu artı bir alacağız.

Öğretmen: Bir tane de artı bir aldık. Şöyle gösterebilirsiniz. [Öğretmen, cebir karolarını tahtaya yapııştırıyor.] Peki ikinci parantez için? Yağmur?

Öğrenci: İki, iki tane içi dolu olan, iki tane de sarı.

Öğretmen: Evet, iki tane de artı birden alacağız. Bize işlem ne diyor, ortadaki işlem?

Öğrenci: Topla.

Öğretmen: Bunların hepsini topla diyor. Peki bunları nasıl toplayabiliriz? Neyle neyi toplayacağız? Bize söylesin Dilan.

Öğrenci: Hocam, $2x$ ile $3x$ 'i toplayacağız. Sonra artı bir ile artı ikiyi toplayacağız.

Öğretmen: Evet, şu ikisini toplamamız lazım. [$2x$ ile $3x$ 'i işaret ediyor.] Neden? Neden bu ikisini topladık? Neden sarı ile toplamadık?

Öğrenci: Çünkü hocam, x 'lerle x 'leri toplayacağız.

Öğrenci₂: Benzer terim oldukları için.

Öğretmen: Hı, çünkü benzer terimleri toplayabiliriz. Bunlar benzer olduğu için bunları topluyoruz. [$2x$ ile $3x$ 'i işaret ediyor.] Kaç tane var bunlardan?

Öğrenci: Beş.

Öğretmen: Bunlar beş x oldu. Peki şunlar? [$+1$ ile $+2$ 'yi işaret ediyor.]

Öğrenci: Üç.

Öğretmen: Artı üç oldu. Yani o zaman işlemimizin sonucu neye eşit oldu?

Öğrenci: Beş x , artı üç.

Öğretmen: Beş x , artı üç. Demek ki eğer benim ifademde sabit terimler varsa, sayılar varsa aynı zamanda değişkenler de varsa nasıl yapıyoruz toplamayı? Nasıl yaptık?

Öğrenci: Benzer terimleri topladık.

Öğretmen: Hı, benzer terimleri kendi arasında topladık.

Burcu Öğretmen'in tercih ettiği temsil ve kullandığı sözel ifadeye ait matematiksel ifadeyi yazmaması öğrencilerin kavramasını zorlaştırmış ve ilerleyen örneklerde öğrencilerin zorluk yaşamasına neden olmuştur. Bu bağlamda öğretmenin farklı kavramlar, farklı temsiller arasında ilişki kurmakta sorun yaşadığı söylenebilir. Toplama-çıkarma işlemleri ile ilgili karışık alıştırmalardan sonra farklı bağlamlar içeren sorular da çözmeye özen gösteren Burcu Öğretmen'in genel olarak hazırladığı plana uygun olarak dersini sürdürmesine rağmen, çarpma işlemi için hazırlamış olduğu önemli bir etkinliği kullanmaması göze çarpmıştır. Bu modelleme etkinliğinin öğrencileri düşünmeye yönlendirmesi, dikdörtgenin alanı gibi farklı konu bağlamları ile ilişki kurmalarını sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu etkinliği gerçekleştirmeyen Burcu Öğretmen'in öğrencilerin ileriki öğrenmelerini kolaylaştırabileceği ve matematiksel anlamalarını destekleyebileceği bir fırsatı daha kaçırdığı söylenebilir. Son olarak Burcu Öğretmen'in ders planında yer verdiği değerlendirme etkinliklerini gerçekleştirdiği saptanmıştır.

Burcu Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Öğretim uygulaması sonunda Burcu Öğretmen'e ikinci yansıtma soruları yöneltilmiştir. İkinci yansıtma sorularında öğretmenden ders planlarının işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmesi istenmiş ve uygulama sırasında beklemeyen bir durumla karşılaşp karşılaşmadığını ve bu durumda nasıl bir yol izlediğini açıklaması beklenmiştir. Birinci döngü kapsamında gerçekleştirdiği öğretim sürecine ilişkin Burcu Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5. Birinci döngü için Burcu Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 2	
1.	Öğretim sırasında karşılaştığınız kavram yanlışlarının ya da zorlukların üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz?
2.	Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu?
3.	Ders esnasında etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanılgı ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz?
4.	Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dediğiniz herhangi bir nokta oldu mu?
5.	Kazanım sıralaması sizce uygun muydu? Değiştirmek ister miydiniz?

Öğretmenin bu sorulara verdiği yanıtlar incelendiğinde bazı noktalara dair farkındalığının olmadığı saptanmıştır. Örneğin; karşılaştığı kavram yanlışları ya da zorluklar karşısında öğrencilerin hatalı düşüncelerini ortaya çıkarıp fark edebilmelerini sağlayacak sorular yönelttiğini, kullandığı modelleme yönteminin özellikle öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin konuya daha hâkim olmalarını sağladığını ifade eden öğretmenin, gerçekte bu konularda yeterli olmadığı öğretim sürecindeki örneklerde açıklanmıştır. Öğretmen öğretim sırasında beklemediği bir durum ve bu durumla ne yaptığı ile ilgili şu şekilde bir örnek vermiştir: “ $(3x+2y)-(x+y)=2xy$ gibi bir durumla karşılaştım. Öğrenci benzer terimler arasında çıkarma işlemlerini yaptıktan sonra bulduğu sonuçları $2x$ ile y arasına $+$ koymadan yazdı. Öğrenciden bulduğu sonucun doğru olup olmadığını kontrol etmesini istedim. Daha sonra $2y$ ’den y çıkarttığımızda y kaldığını, işaretinin $+$ olduğunu, $2x$ ve y arasında $+$ olması gerektiğini, $2x$ ile y değişkenlerinin çarpım durumunda değil, toplam durumunda olduğunu soru cevap şeklinde sınıfta söyledik ve düzeltme yapıldı.” Bu açıklamalardan ve öğretim sürecinden verilen örneklerden de görüldüğü üzere öğretmen karşılaştığı kavram yanlışlarını öğretim için fırsata çevirememektedir. Hazırladığı planı büyük ölçüde uygulayabildiğini belirten Burcu Öğretmen “Hazırladığım planın büyük bir kısmını uygulayabildim. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadenin çarpımı konusunda alan bağıntısı ile ilişkilendirdiğimiz modellemeyi sınıfta uygulayamadım. Bunun iki sebebi var: Birincisi sınıf genelinin modelleme ile işlem yapmaya karşı olumsuz tutumları, ikincisi örnek olarak gösterdiğimiz ilk modellemeler ile çarpma işlemini öğrencilerin kavramış olmaları.” şeklinde bazı kısımları neden uygulayamadığını ifade etmiştir. Bunların yanı sıra uyguladığı planda güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmayan kısımlara dair düşünceleri sorulduğunda “Özellikle derse ilgisi düşük olan öğrencilerin modelleme yönteminde derse katılımlarını ve aslında konunun kolay olduğunu söylediklerini gözlemledim. Bunun yanı sıra ders başarısı yüksek olan, konuya hazırlıklı gelen öğrenciler modelleme yöntemini sıkıcı buldular. Genel olarak planın güzel işlediğini düşünüyorum.” şeklinde açıklama yapan öğretmen, verilen kazanım sıralamasını ise uygun bulduğunu ifade etmiştir. Sonuç olarak Burcu Öğretmen’in hazırladığı plan, yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ile gerçekleştirdiği öğretim süreci karşılaştırıldığında söylemleri ile uygulamalarının kısmen tutarlı olduğu söylenebilir.

Burcu Öğretmen'in birinci döngü sonundaki geri bildirimi

Öğretim uygulamasının ardından Burcu Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına verdiği yanıtlar da incelenerek son geri bildirim verilmiş ve birinci döngü kapatılmıştır. Birinci döngünün sonunda Burcu Öğretmen'e verilen geri bildirimde öğretimine dair hem olumlu eylemleri hem de eksiklikleri üzerinde durulmuştur. Alan ve alan öğretim bilgisi bağlamında bazı noktalara dikkat etmesi gerektiği örneğin; kavramsal ilerleyişi göz önünde bulundurması, değişken kavramı yerine bilinmeyen kavramının kullanmasının uygun olmadığı, dersin girişinde yer verdiği problem bağlamını incelerken tablo temsili kullanmasının daha etkili olacağı ve bu kullanımın öğrencilerin anlamlandırmasını kolaylaştıracağı belirtilmiştir. Öğretmenin fark etmediği ya da ders anında doğru müdahaleyi yapamadığı kavram yanlışları üzerinde durulmuş ve bu durumları öğrenme fırsatına nasıl dönüştürebileceği ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmene kavramlar arasında ilişki kurma ve matematiksel anlamı destekleme bağlamında örnekler sunulmuştur. Öğrenci düşüncesini sorgulama anlamında ise sadece doğru yanıtı odaklandığı ya da hatalı yanıtları görmezden geldiği vurgulanmış, bu noktalara dair kendisine öğretiminden örnekler verilerek açıklamalar yapılmıştır. Öğrenciden gelen bir soruyu ya da hatalı bir yanıtı sınıfa yöneltme, tek bir öğrenci yanıtına dayalı ilerlemek yerine farklı öğrencilerin düşüncelerini alma gibi noktalara özen göstermesi istenmiştir.

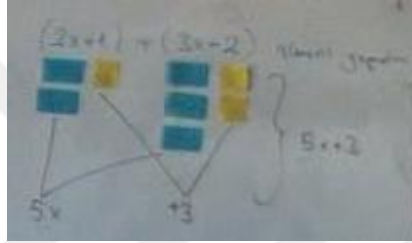
Burcu Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretim uygulamasına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Burcu Hocam,

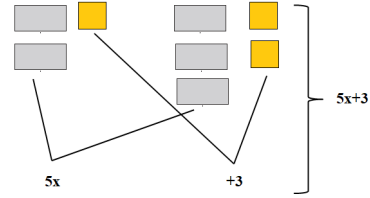
Derse giriş kısmında vermiş olduğun ön bilgilerin oldukça detaylı ve öğrenciler açısından faydalı olduğunu söyleyebilirim. Burada örüntü oluşturup değişen ve sabit kalan nicelikleri sorguladıktan sonra cebirsel ifadeye geçiş yapman güzel; ama elde edilmiş olan cebirsel ifadenin yorumu eksik. Elde edilen cebirsel ifadenin ne olduğu da mutlaka ifade edilmeliydi. Günlük hayat probleminin çözüm aşamalarını güzel verdin; ancak bu süreçte öğrenciden gelen yanıtları hemen kabul etme. Hatta "Arkadaşınızın düşüncesini duydunuz. Siz hangi sonucu nasıl buldunuz?" şeklinde sorular sormaya özen gösterebilirsin. Sınıftan ortak bir fikir çıkmalı. Benzer terim için öğrencinin " $6x$ ile $x6$ ifadeleri benzer midir?" sorusu ve senin buradaki yaklaşımın oldukça güzel. Ancak öğrencilerden bazılarının değer vermek istemeleri ve ifadelerin aynı olduğu sonucuna ulaşmaları onları kavram yanlışısına yönlendirdi. Bu nedenle $2xy$ ve xy 'nin benzer olmadığını düşündüler. Bu anlamda burada değer vermek çok da doğru değil. Bu örneklerin hemen arkasından $3x^2$ ile x^2 'nin benzer olup olmadığını da tartışabilirdin. Basit cebirsel ifadelerin

anlamını vurgulamak için sormuş olduğun soruda öğrenciden gelen $x+3$ yanıtını sorgulayabilirdin. Bu gerçekten en çok karşılaştığımız kavram yanlışlarından bir tanesi. İyi bir öğrenme fırsatı kaçırmış oldu.

Dersin ilerleyişinde cebirsel ifadelerde toplama çıkarma işlemleri için modelleme kullanman etkili olmuş. Bu kısımda toplama ve çıkarma işlemleri için TÖYH’de verilen sıralamaya daha çok dikkat edebilirdin. Öğrenciler toplama-çıkarma-toplama gibi bir sıralamada kavram kargaşası yaşayabilirler. Yine burada $3x+2x$ ’in daha farklı nasıl yazılabileceğini açıklarken $x+5$ olarak yazılıp yazılamayacağını sorgulaman dersin bu kısmını daha etkili hale getirebilirdi. Ayrıca “Toplama işleminde katsayılar toplanır, sonuca katsayı olarak yazılır.” açıklamasını yaparken $(5+2)x$ şeklinde yazıp bu sözel ifadeyi matematiksel olarak desteklemen daha fazla terime sahip olan işlemlerin çözümünde öğrencilere kolaylık sağlayabilirdi. Nitekim öğrenciler karışık cebirsel ifadelerle toplama çıkarmada çok zorlandılar. Bunun diğer bir nedeni de toplama işlemi için kullanmış olduğun oklar.



$(2x+1) + (3x+2)$ işlemini yapalım.



Örneğin; yukarıdaki gibi sonuçları oklarla ifade etmenin öğrencilerin anlamasını zorlaştığını düşünüyorum. Elbette bu tip gösterimler kullanabilirsin. Ancak bu gösterim $(2x+3x)+(1+2)$ şeklinde matematik cümlesi ile desteklenseydi, daha iyi olabilirdi. Çıkarma işleminde ise başlangıçta verilen cebirsel ifadenin içinden çıkarman güzel. Ancak $2x-4x$ örneğinde $+4x$, $-4x$ eklemek yerine elimizde var olan $2x$ ’i kullanarak $+2x$, $-2x$ eklemek daha anlamlıydı. Bunun yanı sıra modelleme ile işlem arasında ilişkilendirme yapman ve örnek çözümleri sırasında tamsayılar, doğal sayılarda işlemler ve özellikleri gibi konularla ilişkilendirme yapman öğrencilerin de ilişki kurması ve kavraması açısından oldukça olumlu. Çıkarma işleminde parantez kullanarak verdiği işlemlerde eksiye parantez içine dağıtmayı da vurgulaman güzel.

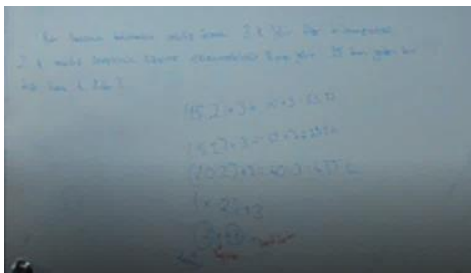
Çarpma işleminde modelleme örneklerini oldukça başarılı bir şekilde kullanmışsın. Anlamı sorgulamaya yönelik kullandığın sorular yerinde. Bu doğrultuda doğal sayılarda çarpma işlemi ile ilişkilendirme yapman da çok güzel. Bununla birlikte işlemin modeli ile matematiksel anlamı arasında ilişki kurmanın öğrencilerin kavramasını kolaylaştırdığını düşünüyorum. Ayrıca planda vurguladığın gibi çarpma işlemi için alan fikrinden bahsedilebilirdin.

Hazırlamış olduğun plana ilişkin geri bildirimleri büyük ölçüde dikkate aldığını ve plana uygun davrandığını görüyorum. Öğretim sürecinde genellemeleri ya da kuralları hemen girişte verme. Öğrencilerin keşfetmesine fırsat ver. Genel olarak baktığımda öğretim sırasında öğrencilerin düşüncelerini açıklamaları için fırsat vermeye dikkat ettiğini görüyorum. Ancak bu noktada düşüncesini açıklayan öğrenciden neden bu şekilde düşündüğünü açıklamasını da istemek öğrencilerin nasıl düşündüğünü anlamak, sahip oldukları kavram yanlışlarını, bunların altında

yatan nedenleri belirlemek ve gidermek açısından önemlidir. Hatta daha önce de belirttiğim gibi bu yanlışlar öğrenme için bir fırsat olarak kullanılabilir. Bu yolla öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri desteklenebilir. Öğrencilerden gelen soruları dikkate alıp yanıtıyorsun. Zaman zaman öğrencilerden gelen bu sorular sınıfa yöneltilerek diğer öğrencilerin de dikkati çekilebilir. Ayrıca hatalı yanıt veren öğrenciye de doğrudan hatasını söylemek yerine ona ya da sınıfa hatayı fark ettirecek, onları düşünmeye yönlendirecek sorular kullanılabilir. Öğrencilere düşünceleri için süre verdiğinde onların yaptıklarını bireysel olarak incelemen, onları yönlendirmen oldukça güzel. Bu aşamada doğru ya da hatalı yanıtlar, sınıfta kullanılan farklı çözüm stratejileri belirlenebilir ve bu gibi durumlar da öğretime yön verebilir.

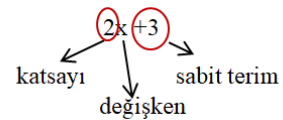
Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretime ilişkin bulgular

Onur Öğretmen birinci döngü için ilgili kazanımlara yönelik olarak beş ders saatini içeren bir ders planı hazırlamıştır. Bu ders planı doğrultusunda gerçekleştirilen öğretim videoları izlendiğinde, öğretmenin cebirsel ifade kavramına dair alan bilgisi ve alan öğretim bilgisinde bazı eksikliklerinin olduğu ve kavramları ilişkilendirme konusunda sorun yaşadığı saptanmıştır. Öğretmen farklı temsilleri kullanarak öğretiminin daha anlaşılır olmasını sağlayabilme imkânına sahipken bunu yapmamış ve bunun sonucunda durumu anlamayan öğrencilerden gelen sorulara, yorumlara uygun bir şekilde yanıt verememiştir. Bu doğrultuda Onur Öğretmen'in Burcu Öğretmen gibi temel bilgi, dönüşüm bilgisi, ilişki kurma bilgisi ve beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamlarında eksiklikleri olduğu söylenebilir. Bu eksiklikler ve yanı sıra olumlu davranışlar öğretmenin gerçekleştirdiği öğretimlerden alınan kesitler ve görseller aracılığı ile aşağıda açıklanmıştır.



Bir taksinin taksimetre açılış ücreti 3 TL'dir. Her kilometrede 2 TL açılış ücretinin üzerine eklenmektedir. Buna göre, 15 km giden bir kişi kaç TL ödeme yapar?

$$\begin{aligned} 15.2 + 3 &= 30 + 3 = 33 \text{ TL} \\ 16.2 + 3 &= 32 + 3 = 35 \text{ TL} \\ 20.2 + 3 &= 40 + 3 = 43 \text{ TL} \end{aligned}$$



Görsel 3.13. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: [Öğretmen “Bir taksinin taksimetre açılış ücreti 3 TL'dir. Her kilometrede 2 TL açılış ücretinin üzerine eklenmektedir. Buna göre, 15 km giden bir kişi kaç TL ödeme yapar?” sorusunu tahtaya yazıyor.] Bu problemten ne anladınız? Yani bunu kendi cümleleri ile ifade edecek var mı? Bu problemten ne anladınız? Evet, söyle.

Öğrenci: Açılış üç TL.

Öğretmen: Açılış üç TL. Naptı? Taksiye biner binmez üç TL hesabına eklendi. Sonra?

Öğrenci: Sonra da her kilometrede iki TL onun üzerine ekleniyormuş. 15 km'yi soruyor.

Öğretmen: Di mi? Bize sorduğu da 15 km. Peki problemde bizlere neler verilmiş? Neyi bulmamız isteniyor? Bahri ne verilmiş bize?

Öğrenci: Hocam, km, şey, eee gittiği yolda kaç lira verdiğini söylemiş.

Öğretmen: Evet, sorduğu ne? Gittiği yol, yani kaç kilometrede?

Öğrenci: 15.

Öğretmen: 15 kilometrede ne kadar ödediğini soruyor. Peki başka ne verilmiş bize bunu bulmamız için? Hazar ne verilmiş?

Öğrenci: İki lira da kilometrede verdiği para.

Öğretmen: Her kilometre başına verdiği para. Başka? Bi de?

Öğrenci: Açılış.

Öğretmen: Açılış ücreti verilmiş. Peki şimdi bulmak için ne yapmamız gerekiyor? Çözün bakalım. Ne yapmamız gerekiyor istenileni bulmamız için? Bu sonucu bulun bakalım, nasıl buluyorsunuz? Naptın Hazar?

Öğrenci: Hocam 15 ile ikiyi çarptım, 30 buldum. Üç lira da açılış ücretini ekledim, 33 lira buldum.

Öğretmen: Evet, yaptığınız bu işlemler tamam di mi? İşlemlerin ne? Peki bulduğumuz sonucun doğru olduğuna nasıl emin olabiliyoruz bu işlem sonucunda? 33 lira dedi arkadaşımız. Doğru mu bu? Doğruluğunu nasıl sağlarız?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Nasıl sağlarız? Söyle.

Öğrenci: Öğretmenim işlemini yaparız.

Öğretmen: İşlemini yaparız. Evet, işlemini yaparak. Zaten sonucunu öyle bulduk. Başka ne yöntemi kullanabiliriz? Napabiliriz mesela başka? Bu doğru mu acaba? 33 lira verdim ben bu adama; ama doğru mu vermişim? Napabiliriz başka?

Öğrenci: Evet, doğru. Çünkü 15 ile ikiyi çarpıp kendi hesabını yapabiliyor adam.

Öğretime ait video kayıtlar incelendiğinde Onur Öğretmen'in ders planında yer alan giriş etkinliğine bağlı kalarak günlük hayattan bir problem bağlamı ile öğrencilerin dikkatini derse çekmeyi başardığı, ayrıca problem çözme basamaklarına önem verdiği ve bu bağlamda problemin anlaşılması için öğrencilere birtakım sorular yönelttiği görülmüştür. Bunlar öğretmenin temel bilgisinin izleri olarak değerlendirilebilir. Aşağıda dersin devamından bir kesit daha sunulmuştur.

Öğretmen: 15 ile ikiyi çarptı. Yani sağlamasını yapabilir miyiz? Mesela Hazar, işlem yaparken ne dedi? 15 ile ikiyi çarptım. Sonra da üç ekledim. Bunun sağlaması nedir?

Bulduğumuz sonuçtan en son üç lira eklemiştik. Napıyoruz? Üç TL çıkarırız. Di mi? Sonra

böleriz. Sağlamasını yapabiliriz. Hazar'ın işlemini yazalım. Nasıl yazarız Hazar'ın işlemini?

Öğrenci: 15 çarpı iki.

Öğretmen: Güzel bir şekilde yazacak olan var mı? Tek bir işlem üzerinde göster. İşlem önceliği. 15 çarpı iki, artı üç, eşittir ne oldu?

Öğrenci: [Öğrenci $(15 \times 2) + 3 = 30 + 3 = 33$ yazıyor.] 33. Parantez içinde.

Öğretmen: Evet, o parantez içinde olur. Koymasaydık bile işlem önceliği neydi?

Öğrenci: Çarpma.

Öğretmen: Çarpmadaydı. O yüzden parantez çok da önemli olmayabiliyor. İşlem önceliği bu şekilde güzelce yapabiliriz. Peki, 16 km giden bir kişi kaç para öder? Yusuf gel, Özlem'in işleminin altına yaz işlemini.

Öğrenci: [Öğrenci $(16 \times 2) + 3 = 32 + 3 = 35$ yazıyor.]

Öğretmen: Evet, bu sefer 16 çarpı üç, artı iki işlemini yapmamız yeterli olacak. Evet, peki 20 km için? Naparız? Gel, Baran.

Öğrenci: [Öğrenci $(20 \times 2) + 3 = 40 + 3 = 43$ yazıyor.]

Öğretmen: 32'yi de aynı şekilde bulabiliriz, değil mi? 32 km'yi. Problem çözümünde, yani bu üç tane şey için farklı çözüm yaptık, km için. Sabit kalanlar neler? Değişkenler neler? sabit kalanlar neler? [Öğretmen $(15 \times 2) + 3 = 30 + 3 = 33$ ifadesini işaret ediyor.]

Öğrenci: Öğretmenim, iki ve üç.

Öğretmen: İki ve üç. Peki bu iki neyi ifade ediyordu bize problemde? [Öğretmen $(15 \times 2) + 3 = 30 + 3 = 33$ ifadesindeki iki sayısını işaret ediyor. Tablo temsili kullanmıyor.]

Öğrenci: Öğretmenim mesela 15 ile ikiyi çarptık, 30'u bulduk. Ama iki falan hiç değişmiyor.

Öğretmen: Başka üç değişmiyor. Peki bu iki neyi ifade ediyordu bize problemimizde? Hazar? [Öğretmen $(15 \times 2) + 3 = 30 + 3 = 33$ ifadesindeki iki sayısını işaret ediyor.]

Öğrenci: Her km'de ödediği para.

Öğretmen: Evet, her km'de ödediği ücret. Bu üç neyi ifade ediyordu?

Öğrenciler: Açılış ücreti.

Öğretmen: Açılış ücreti. Neler sabitmiş problemimizde? Her kullanım başında ödenen ücretler sabit. Bi de açılış ücretimiz sabit. Evet, değişen ne?

Öğrenci: Kilometre.

Öğretmen: Evet, kilometre. Kilometre değişiyor ve buna bağlı olarak da sonuç değişiyor. Peki biz bunu kaç km gidildiğini bilmeden bi şekilde matematiksel olarak ifade etmek isteseydik neyi kullanıyorduk? Geçen sene görmüştük.

Öğrenci: Cebirsel ifade.

Öğretmen: Evet, cebirsel ifadeleri kullanıyorduk, değil mi? Bunu cebirsel ifade şeklinde ifade edebilecek var mı?

Öğrenci: [Öğrenci $(x.2) + 3 =$ yazıyor.]

Öğretmen: Evet, x çarpı iki, artı üç, eşittir, bilmiyoruz. [Öğretmen $x.2+3=$ ifadesindeki $=$ işaretini siliyor.] Şimdi bu şekilde cebirsel ifade olarak gösterebiliriz. Peki bunun farklı bir gösterimi var mı? Yani değişik bir şekilde de gösterebilir miyim aynı ifadeyi?

Öğrenci: Harf.

Öğretmen: Harfi değiştirmeyi değil, sadece. Harf tamam, değişebilir. Başka nasıl yazabiliriz bunu, biri söylesin? x çarpı iki, artı üç yazdı arkadaşınız. Nasıl yazabiliriz bunu?

Öğrenci: Soncunu mu?

Öğretmen: Bu cebirsel ifade doğru. Evet, doğru cebirsel ifade. Başka bir şekilde de gösterebilir miyiz? İpek?

Öğrenci: Öğretmenim iki yazdığımızda diğer tarafa yazsak olur mu?

Öğretmen: Yani şöyle mi diyorsun? [Öğretmen $2.x+3$ yazıyor.]

Öğrenci: Evet, öğretmenim.

Öğretmen: Evet, böyle de gösterilebiliyor. Cebirsel ifade bu. Problemimize uygun bir cebirsel ifade yazabildik. Peki bu ifade de x ne? Buna ne diyorduk biz?

Öğrenciler: Değişken, bilinmeyen, ...

Öğretmen: Şimdi ben evet, ilk başlarda böyle söylemiştim. Başka bir ismi vardı bunun? Asıl kullanmamız gereken.

Öğrenci: O x , bilinmeyi ifade ediyor.

Öğretmen: Tamam, doğru bilinmeyi ifade ediyor. Doğru. Ne söylüyorduk başka? Bakın bu ne oldu? Hangisi değişti? [Öğretmen $(15x2)+3=30+3=33$ şeklinde yazılan ifadeleri işaret ediyor.] x 'leri yazdığımız yer değişti? O zaman buna ne diyorduk? x neyi ifade ediyor bize? İsmi neydi bunun?

Öğrenci: Değişken.

Onur Öğretmen problemin anlaşılmasına önem vermiş; ancak temsil kullanarak bunu daha etkili bir şekilde yapabilecekken sadece sözel açıklamalarla yetinmiş, tablo kullanmayı tercih etmemiştir. Bu durum öğrencilerin problem bağlamını iyi bir şekilde analiz edebilmelerini engellemiştir. Öğretmen problem bağlamına uygun gösterim şeklini seçememiş, problem bağlamı ve gösterim arasında ilişkilendirme yapamamış, bunun sonucunda öğrencilerin kavramsal anlamalarını destekleyememiştir. Onur Öğretmen'in dönüşüm bilgisindeki bu eksiklikler aynı zamanda matematiksel alan bilgisindeki eksikliğin de izleri olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte "bilinmeyen" ifadesini kullanan öğrenciye problem bağlamı ile ilişki kurarak değişen sayıları işaret etmiş ve bu sebeple "değişken" ifadesinin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca öğretmen bir önceki yıl kendisinin de "bilinmeyen" ifadesini kullandığını fark ederek alan bilgisindeki bir yanlışlığı/eksikliği düzeltmiştir. Aşağıda öğretmenin dersinden bir başka örneğe yer verilmiştir.

Öğretmen: [Öğretmen

--	--	--

 şeklini çiziyor.] Şimdi gördüğünüz şekil bir tanesinin uzunluğu x cm olan üç tane çubuğun birleşmesi ile oluşmuştur. Di mi? Bi tanesinin uzunluğu x miş, üç tanesinin birleşmesi ile oluşmuştur. Çubuğun toplam uzunluğunu cebirsel olarak nasıl ifade edebilirsiniz?

Öğrenci: $3x$.

Öğretmen: Nasıl ifade ediyorduk? $3x$ olarak ifade ediyorduk, değil mi? Peki bu $3x$ 'in anlamı nedir?

Öğrenci: Üç tane x yani.

Öğretmen: Üç tane x derken?

Öğrenci: Bir tanesi x 'e eşit ya.

Öğretmen: Evet.

Öğrenci: Öğretmenim x değişken olduğu için üç tane çubuk ile oluşturuldu. Ondan oluyor öğretmenim.

Öğretmen: Bak şimdi Sultan'ın açıklaması üç tane çubuk var diyor, x de değişken diyor. O zaman ne diyeceğiz? Çubukların boyu değişebiliyor. Di mi? Üç tane boyunu değiştirebildiğimiz çubuğu biz yan yana koymuşuz anlamına geliyor. Evet, $3x$ yerine şunu yazabilir miyiz? [Öğretmen $x.3$ yazıyor.]

Öğrenciler: Hayır, evet ...

Öğretmen: Neden yazabiliriz?

Öğrenci: Öğretmenim yine aynı noktaya denk geliyor.

Öğretmen: Şimdi biz bunu yazarken aslında neyi ifade ediyoruz?

Öğrenci: Üç tane x .

Öğretmen: Üç tane x . Bununla neyi ifade ediyoruz? [Öğretmen $x.3$ 'ü işaret ediyor.]

Öğrenci: Çarpma işlemi.

Öğretmen: Çarpma işlemimiz var normalde. Biz bunları yazmıyorduk. Bu iki şekilde de yazılabiliyor. [Öğretmen $3.x$ ve $x.3$ 'ü işaret ediyor.] Ama bu daha güzel olduğu için bunu kullanıyoruz. [Öğretmen $3.x$ 'ü işaret ediyor.] Evet, modelleri ne yapıyoruz? Cebirsel ifade olarak yazabiliyoruz. Cebirsel ifadeleri ne yapabiliyoruz? Modelleyebiliyoruz.

Yukarıdaki ifadelerde öğretmenin “ $3x$ ” ifadesinin anlamını sorgularken bu ifadeyi “ $x+x+x$ ” şeklinde desteklememesi dikkat çekmektedir. Bu bağlamda öğretmenin modelleme, sözel ifade, cebirsel ifade gibi farklı gösterim şekilleri tercih ettiği; ancak matematiksel ifadeler arasında ilişki kuramadığı ve modelin matematiksel anlamını vurgulayamadığı saptanmıştır. Bu doğrultuda öğretmenin dönüşüm bilgisi bağlamında eksikleri olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra farklı gösterimler kullanmaya özen gösteren Onur Öğretmen'in, cebirsel ifadeyi “ $x.2+3$ ” şeklinde yazan öğrenciye “ $2.x+3$ ” olarak da yazılabileceğini ifade etmesi de dönüşüm bilgisi bağlamında değerlendirilebilir. Dersin ilerleyen kısımlarında “katsayı”, “terim”, “sabit terim”

kavramlarını açıklamaya çalışan Onur Öğretmen'in dersinden bir başka kesit aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen: Hıh, değişkendi değil mi? Peki x 'in önündeki iki ne gösteriyor bize?

[Öğretmen $2.x+3$ ifadesindeki ikiyi işaret ediyor.] Sayıya ne diyorduk bu ikiye. x 'in önündeki ikiye hatırlarsanız geçen seneden.

Öğrenci: Değişmeyen.

Öğretmen: O değişkendi, bu da değişmeyen mi hocam diyorsun? Başka bir ismi vardı. Bişey sayı, ne sayı bu?

Öğrenci: Değişken.

Öğretmen: Bu bunu ne yapıyor arkadaşlar? [Öğretmen $2.x+3$ ifadesindeki ikiyi işaret ediyor.]

...

Öğrenci: Toplama. Kat, ...

Öğretmen: Kat var di mi? Çarpımı, kat. O zaman bu ne? Kat bir şeyi, kat, ... katsayı değil mi bu? Değişkenin başında olan sayıya biz katsayı diyorduk. Peki buradaki üç ne?

Öğrenci: Cebirsel ifade, açılış,

Öğretmen: Bu ne?

Öğrenci: Tam sayı hocam ya.

Öğretmen: Tam sayı, evet bi tam sayı. Bakın, evet bu cebirsel ifadede ismi ne? Bu ne? [Öğretmen $2.x+3$ ifadesindeki x 'i işaret ediyor.]

Öğrenci: Değişken.

Öğretmen: Bu ne? [Öğretmen $2.x+3$ ifadesindeki ikiyi işaret ediyor.]

Öğrenci: Katsayı.

Öğretmen: Bu ne oluyor? [Öğretmen $2.x+3$ ifadesindeki üçü işaret ediyor.] Değişiyor mu? Bu hiç değişiyor mu?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: Yanında değişken var mı?

Öğrenci: Yok.

Öğretmen: Yok. O yüzden buna bi şey diyorduk.

Öğrenci: Değişmeyen.

Öğretmen: Hep aynı kaldığı için böyle duruyor.

Öğrenciler: Sabit, sabit terim

Öğretmen: Evet, sabit terim diyoruz buna. Şimdi terim neydi? Şimdi bu ifadenin terimleri nelerdir? İfademizi tekrar yazayım buraya. [Öğretmen $2.x+3$ ifadesini tekrar yazıyor.] Bu ifadenin terimleri nelerdir?

Öğrenciler: Üç, artı üç.

Öğretmen: Artı üç. Bu terim di mi?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Sabit terim. Başka? Terim nedir? Başka terim var mıdır?

Öğrenci: Hocam iki çarpı olmaz mı?

Öğretmen: Şurası mı? [Öğretmen $2 \cdot x + 3$ ifadesindeki $2x$ 'i işaret ediyor.] Buraya da terim diyoruz. Yani toplama ve çıkarma işlemi ile ayrılan her bir ifadeye cebirsel ifadede ne diyoruz? Cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemi ile ayrılan ifadelere ne diyoruz? Terim diyoruz.

Yukarıdaki ifadelerde görüldüğü üzere Onur Öğretmen'in öncelikle "değişken" sonrasında ise "katsayı", "sabit terim" ve "terim" şeklinde bir sıralama kullanarak kavramsal ilerleyişe dikkat ettiği; ancak kavramlar arasında ilişki kurmadan öğretimini sürdürdüğü dikkat çekmiştir. Bu bağlamda öğretmen katsayı ile sabit terim arasında ilişki kurmamış ve sabit terimin de aynı zamanda bir katsayı olduğunu ifade etmemiştir. Bu durum öğretmenin ilişki kurma bilgisi bağlamındaki eksikliklerine örnek teşkil etmektedir. Benzer terim kavramı için ise öğretmenin kullandığı strateji aşağıda açıklanmıştır.

Öğretmen: Hatırlayan var mı benzer terim neydi?

Öğrenci: Aynı olan.

Öğrenci: Hocam, artı üç ile artı üç benzer değil miydi?

Öğretmen: Artı üç ile artı üç mü?

Öğrenci: Evet, öğretmenim.

Öğretmen: Evet, yani benzer, evet onlar benzer. Üç ile üç aynı sonuçta. Ama benzer terim biraz daha geniş kapsamlı bi şey. Hatırlayanınız var mı benzer terimi? İpek?

Öğrenci: Öğretmenim mesela orda $2x$ veya $3x$ gibi.

Öğrenci₂: x 'ler öğretmenim harfleri.

Öğretmen: Hı, mesela $2x$ ile $3x$ benzer terim midir?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Niye benzer terimdir? Neden aynı? Söyle.

Öğrenci: Öğretmenim eşit olduğu için.

Öğretmen: x 'ler aynı olduğu için. Değişkenleri aynı olduğu için. Bunlar nedir? Benzer terimdir. Yani x 'ler aynı. Peki $2x$ ile $2y$ benzer terim midir?

Öğrenciler: Evet, evet, hayır, hayır, ... Öğretmenim bi şey söyleyebilir miyim?

Öğretmen: Benzer terim mi dir $2x$ ile $2y$?

Öğrenci: Hayır, değil, evet, ...

Öğretmen: ... bu benzer terim midir sence $2x$ ile $2y$?

Öğrenci: Benzer.

Öğretmen: Benzer. Niçin benzer dedin?

Öğrenci: Harf.

Öğretmen: Harf olduğu için. Sultan sence benzer midir?

Öğrenci: Benzer değildir.

Öğretmen: Niye değildir Sultan?

Öğrenci: Çünkü öğretmenim ııı harfleri başka.

Öğretmen: Harflere ne diyoruz?

Öğrenci: Değişkenleri farklı.

Öğretmen: Değişkenleri farklı. Evet, değişkenleri farklı olduğu için bakın bu, bu y.

[Öğretmen $2x$ ile $2y$ ifadelerindeki x ve y 'leri işaret ediyor.] Aynı değil. Ama bakın burada x ve x . [Öğretmen $2x$ ile $3x$ ifadelerindeki x 'leri işaret ediyor.] Yani değişkenleri aynı olan terimlere biz ne diyoruz?

Öğrenciler: Benzer terim.

Öğretmen: Benzer terim diyoruz. Ama değişkenleri aynı değilse bunlar benzer terim değildir. Peki şu ikisi benzer terim midir? [Öğretmen $2x$ ile $2xy$ ifadelerini yazıyor.]

Öğrenciler: Evet, hayır, evet, hayır, ...

Öğretmen: Bu benzer terim mi dir Yusuf?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: Niye?

Öğrenci: Çünkü xy olduğu için.

Öğretmen: Evet, burada ne var?

Öğrenci: x var.

Öğretmen: Burada ne var sadece?

Öğrenci: xy .

Öğretmen: x ve y var. O yüzden bunlar benzer terim değildir. Olmuyor.

Öğrenci: Ama y çıksaydı $2x$, $2x$ olsaydı, o zaman benzer terim olurdu.

Öğretmen: Evet, benzer terim oluyor.

Öğrenci: Mesela $2xy$ ile $3xy$ olsaydı?

Öğretmen: Evet, bunda y olsaydı bi tane, yine benzer terim olurdu. O zaman benzer terimin tanımını nasıl yapabiliriz? Yapabilecek var mı? Söyle Özlem.

Öğrenci: Öğretmenim, değişkenleri aynı olanlar benzer terimdir. Değişkenleri farklı olanlar ise benzer terim değildir.

Öğretmen: Evet, değişkenleri aynı olan terimlere benzer terim diyoruz. Bi şey daha soracağım şimdi. İpek söyle.

Öğrenci: Öğretmenim, $2x$ 'in yanına bi tane daha y gelse aynı olurdu değil mi?

Öğretmen: Evet, $2xy$ ile $2xy$. Hatta bir xy olsa bile bunlar benzer terim olur. [Öğretmen $3x$ ile $4x^2$ ifadelerini yazıyor.] Evet İpek, bunlar benzer terim midir?

Öğrenci: Evet öğretmenim, benzer terimdir.

Öğrenci₂: Evet öğretmenim, doğru.

Öğretmen: Peki, başka evet diyen var mı?

Öğrenciler: Evet, evet, evet, ...

Öğretmen: Evet, az önce yanlış tanım yaptığınızdan dolayı hepiniz bunları benzer terim

kabul ediyorsunuz. Bunlar benzer terim mi? Bakın, dikkat edin.

Öğrenci: Öğretmenim üstünde kare var.

Öğretmen: Evet, arkadaşlar onun üssü farklı. Burada iki tane x var. Burada bir tane x var.

[Öğretmen $3x$ ile $4x^2$ ifadelerini işaret ediyor.]

Öğrenci: Ama hocam, onlar aynı olduğunu göstermiyor mu?

Öğretmen: Ama x şimdi şöyle düşün bunu. Şöyle yazabilir miyim? [Öğretmen $4.x.x$ ifadesini yazıyor.] Burada bir tane var, burada iki tane x .

Öğrenci: Hımm iki tane x olduğu için.

Öğretmen: O zaman bunlar benzer terim olmuyor.

Öğrenci: Farklı olduğu için.

Öğretmen: Evet, benzer terim olmuyor farklı olduğu için. İki tane farklı.

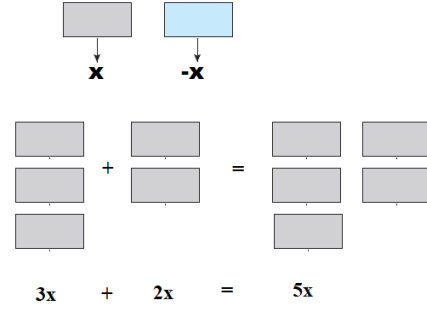
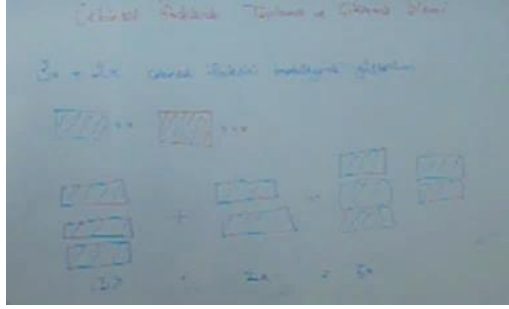
...

Öğretmen: O zaman tanımımıza bir şey daha eklememiz gerekiyor. Ne? “Değişkenleri ve değişkenlerinin üsleri aynı olan terimler benzer terimdir.” diye düzeltmemiz gerekiyor. Yani değişkenleri aynı olsa bile bakın x görünüyor değişkenler. Benzer, ama üsleri farklı olduğu için bunlar benzer terim değildir.

Onur Öğretmen, yukarıda görüldüğü üzere “*Değişkenleri aynı olan terimlere benzer terim denir.*” şeklinde tanım yapan ve bu tanımdaki eksikliği fark etmeyen öğrencilerine doğrudan müdahale etmemiş, bunun yerine “ $3x$ ile $4x^2$ ” şeklinde farklı bir örnek sunup öğrencilerinin tanımdaki eksikliği fark etmelerini sağlamaya çalışmıştır. Yani bu noktada öğretmenin bilişsel çatışma yaratarak bilginin öğrenciler tarafından daha kolay hatırlanmasına destek olduğu söylenebilir.

Onur Öğretmen hazırladığı plana uygun olarak cebirsel ifadelerde toplama, çıkarma ve çarpma işlemleri için modelleme örnekleri kullanmış ve bu bağlamda cebir karolarını tanıtarak modelleme etkinliklerine başlamıştır. Öğretmen “ $3x+2x$ ” örneğinden başlayarak devamında “ $(-2x)+3x$, $2x+(-3x)$, $(3x-2)+(2x+1)$ ” şeklinde örneklerle devam etmiş ve sonrasında çıkarma işlemine geçmiştir. Öğretmenin TÖYH’deki sıralamayı takip ederek kavramsal ilerleyişe uygun örnekler seçtiği belirlenmiştir. Ancak öğretmenin “*Toplama işleminde katsayılar toplanır, sonuca katsayı olarak yazılır.*” açıklamasını yaparken bu sözel ifadeyi matematiksel olarak “ $(2+3)x$, $(2x+3x)+(-2+1)$, ...” şeklinde desteklememesinin öğrencilerin daha karmaşık örnekleri anlamlandırmasını zorlaştırdığı düşünülmektedir. Dersin bu kısmına ait bir görsel ve öğretmenin kullandığı ifadeler aşağıda sunulmuştur.

$3x+2x$ cebirsel ifadesini modelleyerek gösterelim.



Görsel 3.14. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: $(3x)+(2x)$ cebirsel ifadesini modelleyerek gösterelim. Evet, kim modelleyecek bunu? Gel Özlem.

Öğrenci: [Öğrenci modelliyor.]

Öğretmen: Önce üç tane x 'imiz var değil mi? Sonra artı neyimiz var?

Öğrenci₂: İki tane x 'imiz var. Beş x .

Öğretmen: Evet, bunu topladık. Eşittir de. Kaç tane karo olur bunun sonucunda?

Öğrenci₃: Beş.

Öğretmen: Beş tane evet. Şimdi bu cebirsel ifadeyi, şunu, yazdığın cebirsel ifadeyi farklı bi şekilde gösterebilir miyiz?

Öğrenci₂: Öğretmenim işlem yapalım.

Öğretmen: Yapalım. Ne işlemi yapıyoruz?

Öğrenci₂: Hocam, parantez içinde mi?

Öğretmen: Yo, normal işlemi yapalım. Bunun altına $3x$ yazalım. [Öğretmen öğrencinin yaptığı modellemeyi işaret ediyor.]

Öğrenci: [Öğrenci $3x$ yazıyor.]

Öğretmen: Artı iki x , eşittir, ne oldu toplam?

Öğrenciler: Beş x .

Öğretmen: Beş x oldu. Peki hangi işlemi yapmış olduk burada?

Öğrenci₂: Modelleme işlemi.

Öğretmen: Yani şimdi farklı bi şekilde gösterdik. Üç x artı iki x 'i ne şekilde gösterdik? Farklı olarak ne oldu? Bunu nasıl gösterebiliyorsunuz farklı olarak? [Öğretmen $(3x)+(2x)$ cebirsel ifadesini gösteriyor.]

Öğrenciler: Modelleyerek.

Öğretmen: Modelleyerek gösterdik. [Öğretmen $(3x)+(2x)$ cebirsel ifadesini gösteriyor.] Cebirsel ifade olarak bunu nasıl yazabiliyoruz başka? Beş x şeklinde yazabiliyor muyumşum?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Üç x artı iki x 'i, beş x şeklinde yazabiliyormuşuz. Peki, bu beş x 'i bulurken

hangi işlemi yaptık? Nasıl bir işlem yaptık?

Öğrenci: Modelleme ve toplama.

Öğretmen: Neleri topladık Murat?

Öğrenci: Hocam, üç x ile 2 x'i.

Öğrenciler: x'leri topladık.

Öğretmen: x'leri mi topladık, başındakileri mi?

Öğrenci₂: Başındakileri.

Öğretmen: Başındakiler. Ne bu başındakiler?

Öğrenci: Katsayı.

Öğretmen: Katsayı değil mi? Katsayılarını topladık bunların. Peki, dikkat etmemiz gereken başka bi şey var mı burada?

Öğrenci: Katsayı, sabit terim, ...

Öğretmen: Nelere dikkat ediyoruz? Nelerin katsayılarını topladık?

Öğrenci₂: Benzer terim.

Öğretmen: Evet, bakın benzer terimlerin katsayılarını topluyoruz di mi? Cebirsel ifadelerde toplama işlemi yaparken benzer terimlerin katsayılarını toplayıp sonucumuza ...

Öğrenci: Benzer terim olmazsa?

Öğretmen: Olmazsa toplayamıyoruz. Benzer terimlerin katsayılarını toplayıp katsayı olarak sonucumuza yazıyoruz.

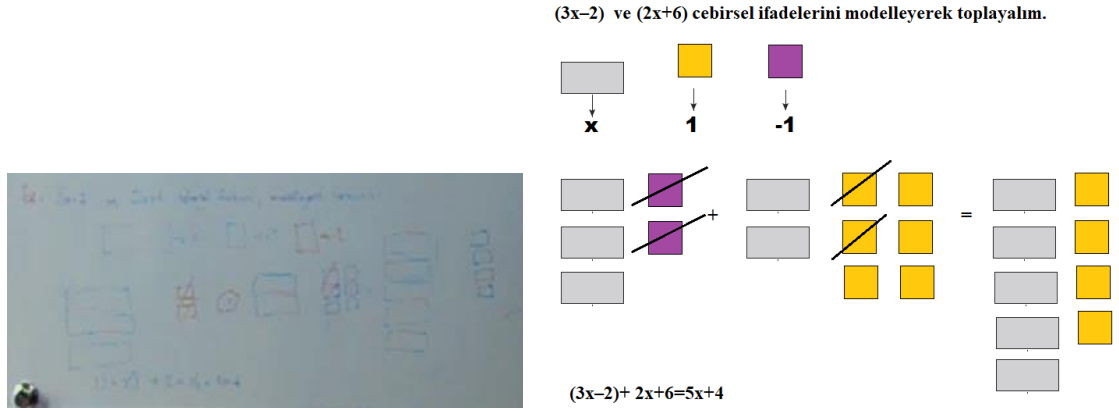
Öğrenci: Benzer terim olmasa beş x diyemiyoruz.

Öğretmen: Diyemiyeceksin. Mesela burası üç x, burası iki y olsaydı, burada toplama işlemi yapmıyoruz, yapamıyoruz.

Yukarıdaki ifadelerden de görülüğü üzere öğretmenin modelleme, sözel ifade, cebirsel ifade gibi farklı gösterim şekilleri tercih ettiği; ancak farklı konularla ya da sözel ifadelerle matematiksel ifadeler arasında ilişki kuramadığı ve modelin matematiksel anlamını vurgulayamadığı saptanmıştır. Bu örnekler doğrultusunda öğretmenin dönüşüm bilgisi ve ilişki kurma bilgisi bağlamlarında eksiklikleri olduğu söylenebilir. Aynı anlamda ele alınabilecek bir başka duruma Görsel 3.15'te yer verilmiştir.

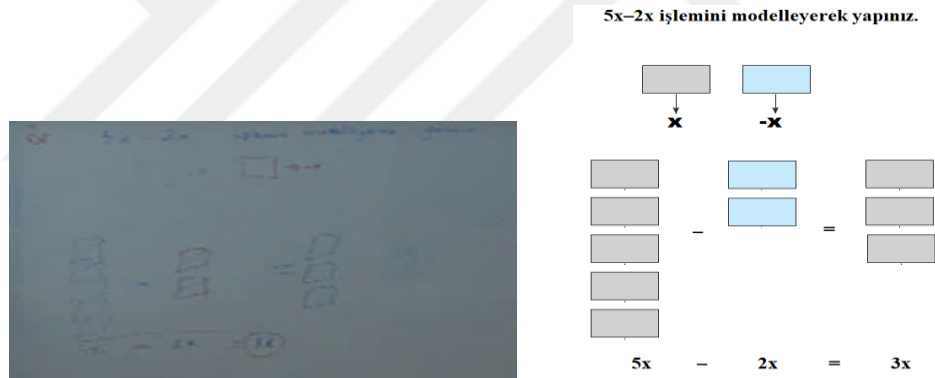
“(3x-2)+(2x+6)” ifadesine ait modellemeyi aşağıdaki gibi gerçekleştiren öğrencinin ardından öğretmen “*Bakın işlem yaparken modelleme olmadan nasıl yapacaktık? Benzer terimlerin katsayısının toplayacaksınız. Üç ile ikiyi topladık, katsayı olarak yazdık, beş. Değişkeni aynen yazdık, beş x. Sonra sabit terimler de benzer terim olduğu için sabit terimleri de kendi aralarında topladık. Eksi iki ile artı altıyı toplarsak ne yapıyor? Artı dört yapıyor. Bunu da sabit terim olarak cebirsel ifademize yazdık.*” şeklinde sözel açıklamalar yapmasına rağmen bu açıklamalarını matematiksel olarak desteklememiştir. Bu sebeple öğrenciler dersin ilerleyen kısmında özellikle “(-2z-5)+(

$-k+4$), $-3a-5-4a+5$, $3k+3-2k-4a-3+a$ ” şeklindeki işlemleri yapmakta oldukça zorlanmıştır.



Görsel 3.15. Onur Öğretmen’in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmenin çıkarma işleminde kullandığı yaklaşım ise Görsel 3.16’da incelenmiştir.

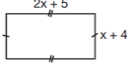


Görsel 3.16. Onur Öğretmen’in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Görsel 3.16’da “5x-2x” işlemine dair öğrencinin yaptığı modelleme görülmektedir. Öğrenci mavi ve kırmızı kutucuklar zıt işaretli olduğundan birbirlerini götürdüğünü ifade etmiş ve Onur Öğretmen de bu durumu onaylamıştır. Çıkarma işleminin mantığı gereği 5x’in içinden 2x’i çıkarmaları gerekirken öğrenci ve öğretmen sanki işlem “5x+(-2x)” gibi toplama işlemine dayalı olarak hareket etmiştir. Modelleme bu şekilde yapıldığı için ilerleyen kısımlarda hem toplama hem çıkarma işlemi içeren daha karışık işlemleri öğrencilerin anlamakta zorlandığı söylenebilir.

Onur Öğretmen’de gözlemlenen bir başka durum ise Burcu Öğretmen gibi çoğu zaman doğru yanıtı odaklanarak öğrencilerden gelen hatalı söylemleri dikkate

almaması, bu gibi durumlara gerekli müdahaleyi yapamaması ve tek bir öğrenciden aldığı doğru yanıtı dayalı ilerlemesidir. Öğrencilerden gelebilecek hatalı yanıtlar hakkında bir fikir sahibi olmayan öğretmenin bu gibi beklemediği durumlar karşısında öğrencilere ikna edici, gerekçeli, bilgilendirici bir şekilde yanıt veremediği söylenebilir. Öğretmenin istenen açıklamaları yapamaması sahip olunan temel bilgiye işaret etmekte ve bu durum öğrencilerin matematiksel gelişimlerinin tam olarak sağlanmasına engel teşkil etmektedir. Aşağıda Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretim sırasında beklemediği bir durum karşısında gösterdiği tepki örneklendirilmiştir.

Öğretmen: [Öğretmen  şeklini çizer ve bu şeklin çevresinin cebirsel olarak ifade edilmesini ister.] Evet, nasıl bulursunuz dikdörtgenin çevresini?

Öğrenci: Çarparak.

Öğretmen: Neeeeey çarparak mı? Neyi çarpıyorsun ya? Çevresini nasıl buluruz? Tüm kenar uzunluklarını ...

Öğrenci: Toplayarak.

Öğretmen: Toplayarak buluruz tabi, ne yapacağız.

Yukarıda görüldüğü üzere öğretmen öğrenciden gelen yanıt karşısında şaşırmış, öğrenciye neden bu şekilde düşündüğünü sormamış ve sadece doğru yanıtı odaklanmıştır. Öğrencilerin kavramsal olarak anlamalarını destekleyecek herhangi bir yaklaşım kullanmamış, kural odaklı açıklamalarda bulunmuştur. Bu gibi kavram yanlışlarına etkili bir şekilde müdahale edemeyen öğretmen bir başka örnekte “ $(-2z-5)+(-k+4)$ ” işleminde yer alan “ $-2z-5$ ” ifadesine “ $-7z$ ” yanıtını vererek hata yapan öğrenciye “*Naptın İpek? Aaaa onlar benzer terim mi?*” şeklinde müdahale etmiştir. Bu gibi durumları öğrenme fırsatına dönüştüremeyen, öğrenci düşüncesine uygun yanıt vermekte zorlanan Onur Öğretmen, “ $(13z-8)-(-19z+8)$ ” işlemi için işaret değiştirme düşüncesinden bahseden öğrenciye tam da bu noktadaeksiyi parantez içine dağıtmayı vurgulayabilecekken bu öğrenme fırsatını da kaçırmıştır. Öğretmenin bu özelliğe çarpma işlemi içinde de yer vermemesi dikkat çekmiştir. Toplama-çıkarma işlemleri ile ilgili karışık örneklerden sonra farklı bağlamlar içeren sorular çözmeye özen gösteren Onur Öğretmen genel olarak hazırladığı plana uygun bir şekilde dersini sürdürmüştür. Verilen geri bildirimde çarpma işlemi bağlamında öğrencileri düşünmeye yönlendirecek, dikdörtgenin alanı gibi farklı konu bağlamları ile ilişki kurmalarını

sağlayacak bir etkinlik önerilmesine rağmen Onur Öğretmen'in bu etkinliği gerçekleştirmeyerek öğrencilerin ileriki öğrenmelerini kolaylaştırabileceği ve matematiksel anlamalarını destekleyebileceği bir fırsatı kaçırdığı söylenebilir. Ayrıca Onur Öğretmen'in ders planında yer verdiği değerlendirme etkinliklerini gerçekleştirmediği dikkat çekmiştir.

Onur Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Onur Öğretmen'e öğretim sürecinin ardından ikinci yansıtma soruları yöneltilmiştir. İkinci yansıtma sorularında öğretmenden ders planlarının işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmesi istenmiş ve uygulama sırasında beklemeyen bir durumla karşılaşp karşılaşmadığını ve bu durumda nasıl bir yol izlediğini açıklaması beklenmiştir. Birinci döngü kapsamında gerçekleştirdiği öğretim sürecine ilişkin Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Tablo 3.6. Birinci döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 2	
1.	Öğretim sırasında karşılaştığınız kavram yanlışlarının ya da zorlukların üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz?
2.	Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu?
3.	Ders esnasında etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanılgı ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz?
4.	Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dediğiniz herhangi bir nokta oldu mu?
5.	Kazanım sıralaması sizce uygun muydu? Değiştirmek ister miydiniz?

Onur Öğretmen'in sorulara verdiği yanıtlar incelendiğinde Burcu Öğretmen gibi bazı noktalara dair farkındalığının olmadığı saptanmıştır. Örneğin; beklemediği bir durumla hiç karşılaşmadığını, karşılaştığı kavram yanlışlarını doğru soruları sorarak ya da modellemeler yaparak gidermeye çalıştığını ifade eden öğretmenin, gerçekte bu konularda yeterli olmadığı öğretim sürecindeki örneklerde de açıklanmıştır. Ayrıca öğretmen hazırladığı ders planını olduğu gibi uyguladığını söylemesine rağmen, derste son değerlendirme sorularına yer vermemiştir. Bunların yanı sıra uyguladığı planda güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmayan kısımlara dair düşünceleri sorulduğunda “Modellemeler yoluyla konunun anlatımı kısımlarının güzel işlediğini düşünüyorum.

Örnek ve uygulama kısımlarını biraz azaltabilirdim diye düşünüyorum.” şeklinde açıklama yapan öğretmen, verilen kazanım sıralamasını ise uygun bulduğunu ifade etmiştir. Sonuç olarak Onur Öğretmen’in hazırladığı plan, yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ile gerçekleştirdiği öğretim süreci karşılaştırıldığında söylemleri ile uygulamaları arasında birtakım tutarsızlıklarla karşılaşmıştır.

Onur Öğretmen’in birinci döngü sonundaki geri bildirimi

Öğretim uygulamasının ardından Onur Öğretmen’in ikinci yansıtma sorularına verdiği yanıtlar da incelenerek son geri bildirim verilmiş ve birinci döngü kapatılmıştır. Birinci döngünün sonunda Onur Öğretmen’e verilen geri bildirimde Burcu Öğretmen’de olduğu gibi hem olumlu davranışlar hem de eksiklikler üzerinde durulmuştur. Alan ve alan öğretim bilgisi bağlamında bazı noktalara dikkat etmesi gerektiği örneğin; eksi işaretini parantez içine dağıtma üzerinde durmasının önemli olduğu, dersin girişinde yer verdiği problem bağlamını incelerken tablo temsili kullanmasının daha uygun olacağı ve bu kullanımın öğrencilerin anlamlandırmasını kolaylaştıracağı belirtilmiştir. Öğretmenin fark etmediği ya da ders anında doğru müdahaleyi yapamadığı kavram yanlışları üzerinde durulmuş ve bunları öğrenme fırsatına nasıl dönüştürebileceği ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmene kavramlar arasında ilişki kurma ve matematiksel anlamı destekleme bağlamında örnekler sunulmuştur. Öğrenci düşüncesini sorgulama anlamında ise sadece doğru yanıtı odaklandığı ya da hatalı yanıtları görmezden geldiği vurgulanmış, bu noktalara dair kendisine öğretiminden örnekler verilerek açıklamalar yapılmıştır. Öğrenciden gelen bir soruyu ya da hatalı bir yanıtı sınıfa yöneltme, yani tek bir öğrenci yanıtına dayalı ilerlemek yerine farklı öğrencilerin düşüncelerini alma gibi noktalara özen göstermesi istenmiştir.

Onur Öğretmen’in gerçekleştirdiği öğretim uygulamasına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Onur Hocam,

Ders planında yer alan problem durumunu kullanarak etkili bir sorgulama ile derse başlangıç yaptığını söyleyebilirim. Bu bağlamda örüntü oluşturup değişen ve sabit kalan nicelikleri sorguladıktan sonra cebirsel ifadeye geçiş yapman ve öğrencilere geçmişte öğrenmiş oldukları değişken, terim, sabit terim gibi kavramları hatırlatman uygun. Bunlara ek olarak sabit terimin de bir katsayı olduğunu vurgulayabilirdin. Benzer terim kavramı için ise kullanmış olduğun strateji oldukça güzel. Bu kavramı başlangıçta eksik tanımlayan öğrenciye müdahale etmeyip sonrasında

verdiğin örnek üzerinden bu tanımın eksik olduğunu vurguladın ve esas tanımlı yaptın. Bu şekilde öğrencilerde bilişsel çatışma yaratmış olmanın bu bilginin kolay hatırlanmasını sağlayacağını düşünüyorsun.

Dersin ilerleyişinde cebirsel ifadelerde toplama çıkarma işlemleri için modelleme kullanman etkili olmuş. Öğrencilerin dikkatlerini daha fazla çekebilmek açısından somut materyal de tercih edebildin. Bu kısımda toplama işlemi için TÖYH’de verilen sıralamaya uygun olarak basitten zora doğru ilerlemişsin. Ancak burada $3x+2x$ ’in daha farklı nasıl yazılabileceğini açıklarken $x+5$ (kavram yanılgısı) olarak yazılıp yazılamayacağını sorgulaman dersin bu kısmını daha etkili hale getirebilirdi. Ayrıca “Toplama işleminde katsayılar toplanır, sonuca katsayı olarak yazılır.” açıklamasını yaparken $(5+2)x$ şeklinde yazıp bu sözel ifadeyi matematiksel olarak desteklemen daha fazla terime sahip olan işlemlerin çözümünde öğrencilere kolaylık sağlayabilirdi. Çıkarma işleminde ise başlangıçta verilen cebirsel ifadenin içinden çıkarmamız gerekirdi. Kullanmış olduğun sözel ifadelerde bunu vurgulamış olmana rağmen modelleme etkinliklerine bunu yansıtmamışsın. Gerçekleştirmiş olduğun modelleme $5x-2x$ ’e değil, $5x+(-2x)$ ’e ait. Modelleme hatalı olduğu için de öğrencilerin anlamakta zorlandılar. Bu nedenle karışık ve daha fazla terim içeren işlemlerde de öğrencilerin zorlandığını söyleyebilirim. Bu zorluğu aşmak adına bu tip örnekler için birkaç tane daha modelleme kullanılabilirdi. Bunun yanı sıra modelleme ile işlem arasında ilişkilendirme yapman ve örnek çözümleri sırasında tamsayılar, doğal sayılarda işlemler ve özellikleri gibi konularla ilişkilendirme yapman öğrencilerin de ilişki kurması ve kavraması açısından oldukça olumlu. Çıkarma işleminde parantez kullanarak verdiğin işlemlerde eksiği parantez içine dağıtmayı da vurgulaman güzel olabilirdi. Örneğin; $(13z-8)-(-19z+8)$ sorusu için bir öğrenci işaret değiştirme düşüncesini ifade etmişti. Tam da bu noktada bu düşünceden bahsedilebilirdi. Yine $(-2z-5)+(-k+4)$ örneğinin çözümü sırasında $-2z-5$ ifadesine $-7z$ yanıtını vererek hata yapan öğrenciye benzer terimi hatırlatman yerinde; ancak bu kavram yanılgısının üzerinde biraz daha durabilirdin. Bu durumu açıklamak için senin de yaptığın gibi benzer terim vurgulanabilir. Sonrasında ise $-2z-5z$ hatırlatılıp her iki durum için de modelleme kullanılabilirdi. Bu gibi durumları öğrenme fırsatına çevirebilmek öğrencilerin kavramsal öğrenmesini destekleyecektir.

Çarpma işleminde modelleme örneklerini oldukça başarılı bir şekilde kullanmışsın. Anlamı sorgulamaya yönelik kullandığın sorular yerinde. Bu doğrultuda doğal sayılarda çarpma işlemi ile ilişkilendirme yapman da çok güzel. Bununla birlikte işlemin modeli ile matematiksel anlamı arasında ilişki kurmanın öğrencilerin kavramasını kolaylaştırdığını düşünüyorsun. Yukarıda bahsettiğim çıkarma işleminde eksiği paranteze dağıtma işlemine orada olmasa bile bu kısımda mutlaka yer vermeliydin. Ayrıca plana ait geri bildirimde de vurguladığım gibi çarpma işleminde modelleme için alternatif bir yol olarak alan kavramı hatırlatılabilir ve model üzerinde “Parçaların alanları toplamı tüm alana eşit.” fikrinden bahsedilebilirdi. Modele ait işlemlerin yazılmasını içeren sorularda ise örneğin;

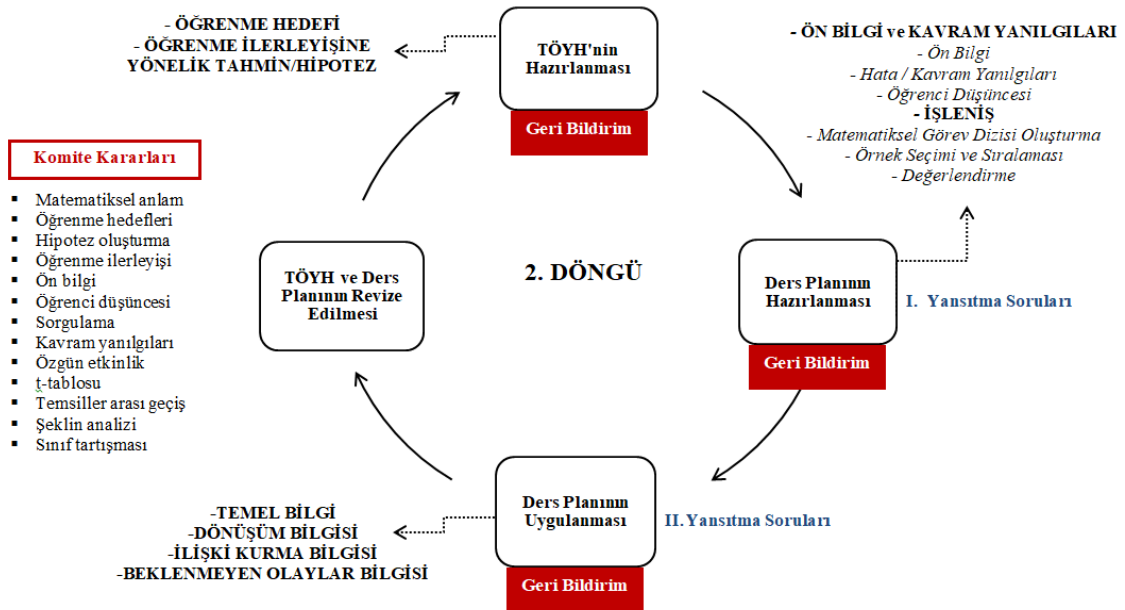


modeli için “ $(x-1)$ ’den kaç tane var?” sorusu yöneltilebilir. Zaten çarpma işlemine girişte bu anlamı çok iyi bir şekilde vermiş olduğun için öğrencilerinin 3 tane $(x-1)$ yanıtını verip $3(x-1)$ ifadesine daha kolay bir şekilde ulaşacaklarını düşünüyorum.

Hazırlamış olduğun plana ilişkin geri bildirimleri büyük ölçüde dikkate aldığını ve plana uygun davrandığını görüyorum. Bu bağlamda sonda yer alan değerlendirme sorularına da vakit ayırmaya çalışabilirsen konuyu toparlamak açısından daha iyi olacağını düşünüyorum. Genel olarak baktığımda öğretim sırasında öğrencilerin düşüncelerini açıklamaları için fırsat vermeye dikkat ettiğini görüyorum. Ancak bu noktada düşüncesini açıklayan öğrenciden neden bu şekilde düşündüğünü açıklamasını da istemek öğrencilerin nasıl düşündüğünü anlamak, sahip oldukları kavram yanlışlarını, bunların altında yatan nedenleri belirlemek ve gidermek açısından önemlidir. Hatta daha önce de belirttiğim gibi bu yanlışlar öğrenme için bir fırsat olarak kullanılabilir. Bu yolla öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri desteklenebilir. Öğrencilerden gelen soruları dikkate alıp yanıtlıyorsun. Zaman zaman öğrencilerden gelen bu sorular sınıfa yöneltilerek diğer öğrencilerin de dikkati çekilebilir. Ayrıca hatalı yanıt veren öğrenciye de doğrudan hatasını söylemek yerine ona ya da sınıfa hatayı fark ettirecek, onları düşünmeye yönlendirecek sorular kullanılabilir. Öğrencilere düşünmeleri için süre verdiğinde onların yaptıklarını bireysel olarak incelemen, onları yönlendirmen oldukça güzel. Bu aşamada doğru ya da hatalı yanıtlar, sınıfta kullanılan farklı çözüm stratejileri belirlenebilir ve bu gibi durumlar da öğretime yön verebilir.

3.2.2. İkinci döngü

Öğretmenlerin Megadep portalı üzerinden gerçekleştirdiği ikinci döngüsel süreç Şekil 3.6’da sunulmuştur.

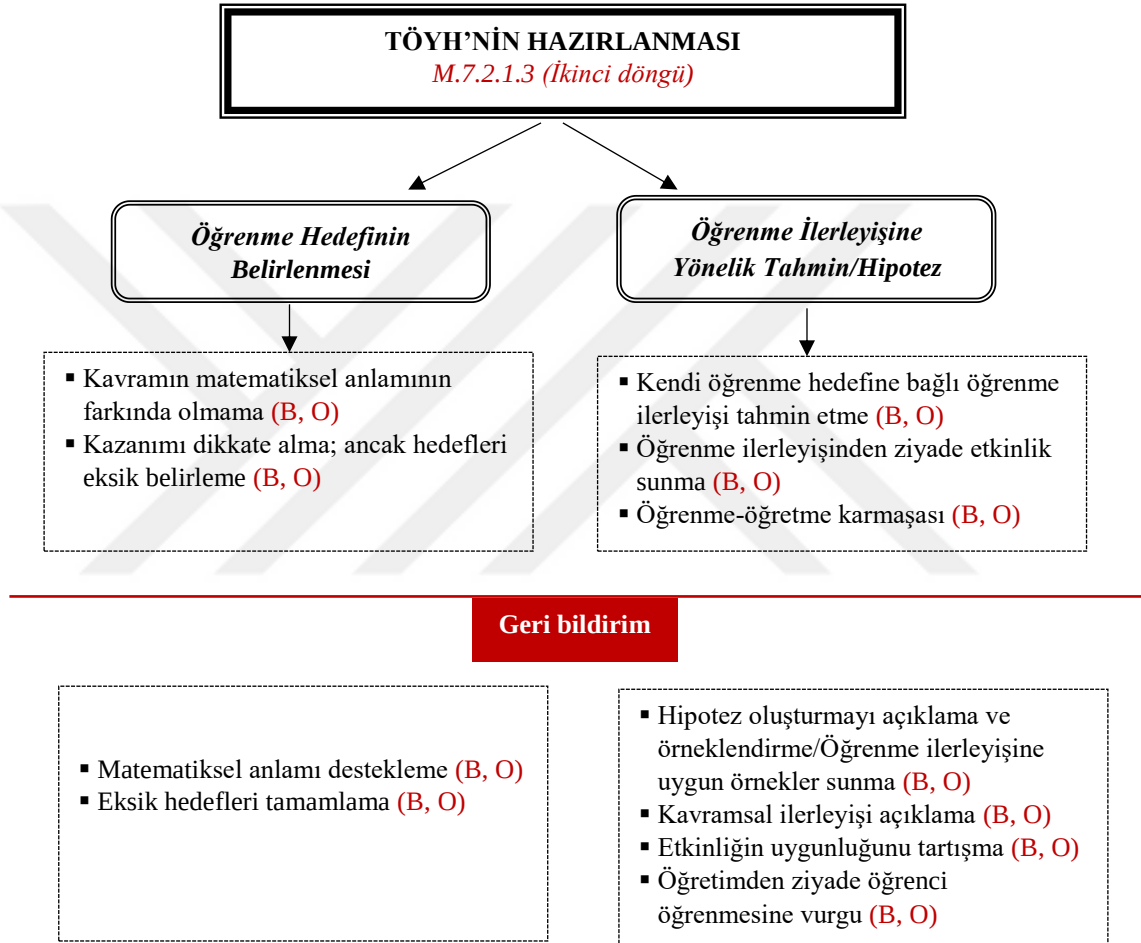


Şekil 3.6. Burcu ve Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği ikinci döngü

3.2.2.1. Matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi

3.2.2.1.1. TÖYH'nin hazırlanması

Burcu ve Onur Öğretmen'in "M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur." kazanımına ilişkin oluşturdukları TÖYH'lerin analizi Şekil 3.7'de sunulmuştur.



Şekil 3.7. Burcu ve Onur Öğretmen'in ikinci döngü için hazırladıkları TÖYH'lerin analizi

Oluşturulan TÖYH'lerin analizi sonucu elde edilen bulgular Burcu ve Onur Öğretmen özelinde aşağıda sunulmuştur.

Burcu Öğretmen'in oluşturduğu TÖYH'ye ilişkin bulgular

Burcu Öğretmen'in ikinci döngüde Megedep portalına girdiği öğrenme hedefleri ve öğrenmenin ilerleyişine ilişkin tahminleri Tablo 3.7'de sunulmuştur.

Tablo 3.7. Burcu Öğretmen'in ikinci döngü için oluşturduğu TÖYH

Öğrenme Hedefleri

Öğrenmenin İlerleyişine İlişkin Tahminler

- Bir örüntünün bütün adımları arasında belli bir kural olduğunu bilme, bu kuralı ortaya çıkarabilme ve cebirsel olarak ifade edebilme.

- Tabloda öğrenci “3 sayısı, 1 sayısından; 7 sayısı, 2 sayısından nasıl elde edilmiş olabilir?” sorusunu kendisine yöneltir ve muhtemel seçenekleri tek tek dener. 1’den 3’ün elde edilmesi için muhtemel yollar 2 ekleme, 3 katını alma, 4 katını alıp 1 eksiltme vs. şeklinde olabilir. Bunlardan sonuncusu tüm terimler için geçerli olduğundan bu örüntünün kuralı bulunmuş olur.

ADIM	TERİM	
1	3	$4.1-1 = 3$
2	7	$4.2-1 = 7$
3	11	$4.3-1 = 11$
4	15	...
...	...	$4.n-1$

- Yukarıdaki gibi öğrenciden bulunduğu kuralı tüm adımlara uygulaması istenir. Burada kuralı harf kullanarak nasıl yazabileceğimiz sorulur. Sürekli değişmekte olan adım sayısı öğrencinin dikkatini çeker ve değişken olarak belirlediği bir harfi adım sayısının yerine yazar. Böylelikle örüntünün kuralını cebirsel olarak ifade etmiş olur.
- Yukarıdaki adımdan sonra öğrencilere bir örüntünün kuralını tahmin etme dışında başka bir yolla bulunup bulunamayacağı sorulur. Bulduğumuz örüntü kuralının cebirsel ifadesindeki değişkenin katsayısı ile örüntüdeki her bir terim arasındaki farkın aynı olduğu öğrencilerce bulunması beklenir. Buradan yola çıkarak -terimler arasındaki farkı sabit olan örüntülerde- terimler arasındaki fark, bize o örüntünün kuralında değişkenin katsayısını verdiği genellemesine ulaşılmış olur. Değişkenin katsayısını belirledikten sonra örüntünün bütün terimlerini sağlayacak şekilde hangi sayıyı eklemeli ya da çıkarmalıyız bunun bulunması gerektiği öğrencilere fark ettirilir.
- Yukarıdaki örnekten yola çıkarak cebirsel olarak kuralını yazdığımız bir örüntünün bizden istenen herhangi bir adımındaki terimi nasıl bulabileceğimiz sorusu öğrencilere yöneltilir. Örüntünün kuralını yazarken değişkeni adım sayılarını temsil edecek şekilde yazdığımız öğrencilerce fark edilir. Böylece bizden kaçınıcı adımı bulmamız isteniyorsa değişken yerine o adımı yazarak o adımdaki terimi bulabileceğimizin öğrenciler tarafından söylenmesi beklenir.

$4.n-1$ örüntüsünde 27. terim için, $4.27-1=108-1=107$ örneği verilebilir.

- Kuralı cebirsel olarak verilmiş bir örüntünün istenen bir terimini bulabilme.

Burcu Öğretmen'in birinci döngüde olduğu gibi öğrenme hedefi belirlerken ilgili kazanımı dikkate aldığı; ancak öğrenme hedeflerini eksik ifade ettiği saptanmıştır. Bu duruma öğretmenin kavramın matematiksel anlamını dikkate almamasının ve kavrama sadece sayı örüntüleri özelinde yaklaşmasının, yani kural odaklı bir bakış açısına sahip olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Öğrenme hedeflerini *“Bir örüntünün bütün adımları arasında belli bir kural olduğunu bilme, bu kuralı ortaya çıkarabilme ve cebirsel olarak ifade edebilme.”* ve *“Kuralı cebirsel olarak verilmiş bir örüntünün istenen bir terimini bulabilme.”* şeklinde belirleyen Burcu Öğretmen, kazanımda sayı örüntüsü olsa bile şekil örüntüleri ile başlamayı ve bu bağlamda şeklin yapısını analiz etme gibi önemli bir kritik noktayı ihmal etmiştir. Oysaki şeklin yapısını analiz etme, bu kazanım bağlamında ana hedeflerden biri olan genelleme için hayati öneme sahiptir. Nitekim Burcu Öğretmen'in genellemeye ilişkin de bir öğrenme hedefi belirlemediği ortadadır. Çünkü öğretmen kavramın arka planındaki matematiksel alt yapının ne olduğu bilgisine sahip değildir. Bu bağlamda öğrenme hedefi, öncelikle şekil örüntüsünün fiziksel yapısının analiz edilerek öğrencilere şekilsel muhakemeyi kazandırmak olmalıdır. Hemen ardından şeklin yapısına uygun sayısal ilişkileri geliştirerek sayısal muhakemeyi sağlama ve nicelikler arasındaki fonksiyonel ilişkinin keşfi ile örüntünün genel kuralını ifade etme ikinci hedef olarak belirlenmelidir. Bu noktada değişkene ve cebirsel ifadelerle vurgu yapılması beklenmelidir. Ne yazık ki Burcu Öğretmen'in şekil örüntülerini genelleme sürecindeki esas amacın ne olması gerektiğinin farkında olmadığı görülmektedir. Son hedef olarak ise öğrencilerden örüntü oluşturmalarını beklemek önemli ve gerekli olmasına rağmen öğretmenin bu yönde de bir öğrenme hedefine yer vermediği belirlenmiştir. Bu nedenle öğretmene kavramın matematiksel anlamını desteklemeye yönelik bilgilendirmeler yapılmış ve *“Şekil temsili ile verilen bir örüntüde şeklin yapısını analiz ederek şekilsel muhakeme yapar.”*, *“Örüntüyü genellemek için sayısal ilişkiler geliştirir.”*, *“Örüntünün genel kuralını harfle ifade eder ve örüntünün istenilen terimini bulur.”* ve *“Örüntü oluşturur.”* olmak üzere dört ayrı öğrenme hedefi daha eklemesi yönünde bir geri bildirim verilmiştir.

İkinci adım olarak öğrenmenin ilerleyişine yönelik yapılan tahminler incelenmiş ve bunun sonucunda Burcu Öğretmen'in kavramsal ilerleyişin farkında olmadığı görülmüştür. Bu durumun belirlenen öğrenme hedeflerinden de anlaşıldığı üzere öğretmenin kavramın matematiksel anlamının tam olarak farkında olmaması ile ilişkili olduğu söylenebilir. Kavramın matematiksel anlamının farkında olmayan öğretmen

belirlediği öğrenme hedeflerine bağlı olarak öğrenme ilerleyişini tahmin etmiştir. Dersin başlangıcında şekil örüntüsü kullanması beklenen öğretmenin, öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminlerinde ilk olarak sayı örüntüsüne yer verdiği görülmüştür. Öğrencilerin bir örüntüye ait genel kuralı yazabilmeleri için öncelikle verilen şekillerin nasıl oluştuğunu, her bir adımda nasıl değiştiğini analiz edebilmeleri gerektiğinden sayısal örüntülerden ziyade şekil örüntüleri ile başlamanın daha doğru bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda değişen ve sabit kalan nicelikleri inceleyerek adım sayısı ile o adıma ait terim arasında ilişki kurmak gerekli ve önemlidir. Bu noktaları gözden kaçıran öğretmen, öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminler içerisinde nasıl öğretim yapacağına yer vermiş ve t-tablosu kullanımına dair örnekler sunmuştur. Öğretmenin Tablo 3.7’de yer verilen ifadeleri bu duruma örnek niteliğindedir: “*Tabloda öğrenci 3 sayısı, 1 sayısından; 7 sayısı, 2 sayısından nasıl elde edilmiş olabilir? sorusunu kendisine yöneltir ve muhtemel seçenekleri tek tek dener. 1’ den 3’ün elde edilmesi için muhtemel yollar 2 ekleme, 3 katını alma, 4 katını alıp 1 eksiltme, vs. şeklinde olabilir. Bunlardan sonuncusu tüm terimler için geçerli olduğundan bu örüntünün kuralı bulunmuş olur.*”

ADIM	TERİM
1	3
2	7
3	11
4	15
...	...

Görsel 3.17. Burcu Öğretmen’in oluşturduğu t-tablosu

Yukarıdaki adımdan sonra öğrencilere bir örüntünün kuralını tahmin etme dışında başka bir yolla bulunup bulunamayacağı sorulur. Bulduğumuz örüntü kuralının cebirsel ifadesindeki değişkenin katsayısı ile örüntüdeki her bir terim arasındaki farkın aynı olduğu öğrencilerce bulunması beklenir. Buradan yola çıkarak -terimler arasındaki farkı sabit olan örüntülerde- terimler arasındaki fark, bize o örüntünün kuralında değişkenin katsayısını verdiği genellemesine ulaşılmış olur. Değişkenin katsayısını belirledikten sonra örüntünün bütün terimlerini sağlayacak şekilde hangi sayıyı eklemeli ya da çıkarmalıyız, bunun bulunması gerektiği öğrencilere fark ettirilir.” Öğretmenin öğrenme hipotezleri olarak belirlediği bu ifadelerin çok da uygun olmadığı,

öğretimden ziyade öğrenci öğrenmesine vurgu yapması gerektiği kendisine ifade edilmiştir. Burcu Öğretmen'e "*Şekilsel muhakemeyi kullanarak sabit değişen bir örüntüdeki büyümeyi ifade edebilir.*", "*Şekilsel muhakemeyi sayısal muhakemeye dönüştürebilir.*", "*Sabit değişen bir örüntünün nicelikleri (adım sayısı ve o adıma ait terim sayısı) arasındaki ilişkiyi ifade edebilir.*", "*Doğrusal fonksiyonu genellemek için değişken nicelikler olarak değişkenleri kullanabilir.*" ve "*Sabit değişen bir şekil örüntüsü oluşturabilir.*" şeklinde bir kavramsal ilerleyiş takip etmesi önerilmiş ve ders planını bu doğrultuda hazırlaması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca verilen geri bildirimlerde hipotez oluşturma açıklanarak örneklendirme yapılmış, öğrenme ilerleyişine uygun örnekler sunulmuş, kavramsal ilerleyiş açıklanmış, öğretmenin ifade ettiği etkinliğin uygunluğu tartışılmış ve öğretimden ziyade öğrenci öğrenmesine vurgu yapması gerektiği üzerinde durulmuştur.

Burcu Öğretmen'in oluşturduğu TÖYH'ye komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Sevgili Burcu Hocam,

TÖYH'nin öğrenme hedefleri kısmına aldığın hedeflerden önce başlangıç olarak "*Şekil temsili ile verilen bir örüntüde şeklin yapısını analiz ederek şekilsel muhakeme yapar.*" ve "*Örüntüyü genellemek için sayısal ilişkiler geliştirir.*" hedeflerine yer vermeliyiz. Bu iki hedeften sonra ise senin de ifade ettiğin gibi "*Örüntünün genel kuralını harfle ifade eder ve örüntünün istenilen terimini bulur.*" hedeflerine yer verilebilir. Çünkü öğrencilerin bir örüntüye ait kuralı yazabilmeleri için öncelikle verilen şekillerin yapılarını analiz edebilmeleri gerekir. Şekillerin nasıl oluştuğunu, her bir adımda nasıl değiştiğini, ... Bu yüzden sayısal örüntülerden ziyade şekil örüntüleri ile başlamak daha doğru. Öğrencilerin verilen şekillerin yapılarını analiz edebilmeleri için tablo kullanman öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştıracaktır. Bu tablo üzerinde değişen ve sabit kalan nicelikleri incelemen öğrencilerin genellemeye ulaşabilmeleri için çok önemli. Ayrıca bu noktada adım sayısı ile o adıma ait terim arasında ilişki kurmak gerekli. Öğrenciler ancak bu şekilde "*Şekilsel muhakemeyi kullanarak sabit değişen bir örüntüdeki büyümeyi ifade edebilir.*" ya da "*Şekilsel muhakemeyi sayısal muhakemeye dönüştürebilirler.*", "*Sabit değişen bir örüntünün nicelikleri (adım sayısı ve o adıma ait terim sayısı) arasındaki ilişkiyi ifade edebilir.*" ve "*Doğrusal fonksiyonu genellemek için değişken nicelikler olarak değişkenleri kullanabilirler.*" Bunlar yapıldıktan sonra senin verdiğin tahmin stratejisi alternatif bir yol olabilir. Ancak vermiş olduğun ikinci yol çok da uygun değil. Çünkü sabit artışı katsayı olarak almak doğrusal ilişki içeren ifadelerde geçerli; ancak doğrusal ilişki içermeyen lineer olmayan ifadelerde geçerli değildir. Bu şekilde vurgu yapman öğrencileri kurala ve ezbere yönlendirir. Zaten bu yüzden şekil örüntüsü ile başlamanın daha doğru olduğunu düşünüyoruz. Öğrencilerin şekli inceleyip analiz edebilmelerini

ve farklı stratejiler oluşturmalarını bekliyoruz. Ayrıca son olarak da “Örüntü oluşturur.” hedefi eklenebilir ve bu bağlamda öğrenciden “Sabit değişen bir şekil örüntüsü oluşturmaları beklenir.” Ders planını bu doğrultuda hazırlarsan sevinirim. Kolaylıklar dilerim.

Onur Öğretmen’in oluşturduğu TÖYH’ye ilişkin bulgular

Onur Öğretmen’in ikinci döngüde Megedep portalına girdiği öğrenme hedefleri ve öğrenmenin ilerleyişine ilişkin tahminleri Tablo 3.8’de sunulmuştur.

Tablo 3.8. Onur Öğretmen’in ikinci döngü için oluşturduğu TÖYH

Öğrenme Hedefleri	Öğrenmenin İlerleyişine İlişkin Tahminler
Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder.	Bir şekil örüntüsünün adımlarını adımlarındaki şekil sayılarını ve aralarında ki ilişkileri bir tabloda gösterir. Tablo üzerinde değişenleri ve sabit kalanları belirleyerek öğrencilere değişen sayılar yerine herhangi bir adım için bir cebirsel ifade yazılıp yazılamayacağı düşündürülür. Sonuçta sayı örüntüsünün kuralı için bir cebirsel ifade yazar.
Kuralı verilen sayı örüntülerinde belirli bir adımı bulur.	Kuralı verilen bir cebirsel ifadenin istenilen adımı bir tablo üzerinde bulunur ve bu işlemin adımları yapılır. Her adımda sonucu bulmak için kuralda nerenin değiştiği ve bize neyi ifade ettiği buldurulur. Sayı örüntüsünün kuralında değişkenin adım sayısı olduğu buldurulur. Kuralı verilen bir sayı örüntüsünde istenilen adımı değişkenin yerine yazıp işlem yapıldığında o adımdaki sayının bulunduğu gösterilir.

Onur Öğretmen’in öğrenme hedefi belirlerken Burcu Öğretmen gibi ilgili kazanımı dikkate aldığı; ancak hedefleri eksik ifade ettiği saptanmıştır. Bunun sebebinin öğretmenin kavramın matematiksel anlamını dikkate almaması, kavrama tek bir açıdan yaklaşması olduğu düşünülmektedir. Öğrenme hedeflerini “*Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder.*” ve “*Kuralı verilen sayı örüntülerinde belirli bir adımı bulur.*” şeklinde belirleyen Onur Öğretmen, öğrenme hedefleri içerisinde genelleme için gerekli olan şeklin yapısını analiz etmeye yer vermemiş, dolayısıyla Burcu Öğretmen gibi genellemeye ilişkin bir öğrenme hedefi de belirlememiştir. Çünkü her iki öğretmen de kavramın arka planındaki matematiksel alt yapının ne olduğu bilgisine sahip değildir. Bu bağlamda öğrenme hedefi daha önce de ifade edildiği gibi öncelikle şekil örüntüsünün fiziksel yapısının analiz edilerek öğrencilere şekilsel muhakemeyi kazandırmak şeklinde olmalıdır. Hemen ardından şeklin yapısına uygun sayısal ilişkileri geliştirerek sayısal muhakemeyi sağlamak ve nicelikler arasındaki fonksiyonel ilişkinin

keşfi ile örüntünün genel kuralını ifade etmek ikinci hedef olarak belirlenmelidir. Bu noktada değişkene ve cebirsel ifadelerle vurgu yapılması beklenmelidir. Ancak Onur Öğretmen'in şekil örüntülerini genelleme sürecindeki esas amacın ne olduğunun farkında olmadığı görülmektedir. Son olarak ise öğrencilerin örüntü oluşturmalarını beklemek gerekli olmasına rağmen öğretmenin bu yönde bir öğrenme hedefine de yer vermediği dikkat çekmiştir. Bu nedenle öğretmene *“Şekil temsili ile verilen bir örüntüde şeklin yapısını analiz ederek şekilsel muhakeme yapar.”*, *“Örüntüyü genellemek için sayısal ilişkiler geliştirir.”*, *“Örüntünün genel kuralını harfle ifade eder ve örüntünün istenilen terimini bulur.”* ve *“Örüntü oluşturur.”* olmak üzere Burcu Öğretmen gibi dört ayrı öğrenme hedefi daha eklemesi yönünde bir geri bildirim verilmiştir.

Öğrenmenin ilerleyişine yönelik yapılan tahminler incelendiğinde ise Onur Öğretmen'in kavramsal ilerleyişe dikkat etmediği görülmüştür. Bu durumun nedeninin öğretmenin kavramın matematiksel anlamının tam olarak farkında olmaması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Kavramın matematiksel anlamının farkında olmamasının sonucunda Onur Öğretmen de Burcu Öğretmen gibi belirlediği öğrenme hedeflerine bağımlı olarak öğrenme ilerleyişini tahmin etmiştir. Bunların yanı sıra Onur Öğretmen'in dersin başlangıcı için şekil örüntüsü seçme, değişken ve sabit kalan nicelikleri inceleyerek adım sayısı ile o adıma ait terim arasında ilişki kurma gibi noktalardan bahsetmesi oldukça önemlidir. Çünkü öğrencilerin bir örüntüye ait genel kuralı yazabilmeleri için öncelikle verilen şekillerin nasıl oluştuğunu, her bir adımda nasıl değiştiğini analiz edebilmeleri gereklidir. Ancak ilerleyen kısımda öğretmenin genelleme ve örüntü oluşturma gibi bazı önemli noktaları gözden kaçırdığı söylenebilir. Ayrıca öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminler içerisinde nasıl öğretim yapacağına yer veren öğretmenin aşağıdaki ifadeleri bu duruma örnek teşkil etmektedir: *“Bir şekil örüntüsünün adımlarını, adımlarındaki şekil sayılarını ve aralarındaki ilişkileri bir tabloda gösterir. Tablo üzerinde değişkenleri ve sabit kalanları belirleyerek öğrencilere değişken sayılar yerine herhangi bir adım için bir cebirsel ifade yazılıp yazılamayacağı düşündürülür. Sonuçta sayı örüntüsünün kuralı için bir cebirsel ifade yazar. Kuralı verilen bir cebirsel ifadenin istenilen adımı bir tablo üzerinde bulunur ve bu işlemin adımları yapılır. Her adımda sonucu bulmak için kuralda nerenin değiştiği ve bize neyi ifade ettiği buldurulur. Sayı örüntüsünün kuralında değişkenin adım sayısı olduğu buldurulur. Kuralı verilen bir sayı örüntüsünde istenilen adımı değişkenin yerine yazıp*

işlem yapıldığında o adımdaki sayının bulunduğu gösterilir.” Bu öğrenme hipotezlerinin çok uygun olmadığı, nasıl öğretim yapacağından ziyade öğrenci öğrenmesi üzerinde durması gerektiği öğretmene ifade edilmiş ve bu kısım için öğretmene kavramsal ilerleyişi açıklamaya yönelik geri bildirimler verilmiştir. Bu geri bildirimlerde “Şekilsel muhakemeyi kullanarak sabit değişen bir örüntüdeki büyümeyi ifade edebilir.”, “Şekilsel muhakemeyi sayısal muhakemeye dönüştürebilir.”, “Sabit değişen bir örüntünün nicelikleri (adım sayısı ve o adıma ait terim sayısı) arasındaki ilişkiyi ifade edebilir.”, “Doğrusal fonksiyonu genellemek için değişken nicelikler olarak değişkenleri kullanabilir.” ve “Sabit değişen bir şekil örüntüsü oluşturabilir.” şeklinde bir kavramsal ilerleyiş takip etmesi önerilmiştir. Ayrıca Burcu Öğretmen gibi Onur Öğretmen’e de hipotez oluşturma açıklanmış ve örneklendirme yapılmış, öğrenme ilerleyişine uygun örnekler sunulmuş, kavramsal ilerleyiş açıklanmış, ifade ettiği etkinliğin uygunluğu tartışılmış ve öğretimden ziyade öğrenci öğrenmesine vurgu yapması gerektiği üzerinde durulmuştur. Ders planı hazırlarken ise verilen bu geri bildirimleri dikkate almasının önemi vurgulanmıştır.

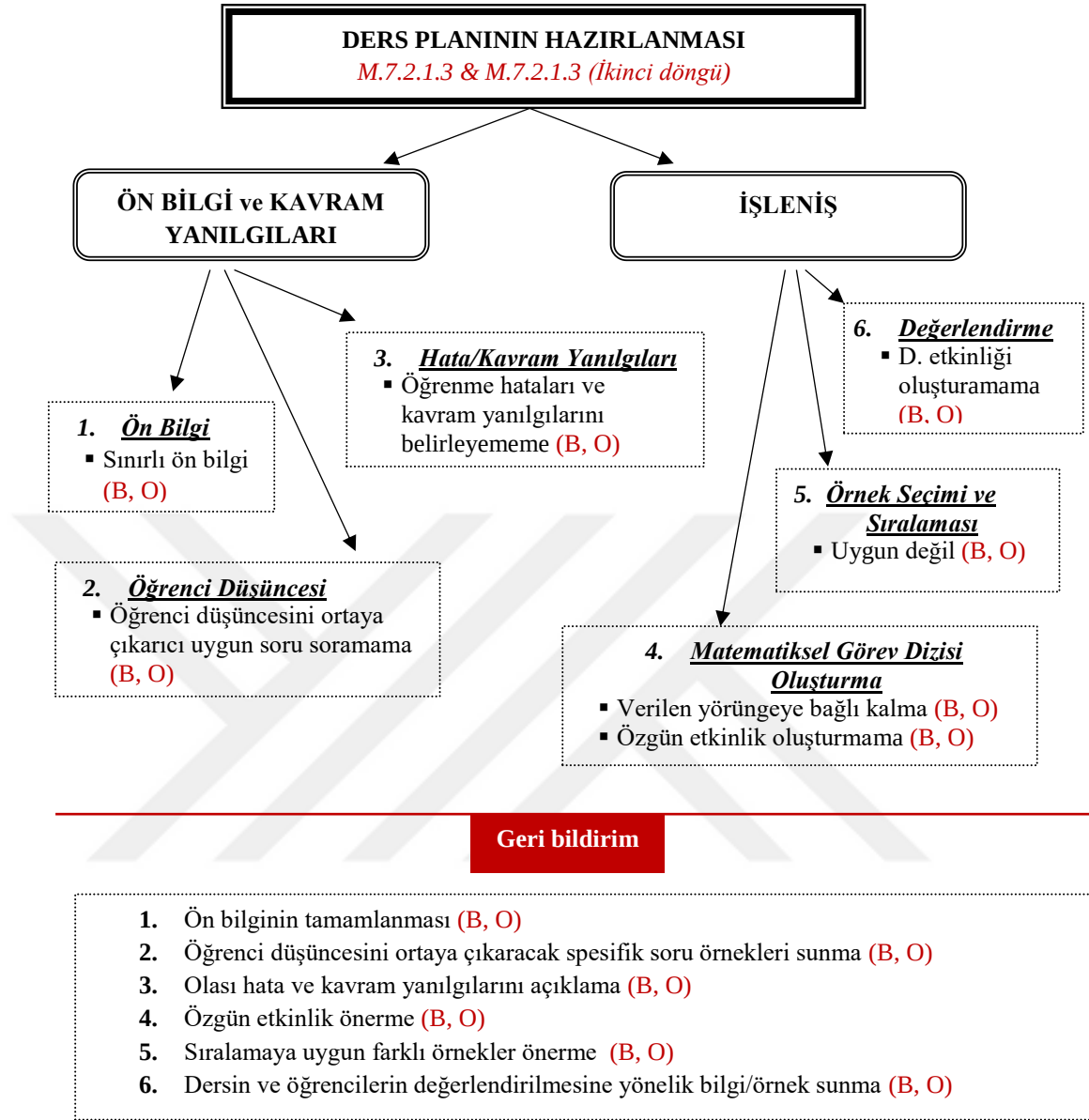
3.2.2.1.2. Ders planının hazırlanması

Burcu ve Onur Öğretmen’in ilgili kazanıma ilişkin oluşturdukları ders planlarının analizi Şekil 3.8’de sunulmuştur.

Oluşturulan ders planlarına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

Burcu ve Onur Öğretmen’in ders planlarına ilişkin bulgular

Ders planının ilk aşaması olan ön bilgi kısmı incelendiğinde Burcu Öğretmen’in ikinci döngü için “Örüntü ifadesinin sayı, şekil ya da sembollerin belirli bir düzene göre sıralanması ya da bir araya gelmesi anlamına geldiğini biliyor olma.”, “Belirli bir kurala göre dizilmiş sayılar arasındaki ilişkiyi sezgisel yolla tahmin edebilme, kuralla ilgili farklı fikirler yürütebilme.” ve “Değişken kavramını bilme ve bir matematik cümlesini cebirsel olarak ifade edebilme.” şeklinde ön bilgi belirlediği görülmüştür. Onur Öğretmen’in ise ön bilgileri “Önceki sınıf düzeyinde sayı örüntüleri bilgileri”, “Değişken kavramı”, “Cebirsel ifadeler” ve “Modellemeler için temel geometri bilgileri” biçiminde daha kapalı bir şekilde ifade ettiği belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Burcu ve Onur Öğretmen'in ikinci döngü için hazırladıkları ders planlarının analizi

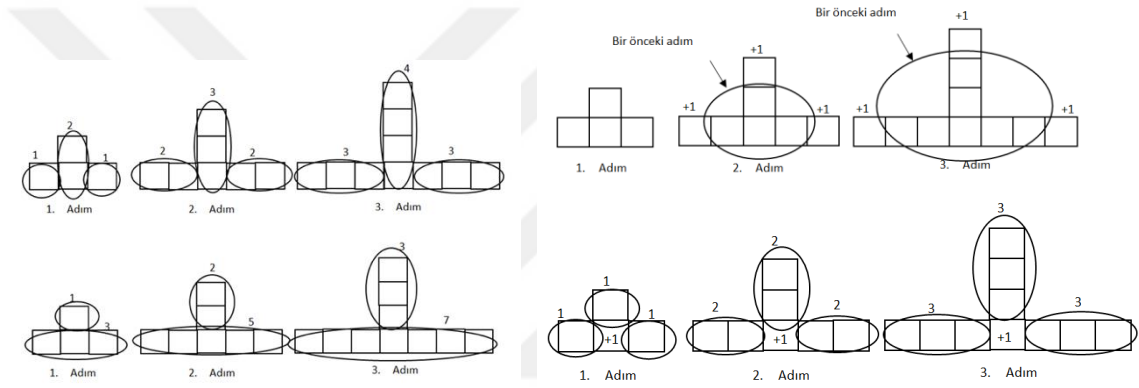
Her iki öğretmen de ön bilgileri eksik ifade etmesine rağmen bu kazanım bağlamında oldukça önemli olan değişken kavramı üzerinde durmuştur. Öğretmenlere verilen geri bildirimlerde de cebirsel ifadeler için oldukça önemli olan değişken kavramı üzerinde durulmuş ve öğrencilerin “Ritmik sayma çalışmaları kapsamında sabit değişen bir sayı örüntüsünü tanıma, kuralını bulma, eksik ögeyi belirleme, örüntüyü devam ettirme ve örüntü oluşturma”, “Geometrik örüntüler kapsamında ise nesnelerden, geometrik cisimlerden ya da şekillerden oluşan tekrarlanan bir örüntüyü tanıma, kuralı

bulma, örüntüyü devam ettirme ve örüntü oluşturma gibi çalışmalar yapar.”, “Kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenilen adımlarını oluşturur.” ve “Değişken ve cebirsel ifade kavramlarını anlamlandırır.” gibi ön bilgilere sahip olmaları gerektiği vurgulanmıştır.

Ders planlarında dikkat çeken bir diğer nokta ise her iki öğretmenin de öğrenci hatalarını ve kavram yanlışlarını belirleyememesidir. Kavram yanlışlarını Burcu Öğretmen *“Bir örüntünün sadece sürekli artış gösteren bileşenlerden oluşacağını düşünme.”* ve *“2, 4, 6, 8, ... örüntüsü ile 1, 3, 5, 7, ... örüntüsünde sadece artış miktarına bakarak bu iki örüntünün aynı kurala sahip olduğunu düşünme.”*, Onur Öğretmen ise *“Genel kuralı tüm sayı örüntüleri için aynı sanabilirler.”*, *“Genel kuralda artış miktarını toplama, azalma miktarını çıkarma.”* ve *“Genel kuralın sözel bir ifade olacağını düşünme.”* şeklinde belirlemiştir. Bu noktada her iki öğretmene de örüntüyü uzak bir adıma devam ettirmede öğrencilerin sorun yaşadığı vurgulanmış ve bunun altında yatan sebepler detaylı olarak açıklanmıştır.

Kısmen yapılandırılmış ders planında öğretmenlerden verilen bir örüntünün analiz edilebilmesi için öğrencilere ne tür sorular yöneltilebileceğini, bu bağlamda öğrenci düşüncesini derinlemesine sorgulayarak öğrencilerin genel kurala nasıl ulaştırılabileceğini ifade etmeleri beklenmiştir. Ancak Burcu Öğretmen’in böyle bir durumda *“Bu örüntü hakkında ne düşünüyorsunuz?”*, *“Bu örüntünün adımları ile her adımdaki karelerin sayıları arasındaki ilişkiyi başka bir yolla nasıl ifade edebiliriz?”* Onur Öğretmen’in ise *“Adımlar arasında sizce nasıl değişimler mevcut?”*, *“Bulduğunuz bu değişimler dışında başka şekillerde adımlar arasında ilişki kurabilir miyiz?”* şeklinde sorular yönelttiği tespit edilmiştir. Bu sorulardan anlaşıldığı üzere her iki öğretmen de uygun sorgulamayı uygun bir sıralamada yapamamaktadır. Öğretmenler birinci, ikinci, üçüncü adımların nasıl değiştiği, bunlar arasında nasıl bir ilişki olduğu, bu ilişkinin farklı şekillerde nasıl analiz edilebileceği, dördüncü adımın nasıl çizilebileceği, yirminci adım gibi uzak bir adımda kaç tane kare olacağını sormaları gerekirken daha genel sorular yöneltmişlerdir. Bu bağlamda ilişkiyi buldurmak için öğrencileri adım adım yönlendirmekten uzak bir sıralama kullandıkları söylenebilir. Öğretmenlere verilen geri bildirimlerde öğrenci düşüncesini ortaya çıkaracak sorular şu şekilde örneklendirilmiştir: *“Ne görüyorsunuz?, Örüntü nasıl büyüyor?, Bir önceki adıma göre kare sayısı nasıl değişiyor?, 4. adımı çizmek istersek nasıl çizebiliriz?, Ne eklendi?, Ne sabit kaldı?, 12. adımı nasıl çizebiliriz?, Ne eklendi?, Ne sabit kaldı?, 35.*

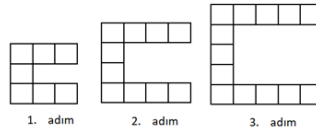
adımı nasıl çizebiliriz?, Ne eklendi?, Ne sabit kaldı?, Adım sayısına göre kare sayıları nasıl değişmektedir?, Adım sayısı ile kare sayıları arasında nasıl bir ilişki vardır?” Öğrencilerden gelebilecek yanıtlar ise “Yatayda üç, beş ve yedi kare; dikeyde ise bir, iki, üç kare var. Yataydakiler ikişer ikişer artmış, dikeydekiler ise birer birer artmış. Dikeydekiler adım sayı kadar, yataydakiler ise adım sayısının iki katının bir fazlası kadar. O zaman dördüncü adımda dikeyde dört kare, yatayda ise dokuz kare olmalı.” şeklinde örneklendirilmiştir. Ayrıca şeklin yapısının farklı yollarla analiz edilmesinin de önemi vurgulanmış ve öğretmenlere farklı analizlere dair örnekler sunulmuştur. Görsel 3.18’de bu analizlerden bazıları örneklendirilmiştir:



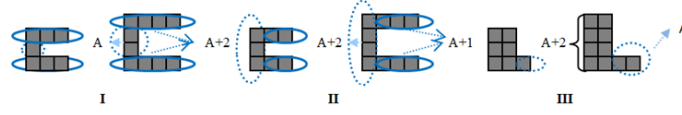
Görsel 3.18. Burcu ve Onur Öğretmen'e sunulan analizlerden örnekler

TÖYH ve ders planında t-tablosu kullanımına vurgu yapan öğretmenlere yol göstermesi açısından geri bildirimlerde farklı örüntülere dair farklı analizleri ve t-tablosu kullanımını açıklayan Görsel 19'daki gibi örnekler sunulmuştur.

Son olarak ise Burcu ve Onur Öğretmen'in yarı yapılandırılmış ders planında verilen yönergeye bağlı kaldığı, hem dersin işlenişi hem de değerlendirme kısmı için özgün etkinlik oluşturmadığı görülmüştür.

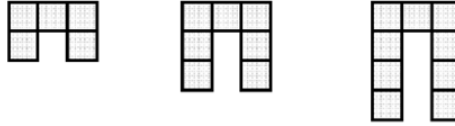


Verilen örüntü aşağıdaki gibi analiz edilebilir ve t-tablosu kullanılabilir:

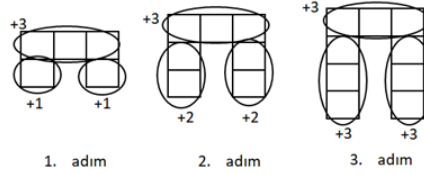


I'de görüldüğü gibi örüntünün yatay kolları adım sayısının 2 fazlası, dikey kol ise adım sayısı ile II'de de yatay kollar adım sayısının 1 fazlası, dikey kol ise adım sayısının 2 fazlası ile ilişkilendirilerek $A+2(A+2)=K$ ve $(A+2)+2(A+1)=K$ kurallarına ulaşılır.

Adım sayısı	Düşünceniz		Toplam kare sayısı
	I	II	
1	$1+3+3$	$3+2+2$	7
2	$2+4+4$	$4+3+3$	10
3	$3+5+5$	$5+4+4$	13
.	.	.	.
A	$A+2(A+2)$	$(A+2)+2(A+1)$	.



Verilen örüntü aşağıdaki gibi analiz edilebilir ve t-tablosu kullanılabilir.



Aşağıda verilen yapıda C örüntüsünün üst satırında yer alan karelerin sayısının her adımda değişmediği, satırın altında kalan kollarındaki kare sayısının adıma bağlı değiştiği ve örüntüde kollarındaki kare sayılarının adım sayısına karşılık geldiği görülebilir. (Burada ifade edilmek istenen şey K toplam kare sayısı ve n adım sayısı olmak üzere $K=n+n+3$; $K=2n+3$ tür.)

Adım sayısı	Düşünceniz	Toplam kare sayısı
1	$1+1+3$	5
2	$2+2+3$	7
3	$3+3+3$	9
4	$4+4+3$	11

Görsel 3.19. Burcu ve Onur Öğretmen'e sunulan analizlerden örnekler

Burcu ve Onur Öğretmen'in birinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

İkinci döngü TÖYH ve ders planı hazırlama süreçlerine ilişkin öğretmenlere yöneltilen birinci yansıtma soruları Tablo 3.9'da sunulmuştur.

Tablo 3.9. İkinci döngü için Burcu ve Onur Öğretmen’e yöneltilen birinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 1	
1.	Örüntü etkinliklerini seçerken neye dikkat ettiniz?
2.	Sizce şekil örüntülerini kullanma amacımız nedir?
3.	Şekil örüntülerinin yapısını farklı stratejiler ile analiz ettirmemizin amacı nedir?
4.	Örüntülere yönelik hazırladığınız soruları nasıl hazırladınız?
5.	Hazırladığınız soruları sorarken öğrencilerden ne gibi yanıtlar alacağınızı düşündünüz? Bir etkinlikteki sorduğunuz soruları dikkate alarak yanıt veriniz?
6.	Planda yer alan ve sizin de eklediğiniz kavram yanılgılarının altında yatan nedenler sizce nelerdir?

Burcu Öğretmen

İkinci döngüye ait TÖYH ve ders planı hazırlama süreçlerine ilişkin yöneltilen birinci yansıtma soruları kapsamında Burcu Öğretmen’e örüntü etkinlikleri özelinde sorular yöneltilmiştir. Verilen yanıtlar incelendiğinde, öğretmenin örüntü etkinliklerini seçerken öğrencilerin seviyesine uygun olmasına dikkat ettiği, şekil örüntüsü kullanılmasının ve farklı stratejiler ile analiz ettirilmesinin amacını ise “Öğrencilerin görsel zekâlarını kullanarak örüntüdeki her bir adım arasındaki ilişkiyi analiz ederek bu yönde gelişimlerini sağlamak için. Şekil örüntülerinin yapısını farklı stratejilerle analiz ettirmemizin amacı öğrencilerin farklı açılardan bakabilmesini sağlamak ve aynı sonuca birden fazla yolla ulaşabileceğimizi göstermek için olabilir.” şeklinde açıkladığı görülmüştür. Bu anlamda öğretmenin ayrıntıya girmeden yüzeysel yorumlar yaptığı söylenebilir. Ayrıca örüntülere yönelik soruları hazırlarken öğrenci öğrenmesine doğru bir şekilde nasıl rehberlik yapabileceğini düşündüğünü ifade eden öğretmen, öğrencilerin gördükleri şeklin örüntü olup olmadığını fark ederek “Bu bir örüntü müdür?” sorusuna “Evet, örüntüdür. Çünkü düzenli bir değişimle ilerliyor.” şeklinde yanıt vermelerini beklediğini ifade etmiştir. Bu ifadeler öğretmenin uygun bir sorgulama yapamaması ve öğrenci düşüncesini yorumlayamamasına örnek niteliğindedir. Burcu Öğretmen’in kavram yanılgılarının altında yatan nedenleri ise öğrencilerin önceki öğrenmelerine bağlaması bu konu kapsamında karşılaşılabilecek kavram yanılgılarına dair bilgisinin yetersiz olduğunu, yani temel bilgisinde eksikliklerin olduğunu ortaya koymaktadır. Burcu Öğretmen’in konuya ilişkin öğrenim sürecine dair geliştirdiği hipotezler ile sınıf içi uygulamalarında seçtiği etkinlikleri ve örnekleri ilişkilendiremediği görülmüştür. Bu durum öğretmenin verilen geri bildirimleri dikkate almadığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Onur Öğretmen

Yansıtma soruları kapsamında Onur Öğretmen'in örüntü etkinliklerini seçerken konunun bütünlüğü ve anlaşılması durumlarına dikkat ettiği, şekil örüntüsü kullanılmasının ve farklı stratejiler ile analiz ettirilmesinin amacını ise *"Günlük yaşamda kendini tekrarlayan durumları inceleyebilmek ve bunlarla alakalı matematiksel durumlar ortaya koyabilmek genel amacımızdır. Öğrencilerin durağan düşüncelerini istemememiz, matematiksel ifadelerde birden farklı durumların olabileceğini fark ettirerek farklı düşünce biçimleri kazanmalarını sağlamak amacıyla örüntüleri farklı stratejiler ile analiz ettirmişizdir."* şeklinde açıkladığı görülmüştür. Bu anlamda öğretmenin Burcu Öğretmen gibi yüzeysel yorumlar yaptığı söylenebilir. Ayrıca öğretmen örüntülere yönelik soruları hazırlarken öğrencilerin konuya bakış açılarını ve muhtemel verebilecekleri yanıtları düşünerek sorular sormaya çalıştığını vurgulamış; ancak bu sorulara örnek vermemiştir. Planda hazırladığı sorular da göz önünde bulundurulduğunda öğretmenin uygun bir sorgulama yapamadığı ve öğrenci düşüncesini yorumlayamadığı söylenebilir. Onur Öğretmen'in kavram yanılgılarının altında yatan nedenleri ise öğrencilerin parçadan bütüne gitmede yaşadığı bilişsel süreçlerin eksikliği, önceki konu eksiklikleri, verilen adımın sonraki adımları hakkında düşünce üretememeleri gibi nedenlere bağlaması bu konu kapsamında karşılaşılabilecek kavram yanılgılarına dair bilgisinin yetersiz olduğunu, dolayısıyla temel bilgisindeki eksiklikleri açığa çıkarmaktadır. Onur Öğretmen'in konuya ilişkin öğrenim sürecine dair geliştirdiği hipotezler ile sınıf içi uygulamalarında seçtiği etkinlikleri ve örnekleri genel olarak Burcu Öğretmen gibi ilişkilendiremediği görülmüştür. Bu durum öğretmenin verilen geri bildirimleri tam olarak dikkate almadığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Öğretmenlerin birinci yansıtma sorularını yanıtlamalarının ardından hazırladıkları ders planlarına ilişkin geri bildirimler verilmiştir. Onur Öğretmen'e komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim ise aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Sevgili Onur Hocam,

İlkokulun birinci sınıfından itibaren öğrenciler;

- Ritmik sayma çalışmaları kapsamında sabit değişen bir sayı örüntüsünü tanıma, kuralını bulma, eksik öğeyi belirleme, örüntüyü devam ettirme ve örüntü oluşturma,
- Geometrik örüntüler kapsamında ise nesnelerden, geometrik cisimlerden ya da

şekillerden oluşan tekrarlanan bir örüntüyü tanıma, kuralı bulma, örüntüyü devam ettirme ve örüntü oluşturma gibi çalışmalar yapar.

Beşinci sınıfta öğrenciler;

- Kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenilen adımlarını oluşturur.

Altıncı sınıfta öğrenciler;

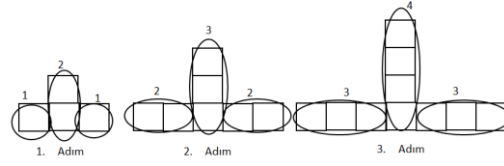
- Değişken ve cebirsel ifade kavramlarını anlamlandırır.

Onur Hocam, kavram yanlışlarını daha spesifik olarak ifade etmeni bekliyorum. Sabit değişen şekil ya da sayı örüntülerinde en sık rastlanan yanlışlar/hatalar şunlardır:

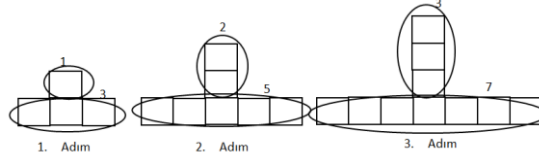
Örüntüyü uzak bir adıma devam ettirememe:

- Bu durumun altında yatan nedenlerin başında öğrencilerin sabit değişen bir örüntüde adım sayısı ile o adıma ait terim sayısı arasındaki ilişkiyi keşfedememeleri ve sadece terimler arası sabit fark odaklanmaları gelmektedir. Çünkü sabit farka odaklanan öğrenci sabit farkı bir öncesi terime ekleyerek bir sonraki terimi bulur. Uzak bir adımdaki terimi bulmak istediğinde ise bir önceki terimi bilmek zorunda olduğu için örüntüyü uzak adıma devam ettiremez.
- Benzer şekilde örüntünün genel kuralını bulmak istediklerinde öğrenciler sabit farkı değişkenin katsayısı olarak alırlar ve deneme-yanılma ile kuralı bulurlar. Örneğin; 1, 4, 7, 10, 13, ... şeklinde verilen bir örüntüde sabit fark 3 olduğundan $3n$ alıp n 'ye 1'den başlayarak değerler vererek örüntünün terimlerini veren kuralı deneyerek bulurlar. Bu durum çok sakıncalıdır. Çünkü öğrencinin fonksiyonel düşünmesi engellenir. Değişkeni ve cebirsel ifadeyi, ileri düzeyde ise fonksiyon kavramı anlamlandıramaz. Diğer yandan bu hatalı stratejiye odaklanan öğrenciler ileri düzeyde artarak değişen bir örüntü verildiğinde, yani terimler arası farkın sabit olmadığı durumlarda örüntünün genel terimini bulmada zorlanabilirler. Benzer şekilde bazı öğrenciler ise örüntünün genel kuralını bulurken sabit farkı kullanarak örneğin yukarıda verilen sayı örüntüsü için kuralı $n+3$ şeklinde yazabilirler.
- Örüntüyü uzak bir devam ettirmede zorlanan öğrencilerin yapmış yanlışlardan biri de genel terimi $y=mx$ formunda olan sabit değişen bir örüntü için geçerli olan bir özelliği kuralı $y=mx+n$ biçiminde verilen örüntüler içinde kullanmalarıdır. Örneğin, 1, 4, 7, 10, 13, ... şeklinde verilen bir örüntüde 20. terim istendiğinde öğrenci 5. terim 13, 20 de 5'in 4 katı olduğundan 20. terim $4.13 = 52$ 'dir, şeklinde hatalı bir muhakeme yapar.

Verilen T örüntüsü ile ilgili aşağıda verilen şekillerde de genel terime ulaşılabilir. Aşağıda verilen yapıda T örüntüsünün orta sütununu adım sayısından bir fazla, yan kollarındaki kare sayılarının ise adım sayısına karşılık geldiği görülebilir. (Burada ifade edilmek istenen şey K kare sayısı ve n adım sayısı olmak üzere $K=(n+1)+n+n$; $K=(n+1)+2n$ dir.)



Aşağıda verilen yapıda T örüntüsünün alt satırının adım sayısının iki katından bir fazla, alt sütunun üstünde kalan kare sayısının ise adım sayısına karşılık geldiği görülebilir. (Burada ifade edilmek istenen şey K kare sayısı ve n adım sayısı olmak üzere $K=(2n+1)+n$ dir.)



Bu örüntü ile ilgili aşağıdaki gibi sorular yöneltilebilir:

1. Ne görüyorsunuz?
2. Örüntü nasıl büyüyor? (Bu noktada farklı fikirler alabilirsiniz.)
3. Bir önceki adıma göre kare sayısı nasıl değişiyor?
4. 4. adımı çizmek istersek nasıl çizebiliriz?
5. 12. adımı nasıl çizebiliriz?
6. 35. adımı nasıl çizebiliriz?
7. Adım sayısına göre kare sayıları nasıl değişmektedir?

Öğrencilerden bunları sözel olarak ifade etmelerini bekleyebilirsiniz. Bu bağlamda yukarıdaki şekil için öğrenciler “Yatayda üç, beş ve yedi kare; dikeyde ise bir, iki, üç kare var. Yataydakiler ikişer ikişer artmış, dikeydekiler ise birer birer artmış. Dikeydekiler adım sayı kadar, yataydakiler ise adım sayısının iki katının bir fazlası kadar. O zaman dördüncü adımda dikeyde dört kare, yatayda ise dokuz kare olmalı.” şeklinde ifadeler kullanabilir. Planda ifade edildiği gibi birinci derste amaç hemen genellemeye ulaşmak değil, sadece şeklin yapısını incelemek ve öğrencilerin şekilsel muhakemelerini geliştirmek.

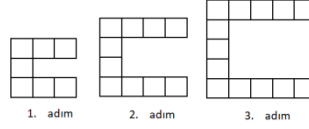
İkinci derste ise artık genel kuralın cebirsel olarak bulunması için planda önerildiği ve senin de TÖYH’de ifade ettiğin gibi t -tabloları kullanılmalıdır. Tablo üzerinden sorulması gereken sorulara planda aşağıdaki gibi örnekler sunulmuştur.

- 4. adımı oluşturunuz ya da çiziniz. Nasıl oluştuğunu açıklayınız.
- 10. adımın nasıl oluştuğunu ya da çizilebileceğini açıklayınız.
- 41. adımın nasıl oluştuğunu ya da çizilebileceğini açıklayınız.
- 1, 2, 3, 4, 41, 100. adımlar için üç sütunlu tablo oluşturunuz. Tabloda orta sütuna örüntünün analiz ettiğiniz fiziksel yapısını yazınız.
- Tabloda hangi örüntüleri görüyorsunuz?
- Her adımda neler sabit kaldı neler değişti?
- Değişenler neye bağlı değişti?
- Adım sayısı ile orta sütundaki sayılar nasıl ilişkilidir?
- Herhangi bir adım için kaç tane kare kullanıldığını nasıl hesaplarsınız?

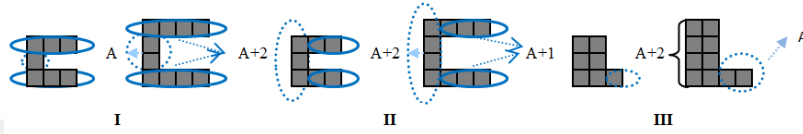
- *Bunu bir kurala dönüştürseydik ne söyleyebilirdiniz?*

Benzer sorular farklı örüntü örneklerinde de kullanılabilir. Bu bağlamda değişen ve sabit kalan niceliklerin sorgulanması ve adım sayısı ile ilişkilendirme yapabilme önem kazanmaktadır. Bu doğrultuda uzak adımlar sorgulanmalıdır.

Bu sorgulama aşağıdaki gibi bir örüntüde de kullanılabilir:



Verilen örüntü aşağıdaki gibi analiz edilebilir ve t-tablosu kullanılabilir:



I'de görüldüğü gibi örüntünün yatay kolları adım sayısının 2 fazlası, dikey kol ise adım sayısının 2 fazlası ile II'de de yatay kollar adım sayısının 1 fazlası, dikey kol ise adım sayısının 2 fazlası ile ilişkilendirilerek $A+2(A+2)=K$ ve $(A+2)+2(A+1)=K$ kurallarına ulaşılır.

Adım sayısı	Düşünceniz		Toplam kare sayısı
	I	II	
1	1+3+3	3+2+2	7
2	2+4+4	4+3+3	10
3	3+5+5	5+4+4	13
.	.	.	.
.	.	.	.
A	$A+2(A+2)$	$(A+2)+2(A+1)$	

Yukarıda verilen analizden farklı şekillerde de genel kurala ulaşılabilir. Bu bağlamda öğrencilerden de farklı şekillerde genel kurala ulaşmalarını beklemeli ve öğrencileri farklı şekilde düşünmeye yönlendirmeliyiz. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri farklı analizler sonucu buldukları kurallar incelenip ilişkilendirilmeli ve hepsinin aynı olup olmadığı sorgulanmalıdır.

3.2.2.2. Matematik öğrenimi ve öğretimi işe koşma

3.2.2.2.1. Ders planının uygulanması

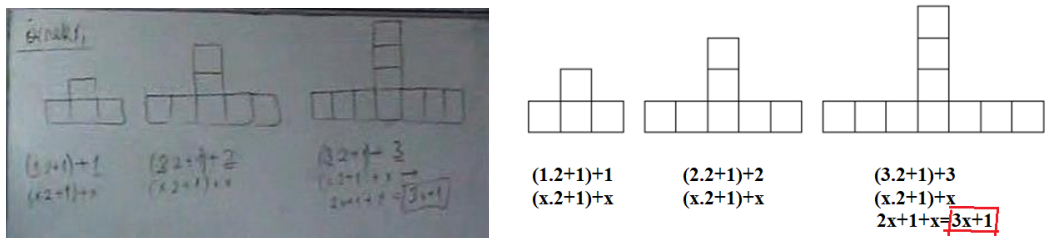
Öğretmenlerin ilgili kazanımlara ilişkin oluşturdukları TÖYH ve ders planları doğrultusunda gerçekleştirdikleri öğretim uygulamalarının analizi sonucu elde edilen bulgular Burcu ve Onur Öğretmen özelinde sunulmuştur.

Burcu Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretime ilişkin bulgular

İkinci döngü için Burcu Öğretmen ilgili kazanıma yönelik olarak yedi ders saatini içeren bir ders planı hazırlamıştır. Bu ders planı doğrultusunda gerçekleştirdiği öğretim videoları izlendiğinde, öğretmenin örüntü kavramına dair alan bilgisi ve alan öğretim bilgisinde birtakım eksikliklerinin olduğu, hazırladığı TÖYH ve ders planına verilen

geri bildirimlerde vurgulanmasına rağmen ilk döngüde olduğu gibi öğretim sırasında kavramsal ilerleyişe uygun davranmadığı ve kavramları ilişkilendiremediği saptanmıştır. Öğretmen farklı gösterim şekilleri kullanarak öğretimini daha anlaşılır bir şekle dönüştürebilecekken bunu yapmamış ve sonuç olarak öğrencilerden gelen sorulara, yorumlara uygun bir şekilde yanıt verememiştir. Bu doğrultuda Burcu Öğretmen'in temel bilgi, dönüşüm bilgisi, ilişki kurma bilgisi ve beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamlarında ikinci döngüde de birçok eksikliği olduğu söylenebilir.

Örüntü örnekleri isteyerek derse başlayan Burcu Öğretmen öğrencilerinin ifade ettiği tekrarlayan şekil örüntüleri ve sayı örüntüleri üzerinde durmuştur. Ders öğrencilerin verdiği örneklerle sınırlı kalmış, öğretmen bu kazanım kapsamında ele alınacak olan sabit değişken şekil örüntülerine dair herhangi bir örnek sunmamış, tümevarımsal bir şekilde ilerleyerek öğrencilerin örüntü tanımlama yapmalarını beklemiştir. Bu durumun öğretmenin alan öğretim bilgisindeki, yani temel bilgisindeki eksikliğin bir göstergesi olduğu söylenebilir. Dersin ilerleyen kısımlarında öğretmenin ders planına verilen geri bildirimleri dikkate alarak öğrencilere şeklin yapısının analizine dair sorular yönelttiği görülmüştür. Ancak bu süreçte öğretmenin t-tablosu kullanmaması ve öğrencilerini prototip yazıma yönlendirmesi dikkat çekmiştir. Bu durumun öğretmenin dönüşüm bilgisindeki eksikliği yansıttığı düşünülmektedir. Bu eksiklikler öğretmenin gerçekleştirdiği öğretimlerden alınan kesitler ve görseller aracılığı ile aşağıda açıklanmıştır.



Görsel 3.20. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: Bu şekil bir örüntü müdür?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Neden buna örüntü dedik?

Öğrenci: Şekillerle oluştuğu için. Yani belirli bir düzende ilerlediği için.

Öğretmen: Hı, peki belirli bir düzende ilerlediği için. Hı peki bunun bu düzeni ne? Nasıl ilerliyor yani?

Öğrenci: Üstte bi tane, yanlarda bi tane.

Öğretmen: Hı, üste bi tane ekleniyordu. Yanlara iki tane olmak üzere ekleniyordu. Nerelere ekleniyor peki? Üste dedin bi de yanlara dediğin?

Öğrenci: Sağ, sol.

Öğretmen: Hı sağ ve sola birer tane eklene eklene gidiyordu. Peki biz demiştik ki dördüncü adımı çizelim. Dördüncü adımı çizdik.

...

Öğretmen: Bakın burada yedi tane var, aşağıda. Burada beş tane var, burada üç tane var. Peki şimdi acaba şu üçü adım sayısı ile ilişki kurarak nasıl elde edebiliriz? Adım sayısı. Ya bu kaçınıcı adım? Birinci adım mı? Birden üçü nasıl elde edebiliriz? Nasıl ilişkilendirebiliriz? Evet, Yağmur?

Öğrenci: İki ile çarpıp bir ekleyerek.

Öğretmen: Hı, iki ile çarpıp bir ekleyerek. Yani dedik ki şu aşağıdaki kısmı iki ile çarpıp bir ekleyerek elde edebiliriz. Hepsini sağlıyor mu bu?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Bakın burda iki çarpı iki.

Öğrenci: Dört.

Öğretmen: Bir ekle.

Öğrenci: Beş.

Öğretmen: Peki, şekildeki bütün kareleri hesaplamamız lazım. Bi de buna ne eklememiz gerekiyor?

Öğrenci: Yukarıdaki.

Öğretmen: Bi de buna bir mi eklememiz lazım?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Peki buna? Buna kaç ekleyeceğiz?

Öğrenci: İki.

Öğretmen: Artı iki. Buraya?

Öğrenci: Artı üç.

Öğretmen: Şimdi biz burda yapmaya çalıştığımız şey ne? Kim söyleyecek? Mustafa?

Öğrenci: Hocam biz burda bu örüntünün devam edebilmesi için kuralı bulmaya çalıştık.

Öğretmen: Hı, devamında acaba mesela 38. adım gibi bi şey dediğinde.

Öğrenci: Saymak yerine kural bulduk.

Öğretmen: Hı, saymak yerine kuralı bulmaya çalıştık. ... bakın şu bulduklarımızı şuraya yazalım. Bir çarpı iki, artı bir, sonra da bir mi ekledik?

Öğrenci: Evet.

...

Öğretmen: Peki bakın buralarda neler değişiyor? Değişenlerin altını çizelim, söyleyin.

Neler değişiyor? Bakın buda en başta bir yazdık, sonra iki ve üç.

Öğrenci: Kutular.

Öğretmen: Kutuların sayısı değişiyor. Tamam. Yani bakın her bir yazdığım şurda bir mi olmuş? Şurda iki mi? Şu da üç. Peki başka neler sabit kalmış? Söyle Yağmur.

Öğrenci: İki.

Öğretmen: Hı, iki mi? Böyle mi hepsinde?

Öğrenciler: Evet.

Öğretmen: Tamam başka ne var burda? Elif?

Öğrenci: Sürekli birle toplamışız.

Öğretmen: Şunu mu diyorsun?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Hı, şimdi şunu böyle yazabiliriz aslında. Şimdi bu paranteze aldığım kısım neresi?

Öğrenci: Alt.

Öğretmen: Hı, alt kısımdaki kare sayısı. Peki sonra buna ne eklemişiz? Ne eklemişiz sürekli Beyza?

Öğrenci: Birincide bir, ikincide iki, üçüncüde üç.

Öğretmen: Hı, güzel. Yani?

Öğrenci: Adım sayısı.

Öğretmen: Hı adım sayılarını eklemişiz di mi? Peki bunlar da bi değişim göstermiş mi?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Peki acaba biz bunu, şu bulduğumuz kuralı cebirsel olarak nasıl yazabiliriz? Neler sürekli değişiyor? Nelerin yanına ne yazabiliriz? Nasıl yapabiliriz Kadir?

Öğrenci: x çarpı iki, artı bir, artı y .

Öğretmen: Artı y mi diyelim?

Öğrenci: x .

Öğretmen: Hı, x mi diyelim?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Neden x diyelim?

Öğrenci: Çünkü bir, iki, üç.

Öğretmen: Hı, çünkü bu ikisi de aslında ney?

Öğrenci: Adım sayısı.

Öğretmen: Hı, adım sayısı ya bunlar. Peki burada ne diyeceğiz?

Öğrenci: x çarpı iki, artı bir, artı x .

Öğretmen: x çarpı iki, artı bir, artı yine x . Çünkü bu ikinci adım mı? Peki burda?

Öğrenci: Yine aynısı.

Öğretmen: x çarpı iki, artı bir, artı x . Aslında bakın biz burda neyi bulmuş olduk?

Öğrenci: Kural.

Öğretmen: Hı, peki şu ifadeyi toparlayabilir miyim? Nasıl toparlarım bunu?

Öğrenci: İki x , artı bir.

Öğretmen: Evet, iki x , artı bir.

Öğrenci: Artı x .

Öğretmen: Bi de artı x var. O da neye eşit olur?

Öğrenci: Üç x artı bir.

Öğrenci: Hocam, x yerine n diyeceğiz değil mi?

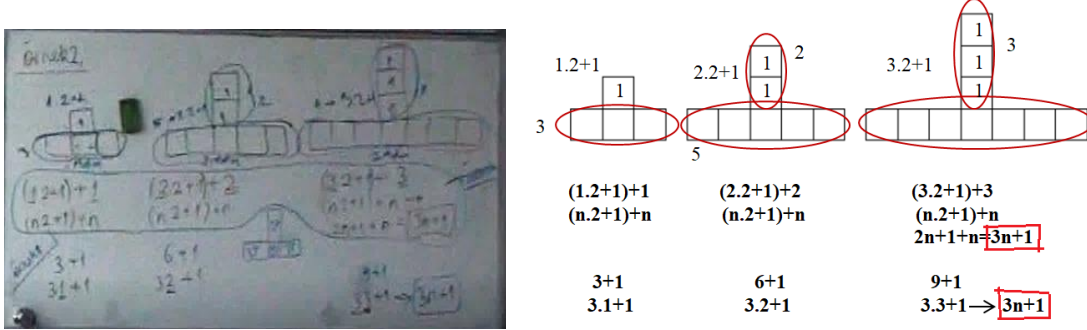
Öğretmen: Peki, hı burda harf kullanımı olarak acaba harf x mi kullanalım?

Öğrenci: n.

Öğretmen: Hı, genelde örüntüler konusunda kullandığımız harf n harfi oluyor.

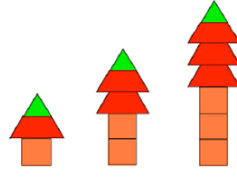
Burcu Öğretmen'in bu ve kullandığı diğer örneklerde *"Bu şekil bir örüntü müdür?"* sorusu ile başladığı tespit edilmiştir. Bu soru ile öğretmen aslında şeklin nasıl ilerlediğini sormak istemekte ve öğrencilerin şeklin yapısını analiz ederek bu bağlamdaki düşüncelerini açıklamalarını beklemektedir. Ancak öğretmenin kullandığı dilin bu anlamda uygun olmadığı söylenebilir. Karışık ifadeler kullanan öğretmen bulunan cebirsel ifadenin neye eşit olduğunu kullandığı hiçbir örnekte vurgulamamış, yani şekil ile ilişki kurarak matematiksel anlamı destekleme noktasında zayıf kalmıştır. İkinci döngü boyunca karmaşık bir şekilde ders işleyen Burcu Öğretmen'in öğrencilerinin örüntü kavramını içselleştiremediği söylenebilir. Verdiği bir şekil örüntüsüne ilişkin başlangıçta şeklin yapısını analiz ettirmeye yönelik soru soran öğretmen, sonrasında ise adım sayısı ile terim arasındaki ilişkiyi buldurmak için *"Bir ile üç arasında nasıl bir ilişki var?"* sorusunu yönelterek şeklin yapısının analizinden kopmuş ve öğrencileri sayısal strateji kullanmaya yöneltmiştir. Öğrencilerin *"İki ile çarpıp bir eklemek."* şeklinde ifade ettiği kural ise tamamen şekilden bağımsız kalmış, yani öğrenciler durumu kavrayamamış ve ezber bir yaklaşım kullanmıştır. Şeklin tümüne dair çıkarılan kuralı her bir adım için sayısal olarak yazan öğretmenin değişen ve sabit kalan nicelikleri sorgulaması, sonrasında öğrencilerden cebirsel ifade yazmalarını beklemesi ve bunları ilişkilendirmesi uygun bir davranış olmasına rağmen öğrencileri "x" yerine "n" harfi kullanmaya, yani prototip kullanıma yönlendirmesi doğru değildir. Ayrıca bu süreçte t-tablosu kullanılması öğrencilerin ilişkiyi daha kolay fark etmelerini sağlayabilecekken öğretmen bunu tercih etmemiştir. Bununla birlikte öğrencilerden yapıyı farklı şekillerde analiz etmelerini sadece bazı örneklerde istemiştir. Yukarıdaki diyoglardan anlaşılacağı üzere öğrenciler ilk olarak $(x.2+1)+x$ kuralına ulaşmışlar ve bunu $3x+1$ şeklinde de ifade etmişlerdir. Ardından ise Görsel 3.21'de görüldüğü üzere $3n+1$ kuralına ulaşmışlardır. Ancak bu noktada öğretmenin her adım için yazdığı sayısal ilişkinin altına genel kuralı yazarak her bir adımı genellemesi dikkat çekmiştir. Genel kural herhangi bir n. adım için yazıldığından bunun çok da doğru bir

yaklaşım olmadığı söylenebilir. Bütün bunların öğretmenin ilişki kurma bilgisi, dönüşüm bilgisi ve temel bilgisindeki eksiklikleri yansıttığı düşünülmektedir.



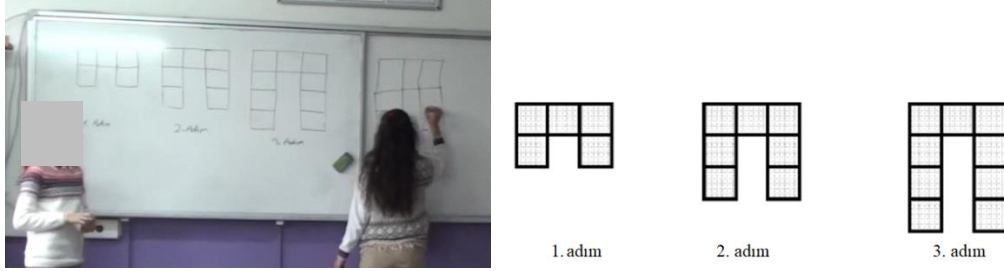
Görsel 3.21. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

"Bu şekil üzerinde başka nasıl değişimler olmuş?" sorusuna üçer üçer ilerlediği yanıtını veren öğrencilerden biri bu değişimi Görsel 3.21'de şekil üzerinde göstermiştir. Sağ, sol ve yukarıdaki değişimleri şekil üzerinde işaretledikten sonra öğretmen nelerin değiştiğini, nelerin sabit kaldığını sormuş ve öğrenciler en ortadaki karenin hep sabit kaldığını, diğerlerinin ise "3, 6, 9, ..." şeklinde ilerlediğini ifade etmiştir. Öğretmen öğrencinin bu düşüncesini "3+1", "6+1" ve "9+1" şeklinde yazmış ve ardından adım sayısı ile nasıl ilişkilendirileceğini sormuştur. "3.1, 3.2, 3.3" olacağını ifade eden öğrencilerin çoğu bu durumu şekil ile ilişkilendirmekte zorlanmıştı. Sadece başlangıçta şekil üzerindeki değişimi işaretleyen öğrenci durumu açıklayabilmiştir. Bu durumun t-tablosu kullanmamaktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu anlamda ilişkileri görmekte zorlanan öğrencilerin t-tablosu kullanılarak hem toplamsal hem de çarpımsal ilişkiyi bir arada görmeleri sağlandıktan sonra cebirsel ifadeye geçiş yapmalarının daha kolay olacağı düşünülmektedir. Cebirsel ifadeye geçiş yapıldıktan sonra ise öğretmen 37. adım gibi uzak bir adımın şeklinin nasıl olacağını sormuş ve öğrencilerden "Hocam 37 tane sol tarafta, 37 tane üst tarafta, 37 tane sağ tarafta, bir tane de ortada." yanıtını almıştır. Bu anlamda öğretmenin birtakım eksiklikleri olsa da ders planına verilen geri bildirimleri uygulamaya dikkat ettiği söylenebilir. Görsel 3.22'deki örüntüyü kullanarak derse devam eden öğretmen benzer sorgulamayı yapmıştır.



Görsel 3.22. *Burcu Öğretmen'in kullandığı örüntü örneği*

Bu sorgulama sırasında öğretmenin genel kural yazıldıktan sonra tablo kullanımına geçtiği görülmüştür. Bu aşamada öğretmenin t-tablosunu doğrulama yapmak için kullandığı söylenebilir. Oysaki tablo kullanımının amacı bu değildir. t-tablosunun kullanmak öğrencilerin ilişkileri daha net bir şekilde görmeleri için şeklin yapısının analizi sırasında önemli ve gereklidir. Bu anlamda her iki örnekte de öğretmenin dönüşüm bilgisi bağlamındaki eksiklikleri görülmektedir. Bunların yanı sıra öğretmenin ders işleyiş sırasında oldukça karışık bir şekilde ilerlediği, kavramsal ilerleyişi takip etmediği saptanmıştır. Bu durum öğrencilerin şeklin yapısının nasıl analiz edildiğini kavrayamamasına, toplamsal-çarpımsal ilişkileri görememesine neden olmuştur. Bütün bunlar öğretmenin ilişki kurma bilgisi bağlamındaki eksikliklerine örnek niteliğindedir. Ayrıca bulunan ifadelerin doğruluğunu sorgulamayan öğretmenin sınıf tartışmalarını da yönetemediği söylenebilir. Görsel 3.23'te dersten bir kareye yer verilmiştir.



Görsel 3.23. *Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi*

Görsel 3.23'te öğrencinin biri dördüncü adımı çizmekte, diğeri şeklin yapısının analizi ile ilgili konuşmakta ve aynı anda sınıftan başka bir öğrenci de analize dair düşüncelerini ifade etmektedir. Öğretmenin birçok şeyi aynı anda yapmaya çalıştığı, bir öğrenciden gelen düşünceye yanıt vermeden bir başka öğrencinin düşüncesini dinlemeye başladığı ve dolayısıyla sınıfı oldukça karmaşık bir hale getirdiği dikkat çekmektedir. Bu örnek öğretmenin sınıf tartışmalarını yönetemediğini, yani beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamındaki eksikliklerini ortaya koymaktadır. Dersin

ilerleyen kısımlarında öğretmen “C örüntüsü” örneğini ele almıştır. Bu örüntü için sayısal strateji kullanarak “ $3n+4$ ” cebirsel ifadesini yazan öğrenciye şeklin yapısını analiz ettirmemiş, yazdığı ifadede 3 ve 4’ün şekil ile bağlantısını kurduramamıştır. Bu noktada öğretmenin uygun bir sorgulama gerçekleştiremediği ve bir öğrenme fırsatını kaçırdığı söylenebilir. Son örneklerde şeklin analizi ile t-tablosunu eş zamanlı olarak kullanmaya başlayan Burcu Öğretmen, öğrencilerden gelen yorumlara uygun yanıtları veremediğinden çoğu zaman şekil analizinden kopmuş ve öğrencileri yinelemeli ilişkiye yönlendirerek sayısal stratejilerle genel kural bulma çalışmaları yaptırmıştır. Şekil örüntülerinin ardından sayı örüntüleri kullanarak genel kuralı bulduran öğretmen, son olarak örüntü oluşturma etkinliklerine de yer vermiştir.

Burcu Öğretmen’in ikinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Öğretmen ikinci döngüde gerçekleştirdiği uygulama sonunda ikinci yansıtma sorularını yanıtlamıştır. İkinci yansıtma sorularında öğretmenden ders planlarının işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmesi istenmiş ve uygulama sırasında beklemeyen bir durumla karşılaşp karşılaşmadığını ve bu durumda nasıl bir yol izlediğini açıklaması beklenmiştir. İkinci döngü kapsamında gerçekleştirdiği öğretim sürecine ilişkin Burcu Öğretmen’e yöneltilen ikinci yansıtma soruları Tablo 3.10’da sunulmuştur.

Tablo 3.10. İkinci döngü için Burcu Öğretmen’e yöneltilen ikinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 2	
1.	Örüntülere ilişkin sınıf uygulamalarınızda kavram yanılgısı ya da zorluklar ile karşılaştınız mı? Bunun üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz?
2.	Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu?
3.	Ders esnasında örüntü etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanılgı ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz?
4.	Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dedığınız herhangi bir nokta oldu mu?

Burcu Öğretmen’in ikinci yansıtma sorularına verdiği yanıtlar incelendiğinde bazı noktalara dair farkındalığının olmadığı saptanmıştır. Örneğin; karşılaştığı kavram yanılgıları ya da zorluklar karşısında yaptıklarını “*Örüntülere ilişkin sınıf uygulamamızda etkinliklerdeki sorulara öğrenciler uygun cevaplar verdiler. Sadece*

bazı durumlarda adım sayısı ile örüntülerdeki blok sayıları arasında sayısal ilişki kurarken zorlandıkları oldu. Böyle durumlarda öğrencilere rehber sorular sorarak ya da tahminleri doğrultusunda onları yönlendirerek doğru sonuca ulaşabilmelerine yardımcı oldum.” şeklinde açıklayan öğretmenin, gerçekte bu konularda yeterli olmadığı öğretim sürecindeki örneklerde açıklanmıştır. Öğretmen öğretim sırasında beklemediği bir durum ve bu durumla ne yaptığı ile ilgili *“Bazı durumlarda adım sayısı ile blok sayıları arasındaki ilişkiyi yanlış buldukları oldu. Bu durumda buldukları ilişkiyi tüm adımlara uygulamalarını istedim. Tüm adımlarda sağlamadığını fark edip doğru ilişkiyi bulmalarını sağlamaya çalıştım.”* ifadelerini kullanmıştır. Bu ifadelerden görüldüğü üzere öğretmen kavram yanlışları ve beklenmeyen durumlarla ilgili oldukça örtük değerlendirmeler yapmış, spesifik örnekler verememiştir. Yapılan gözlemlerde de öğretmenin öğrencilerden gelen beklenmeyen yorumlar karşısında doğru değerlendirmeler yapamadığı ve öğrencilere uygun geri bildirimler veremediği saptanmıştır. Hazırladığı planın sınıfın genel tutumu sebebi ile beş saatini uygulayabildiğini ifade eden öğretmen bu konuda ise şu değerlendirmeyi yapmıştır: *“Uyguladığım planda öğrencilerin şekil örüntülerini inceleyip örüntüdeki adımlar arasında farklı ilişkiler bulabilmeleri ve böylelikle örüntünün diğer adımlarını (10., 37. adım gibi) bu ilişkilerle sözel olarak ifade edebilmeleri sınıf içerisinde güzel işledi. Sadece planda tüm örneklerin şekil üzerinden olması sadece sayı içeren örüntülerle karşılaştıklarında öğrencilerin zorlanmalarına yol açtı.”* Planda sayı örüntülerine dair etkinlikler de yer almasına rağmen öğretmen bunu görmezden gelmiş ve ağırlıklı olarak şekil örüntülerinin yer almasının öğrencilerin zorlanmasına neden olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin bu anlamda zorlanmasının asıl sebebinin ise öğretmenin şekil örüntüsündeki yapıyı çözerken sayı örüntüsüne dönüştürerek herhangi bir ilişkilendirme yapmaması olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak Burcu Öğretmen’in hazırladığı plan, yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ile gerçekleştirdiği öğretim süreci karşılaştırıldığında söylemleri ile uygulamaları arasında tutarsızlıklarla karşılaşmıştır.

Burcu Öğretmen’in ikinci döngü sonundaki geri bildirimi

İkinci döngünün sonunda Burcu Öğretmen’e verilen geri bildirimde hem olumlu hem de olumsuz eylemleri üzerinde durulmuştur. Alan ve alan öğretim bilgisi bağlamında bazı noktalara dikkat etmenin gerekliliği örneğin; kavramsal ilerleyişe uygun hareket etmenin ve tablo temsili kullanmanın önemi üzerinde durulmuştur. Bu

bağlamda şekil örüntülerinin yapısını incelerken ilk örnekten itibaren t-tablosu kullanılması ve analiz ile tabloya eş zamanlı olarak yer verilmesinin öğrencilerin anlamlandırmasını kolaylaştıracağı vurgulanmıştır. Ayrıca şeklin yapısı analiz edilirken sadece birinci adım için değil, diğer adımlar için de analizi ifade etmenin önemi üzerinde durulmuş, analizden vazgeçilip sayısal strateji kullanmaya yönelmenin, yani öğrencilerin keşfetmelerini sağlamak için kullanılan stratejinin bırakılıp tahmin-kontrol gibi bir stratejiye geçmenin yanlış olduğu ifade edilmiştir. Karışık bir şekilde ilerlediği için öğrencilerin konuyu içselleştirmekte sorun yaşadığı öğretmene ifade edilmiş, bu bağlamda kavramsal ilerleyiş hakkında bilgi verilmiş ve bu sıralama şu şekilde ifade edilmiştir. *“Analizi gerçekleştirirken şekil üzerinde parçalara ayırma, t-tablosu kullanma, sözel olarak ifade edilen genel kuralı cebirsel olarak yazma, farklı analizler için yeni düşünceler alma ve aynı sıralamada ilerleme, son olarak ise farklı analizler sonucu ulaşılan genel kuralın aynı olduğunu gösterme.”* Ayrıca öğretmene öğretim sürecinde de örneklendiği üzere kaçırdığı öğrenme fırsatları ifade edilmiştir. Bunların yanı sıra öğretmenin son örneklerde de olsa çoklu temsiller kullanmayı ve bunları birbiri ile ilişkilendirmeyi gerçekleştirmeye çalıştığı, bunun da öğretmende gözlemlenen olumlu bir ilerleme olduğu vurgulanmıştır.

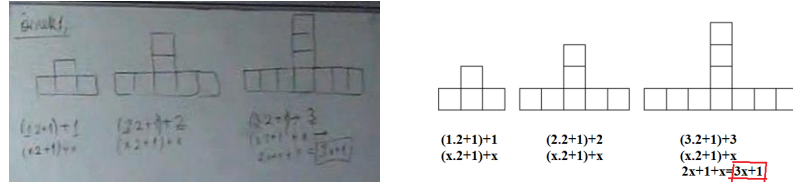
Burcu Öğretmen’in gerçekleştirdiği öğretim uygulamasına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Burcu Hocam,

Dersin giriş kısmında ön bilgileri hatırlatman, öğrencilerin düşüncelerini alman oldukça güzel bir başlangıç. Çocukların verdiği tekrarlayan örüntü örnekleri üzerinde “tekrar birimini” vurgulaman ileri adımların sorgulanması açısından iyi olabilirdi. Bu bağlamda “Hep böyle devam eder mi?”, “50. adım nasıl olur? Tahmin edebilir misiniz?” gibi sorular da yöneltilebilirdi. Öğrenciler tekrarlayan yapıdaki örüntü örneklerinden sonra değişen yapıda örüntü örnekleri de verdiler. Bu noktada iki örüntü çeşidinin yapısal olarak farkını vurgulamak iyi olabilirdi.

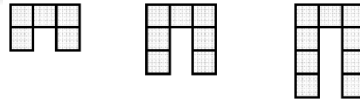
Dersin ilerleyen kısımlarında ise örüntü örnekleri üzerinde yapıyı analiz ederek başlaman doğru bir yaklaşım. Ayrıca bu aşamada şeklin yapısı ile sayısal artışı ilişkilendirmen de uygun. Ancak bu noktada analizi yarım bırakıp tekrar eden örüntü kavramına geri dönmene gerek yoktu. Bununla birlikte şekil örüntülerinin yapısını incelerken ilk örnekten itibaren t-tablosu kullansan ve analiz ile tabloyu eş zamanlı götürsen öğrenciler daha kolay bir şekilde anlamlandırabilirdi. Yapıyı analiz ederken sadece birinci adım için değil, diğer adımlar için de ifade etmeliydin. Bu kısmı yarım bırakıp sayısal strateji kullanmayı tercih ettiğini görüyorum. Öğrencilerin keşfetmelerini sağlamak için kullandığımız stratejiyi bırakıp tahmin-kontrol gibi bir strateji kullandın ve

öğrenciler bu şekilde genel kurala ulaştılar. Öğrenciler bu strateji ile genel kurala ulaştıktan sonra ise tekrar şekile dönüp artışı ifade ettin. Öğrenciler genel kurala ulaştıktan sonra bunu vurgulamadan geç oldu, öncesinde yapmalıydın. Yani öğrenciler önce tam olarak şekli analiz edip sonrasında kurala ulaşmalıydılar. Kullandığın bu örüntüde aşağıdaki gibi her bir adım için genel kural yazdın. Bu da yine tahmin-kontrol stratejisi gibi oldu ve çok da doğru bir yaklaşım olmadı. Biz genel kuralı herhangi bir adım için örneğin; n. adım için yazıyoruz.

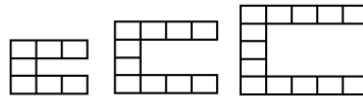


Genel kuralı ararken öğrencilerin tahmin-kontrol, deneme-yanılma gibi stratejileri kullanmasından daha çok keşfetmelerini istiyoruz. Bu da ancak şeklin yapısını analiz etmelerini sağlamakla mümkün.

Öğrencilerden farklı stratejiler üretmelerini, farklı yollardan genellemelere ulaşmalarını beklemen oldukça güzel. Bu kısımda gerçekleştirilen analizler de güzel. Ancak daha önce de ifade ettiğim gibi t-tablosu kullanmayı analiz ile eş zamanlı olarak götürmelisin ki öğrenciler karışıklık yaşamassın. Örneğin; aşağıda kullanmış olduğun örüntüde sağ ve sol kolları yola çıkılarak yazılan $2n+2$ ifadesi için öğrencinin biri “Ortadaki 1’i sabit tutmuştuk. 2 nerden geldi?” şeklinde bir soru yöneltti.

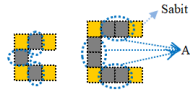


Yani bulunan $2n+2$ ’nin analizi sırasında aynı anda şekil ile ilişkilendirip tablo kullanılarak düzenli ilerlense idi daha etkili olurdu. Bunları yaptın; ama karışık sıralamada ilerlediğin için bir kopukluk yaşandı ve bazı öğrenciler anlamakta zorlandı. Ayrıca sıralamayı takip etmediğin için sürekli daha önce konuşulan düşünceleri hatırlatmak zorunda kaldın. Bu aşamada sıraya uygun olarak ilerlersen zamanı da daha etkili kullanmış olursun. (Analizi gerçekleştirirken şekil üzerinde parçalara ayırma, t-tablosu kullanma, sözel olarak ifade edilen genel kuralı cebirsel olarak yazma. Bunun hemen ardından başka düşünce alma ve aynı sıralamada ilerleme. Son olarak farklı analizler sonucu ulaşılan genel kuralın aynı olduğunu gösterme.) Aynı şey aşağıdaki örüntü için de geçerli.



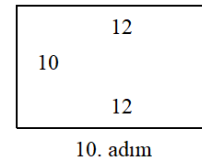
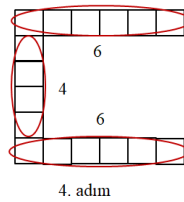
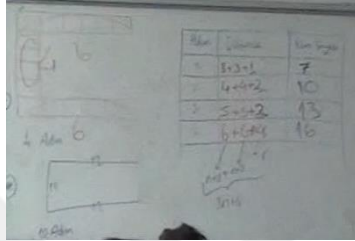
Bu örüntüde adım sayısı ile ilişkilendirme yaptın. Sonra ise tekrar yinelemeli ilişki (bir önceki terime eklenerek oluşum) üzerinde durmana gerek yoktu. Adım sayısı ile ilişki kurduktan sonra artık genel kurala doğru ilerleyebildin. Yine bu soru için bir öğrenci sayısal strateji kullanarak düşüncesini ifade etti ve $3n+4$ bulduğunu söyledi. Bu öğrenciye ve sınıfa $+4$ ’ün şekil üzerinde neye karşılık geldiğini sorabilirdin. Bu sorgulama sonucu ise aşağıda verilen farklı analize

Örüntüde adım sayısı (A) ve kare sayısı (K) olmak üzere, sarı kare sayıları sabit sayıyı, gri kare sayıları da adım sayılarını temsil etmek üzere örüntünün genel kuralı $3A+4$ şeklinde elde edilir.



Adım sayısı	Düşünceniz	Toplam kare sayısı
1	$3.1+4=7$	7
2	$3.2+4=10$	10
3	$3.3+4=13$	13
.	.	.
.	.	.
A	$3A+4$	

Bu noktada güzel bir öğrenme fırsatını kaçırdığını düşünüyorum. Bunlar bir yana bu soruda aşağıdaki gibi farklı temsiller kullanmanın ve bunları birbiri ile ilişkilendirmenin ise oldukça güzel bir yaklaşım olduğunu düşünüyorum.

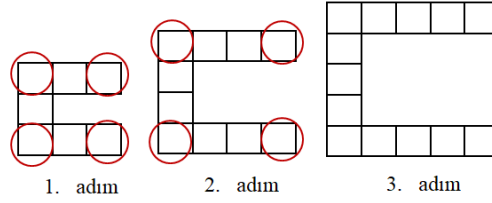
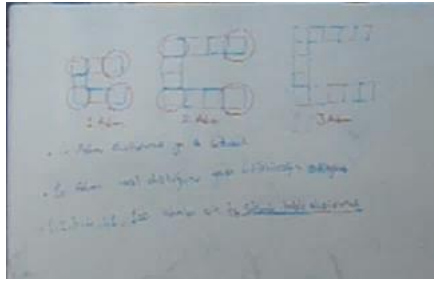


Adım	Düşünceniz	Kare sayısı
1	$3+3+1$	7
2	$4+4+2$	10
3	$5+5+3$	13
4	$6+6+4$	16

$$\begin{array}{c} \swarrow \quad \downarrow \\ n+2+n+2+r \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 3n+4 \end{array}$$

Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretime ilişkin bulgular

Onur Öğretmen de Burcu Öğretmen gibi ikinci döngü kapsamında ilgili kazanıma yönelik yedi ders saatini içeren bir ders planı hazırlamıştır. Bu ders planı doğrultusunda gerçekleştirdiği öğretim videoları izlendiğinde, öğretmenin günlük hayat örnekleri kullanarak öğrencilerin dikkatini çekmeyi başardığı görülmüştür. Günlük hayat örneklerinin yanı sıra diğer derslerle de ilişki kuran Onur Öğretmen'in sınıfının ilerleyişine göre hazırladığı ders planında birtakım değişiklikler yaptığı, ayrıca verilen geri bildirimleri dikkate alarak öğretim esnasında kavramsal ilerleyişe dikkat ettiği görülmüştür. Bütün bunlar öğretmenin ilişki kurma bilgisi bağlamındaki olumlu gelişimine işaret etmektedir. Onur Öğretmen'in dersinden bir kesit Görsel 3.24'te sunulmuştur.



- 4. adımı oluşturunuz ya da çiziniz.
- 10. adımın nasıl oluşturulduğunu ya da çizildiğini söyleyiniz.
- 1, 2, 3, 4, 41, 100. adımlar için üç sütunlu tablo oluşturunuz.

Adım Sayısı	Düşünceniz	Örüntüdeki toplam kare sayısı
1	$4+1+1+1$	7
2	$4+2+2+2$	10
3	$4+3+3+3$	13
4	$4+4+4+4$	16
10	$4+10+10+10$	34
41	$4+41+41+41$	127
100	$4+100+100+10$	204
n	$4+n+n+n$	$4+3n=3n+4$

Adım Sayısı	Düşünceniz	Örüntüdeki toplam kare sayısı
1	$4+1+1+1$	7
2	$4+2+2+2$	10
3	$4+3+3+3$	13
4	$4+4+4+4$	16
10	$4+10+10+10$	34
41	$4+41+41+41$	127
100	$4+100+100+10$	204
n	$4+n+n+n$	$4+3n=3n+4$

Görsel 3.24. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: Acaba örüntümüz nasıl değişiyor? Sabit terimleri neler? Değişkenleri neler? Adım sayısı ile nasıl bir ilişki kurabiliriz? Bi inceleyin bakalım örüntüyü.

Öğrenci: Bi şey buldum.

Öğretmen: Ne buldun? Söyle.

Öğrenci: Hocam, şey. Şu en bu taraf var ya hocam sol taraf birer birer, diğerleri de birer birer.

Öğretmen: Hı, anladım birinci şekil için konuşuyor sol, sağ dediği. Birinci adımda diyor ki burası bir yukarı artmış, sonra uçları da birer birer. Diğer şekil için de aynı şey geçerli. Burası bir artmış, buralar bir artmış. Evet, çizin dördüncü adımı bakalım, çizmeye çalışın. Ne olacak?, Ne bitecek? [Öğrenciler çizdi. Öğretmen teker teker kontrol ediyor ve nasıl çizileceğini sözel olarak açıklıyor.] Evet, peki tamam çizmek kolay da. Mesela onuncu adımını çizmek istersem kaç tane kare kullanacağımı nasıl açıklayabilirim? Nasıl çizileceğini nasıl açıklayabilirim? Neler değişiyor? Neler sabit kalıyor? Düşüncesi olan var mı? İlk aklınıza gelebilecek ne acaba?

Öğrenci: Hocam, adım sayısı ile artan sayıları çarparak. Üç, üç artıyor ya hocam. Üç, üç art arda gidiyor. On ile üçü çarpınca otuz buluyorum. Otuz oluyor.

Öğretmen: Hmm diyorsun. Şimdi birinci adımda kaç tane var? Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi tane var. Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on tane var. Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on tane, on bir, on iki, on üç. Yani üçer üçer artış var.

örüntümüzde. Peki bu örüntüde şeklen ne sabit, ne değişiyor? Sabit bırakacağımız yer artan bi yer. Artıyorsa da bağlantılı artacak yerler. Adım sayısı ile bir ilişki kurabilir miyiz?

Öğrenci: Hocam sabit yok.

Öğretmen: Sabit yok mu?

Öğrenci: Hocam köşeler dicem.

Öğretmen: Evet, köşeler derken nereleri kastediyorsun? Buralar mı?

Öğrenci: Evet hocam.

Öğrenci: Hayır hocam.

Öğretmen: Bu ikisini mi? [Solda üstteki ve alttaki kareyi işaret ediyor.]

Öğrenci: Evet hocam.

Öğretmen: Tamam bu ikisini sabit diyorsun.

....

Öğretmen: Nasıl olur? Şimdi adım sayısı ile bir ilişki kurabilir miyiz acaba?

Öğrenci: Hocam ben söyledim ya.

Öğretmen: Nasıl?

Öğrenci: Hocam, şey ııı üçer üçer arttığı için o adım sayısını onla üçü çarpıp ...

Öğretmen: Onla üçü çarpıp neyi ekleyeceğiz? Bunun birinci adımını mı ekleyeceğiz?

Öğrenci: Aynen.

Öğretmen: Tabloyu doldurmaya çalışalım.

Öğrenci: Hocam şunları da gösterdiniz ya onlar da sabit. [Sağ alt ve üstteki kareleri işaret ediyor.]

Öğretmen: Bunlar da mı sabit? [Sağ alt ve üstteki kareleri işaret ediyor.]

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Tamam bunları da sabit bırakalım. [Öğretmen diğer adımlardaki sabitleri de işaretliyor.] Bakın bi şey çıktı mı ortaya? Uçları sabit bıraktım. Bak ne oldu? Bir, iki, üç. Evet, adım sayısının üç fazlası şeklinde yazabilir miyiz? Pardon, adım sayısı artıyor üç katı olarak. Ya da ne sabit? Bir, iki, üç, dört tanesi sabit. Şöyle yazalım mı? [Öğretmen t-tablosuna geçiş yaptı.]

Öğrenci: Öğretmenim bir ile üçü çarpıp sonra dört mü ekleyeceğiz?

Öğretmen: Dört tanesi sabit her adımda, artı adım sayısına göre değişen bir artı bir, artı bir yazabilir miyiz? [Öğretmen t-tablosuna geçiş yaptı.] İkinci adıma bakalım. Yine dört tane sabitim var. Ne oluyor? İki artı, iki, artı iki, artı iki olur mu?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Olur. Burada da sabitlerimiz var. Dört artı, üç, artı üç, artı üç, artı üç yazabilir miyim?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Yazarım. Yani bu bir yöntem artışı ile ilgili bi şey bulduk. Dördüncü adım için dört artı dört, artı dört, artı dört. Onuncu adım için dört artı on, artı on, artı on, artı on. Kırk birinci adım için dört artı kırk bir, artı kırk bir, artı kırk bir. Yüzüncü adım için dört artı yüz, artı yüz, artı yüz. Peki n. adım için? Yani herhangi bir adım için?

Öğrenciler: Dört artı n, artı n, artı n.

Öğretmen: Evet, şimdi blok sayılarını bulalım. Kaç tane var?

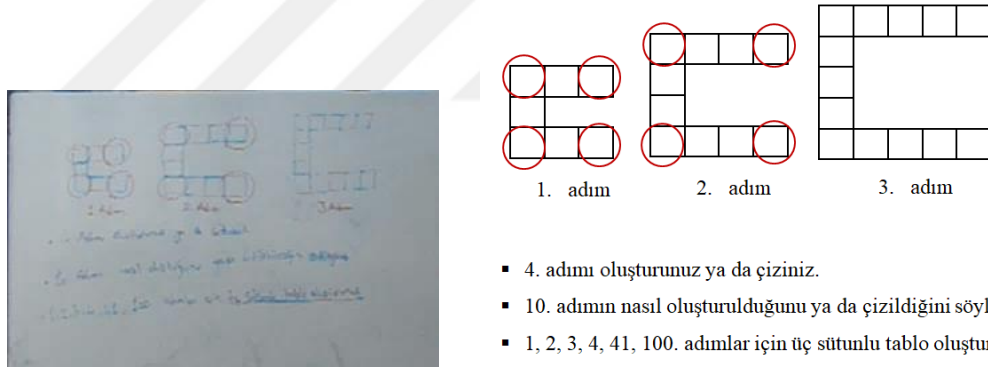
Öğrenci: Yedi.

Öğretmen: Yedi doğru. Yedi, on, on üç, on altı, otuz dört, yüz yirmi yedi, üç yüz dört.

Buraya ne yazacağım? Dört artı üç n ya da üç n artı dört olarak genel kuralı yazabiliriz.

Önemli olan ne burda arkadaşlar? Bizim şekli inceleme biçimimiz.

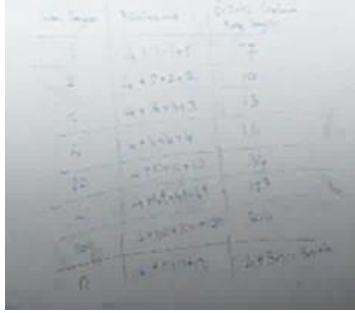
Onur Öğretmen “Acaba örüntümüz nasıl değişiyor?, Sabit terimleri neler?, Değişenleri neler?, Adım sayısı ile nasıl bir ilişki kurabiliriz?” sorularını sınıfa yönelterek öğrencilerden gelen yanıtları değerlendirmiştir. Öğrenciden gelen ilk yanıt şekil üzerinde göstermiş; ancak öğrencilerin bu şekilde ilerleyemediğini gördüğünde dördüncü adımı çizmelerini istemiştir. Öğrenciler dördüncü adımı çizdikten sonra öğretmen yeniden şekilde nelerin değiştiğini, nelerin sabit kaldığını incelemelerini istemiştir. Bir öğrenciden Görsel 3.25’teki gibi köşelerdeki kareleri sabit tutma fikri gelmiş ve öğretmen öğrenciden gelen bu yorum doğrultusunda dersi ilerletmeyi tercih etmiştir.



Görsel 3.25. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen öğrencilerle beraber şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne dönüştürüp t-tablosu kullanmıştır. Şekil üzerinde inceleyip ilişkileri t-tablosuna kaydeden öğretmen ilk etapta toplamsal ilişkiyi ifade etmiştir. Ardından öğrencilerden adım sayısı ile ilişkilendirme yapmalarını beklemiş ve Görsel 3.26'daki tabloyu aşağıdaki gibi öğrencilerle birlikte tamamlamıştır. Ancak bu noktada öğretmenin tabloda çarpımsal ilişkiye yer vermemesi dikkat çekmiştir. Bu durum bir eksiklik olarak değerlendirilebilir. Çünkü çarpımsal ilişkinin ifade edilmesinin öğrencilerin kavramasını kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Son olarak ise öğretmen öğrencilerden bulunan ilişkiyi genellemelerini bekleyerek

cebirsel ifadeye geçiş yapmıştır. Bu anlamda öğretmenin farklı temsiller kullandığı ve bunlar arasında ilişkilendirmeler yapabildiği söylenebilir. Bu da öğretmenin dönüşüm bilgisi bağlamındaki değişikliğe işaret etmektedir.

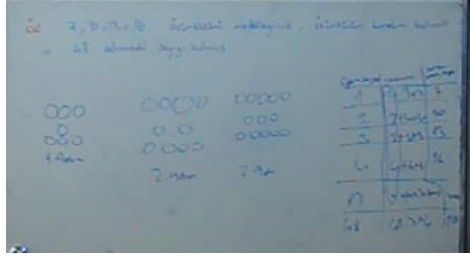


Adım sayısı	Düşünceniz	Örüntüdeki toplam kare sayısı
1	$4+1+1+1$	7
2	$4+2+2+2$	10
3	$4+3+3+3$	13
4	$4+4+4+4$	16
10	$4+10+10+10$	34
41	$4+41+41+41$	127
100	$4+100+100+100$	204
n	$4+n+n+n$	$4+3n=3n+4$

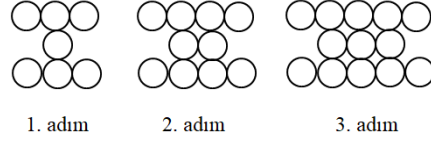
Görsel 3.26. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Bu süreçte öğretmenin doğru soruları doğru yerde kullandığı söylenebilir. Bu anlamda önceki haftaya göre ilerleme kaydeden Onur Öğretmen, yukarıdaki diyalogda da görüldüğü üzere öğrenciden gelen hatalı bir yanıtı görmezden gelmiş ve herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Öğrenci sayısal strateji kullanmış ve artış miktarı ile adım sayısını çarparak bir sonuca ulaşmıştır. Aslında bu kavram yanılgısı geri bildirimlerde öğretmene sunulmuş; ancak öğretmen beklemediği bu yanıtı o anda değerlendirememiş ve bu durumu öğrenme için bir fırsata dönüştürememiştir. Bu durum öğretmenin beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamındaki eksikliğidir.

Onur Öğretmen, sınıfının düzeyine uygun örnekler seçmiş, planına dâhil etmediği halde öğretim sırasında farklı örüntü örnekleri de kullanmış ve bu etkinlikleri başarılı bir şekilde uygulamıştır. Bunun yanı sıra öğretmenin öğrencilerden şekillerin yapısını farklı yollarla analiz etmelerini beklememesi ise bir eksiklik olarak değerlendirilebilir. Farklı analizler ve bunlar arasındaki ilişkiler üzerinde durmamasının öğretmenin ilişki kurma bilgisi ve dönüşüm bilgisindeki eksiklikleri yansıttığı düşünülmektedir. Şekil örüntülerinin ardından sayı örüntüleri kullanarak bunlara ait genel kural bulmaya dair örnekler kullanan öğretmen, son olarak örüntü oluşturma etkinliklerine de yer vermiştir. Görsel 3.27'de öğretmenin dersinden bir örnek sunulmuştur.



7, 10, 13, 16 örüntüsünü modelleyiniz.
Örüntünün kuralını bulunuz ve 48.
adımındaki sayıyı bulunuz.



Adım sayısı	Düşünceler	Toplam bilye sayısı
1	1+3+3	7
2	2+4+4	10
3	3+5+5	13
4	4+6+6	16
n	$n+(n+2)+(n+2)$	$3n+4$
48	48.3+4	148

Görsel 3.27. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

7, 10, 13, 16, ... sayı örüntüsü için öğrenci yukarıdaki gibi bir örnek yazmış ve ardından öğretmen rehberliğinde bu yapıyı t-tablosu üzerinde incelemiştir. “Birinci adımı nasıl oluşturdu?” sorusunu yönelten öğretmen şekil ile ilişkilendirme yaparak öğrencilerin yapıyı çözmelerini sağlamaya çalışmıştır. “ $3n+4$ ” genel kuralına ulaşan öğrenci 48. adımı hesaplamıştır. Bu örnek öğretmenin dönüşüm bilgisine işaret etmektedir.

Onur Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

İkinci döngü kapsamında gerçekleştirdiği öğretim sürecine ilişkin Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları Tablo 3.11'de sunulmuştur.

Öğretim uygulamasının ardından Onur Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına verdiği yanıtlar incelendiğinde öğretmenin bazı noktalara dair farkındalığının olmadığı saptanmıştır. Örneğin; karşılaştığı kavram yanılgıları ya da zorluklar karşısında yaptıklarını “Evet, bazı zorluklar ile karşılaştım. Bunları aşmak için farklı örnekler ve sorularla öğrencileri yönlendirerek bu durumların üstesinden gelmeye çalıştım.” şeklinde kapalı yanıtlar veren öğretmenin, gerçekte bu konularda yeterli olmadığı yukarıdaki örneklerde açıklanmıştır.

Tablo 3.11. İkinci döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 2	
1.	Örüntülere ilişkin sınıf uygulamalarınızda kavram yanılgısı ya da zorluklar ile karşılaştınız mı? Bunun üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz?
2.	Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu?
3.	Ders esnasında örüntü etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanılgı ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz?
4.	Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dediğiniz herhangi bir nokta oldu mu?

Öğretmen öğretim sırasında beklemediği bir durum ile karşılaşmadığını söylemesine rağmen, videolar izlendiğinde öğretmenin öğrencilerden gelen bazı yorumları görmezden geldiği saptanmıştır. Bu anlamda öğretmenin farkındalığının olmadığı söylenebilir. Hazırladığı planı uygulayabildiğini, farklı örnekler göstermek adında planda yer vermediği soruları kullandığını ifade eden Onur Öğretmen *“Giriş ve dersin işlemesi kısmında uyguladığımız örnekler etkiliydi. Planı baştan hazırlasaydım kazanıma paralel farklı bir kaç soru eklemek isterdim.”* şeklinde bir değerlendirme yapmıştır. Sonuç olarak Onur Öğretmen'in hazırladığı plan, yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ile gerçekleştirdiği öğretim süreci karşılaştırıldığında söylemleri ile uygulamaları arasında tutarsız durumlara rastlanılmıştır.

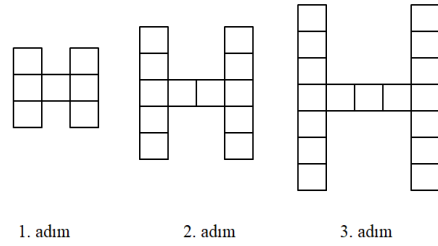
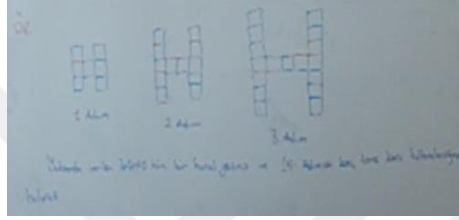
Onur Öğretmen'in ikinci döngü sonundaki geri bildirimi

Onur Öğretmen'in ikinci döngü için gerçekleştirdiği öğretim başarılı bulunmuş ve öğretmene hazırladığı TÖYH ve ders planına verilen tüm geri bildirimlere, sorulara ve sorgulamaya önem verdiğini ve bunları dersine yansıtabildiği vurgulanmıştır. Öğrencileri şekli analiz etmeye yönlendirmesi, bu bağlamda her bir adımı inceletmesi, ileriki adımları sorgulaması, ilişkileri ifade etmesi ve n. adım için genel kuralı sorgulaması oldukça olumlu davranışlar olarak görülmüştür. Bunların yanı sıra öğretmenin farklı analizler gerçekleştirmemesi eksiklik olarak değerlendirilmiş, farklı analizler sonucunda ortaya çıkan genel kuralların eşit olduğunun vurgulamasının önemi üzerinde durulmuştur.

Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretim uygulamasına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Onur Hocam,

Hazırladığın TÖYH ve ders planına verdiğim tüm geri bildirimlere, sorulara ve sorgulamaya verdiğin önemi dersine de yansıttığını gördüm. Bu hafta gerçekleştirdiğin öğretim gerçekten çok başarılı. Öğrencileri şekli analiz etmeye yönlendirmen, bu bağlamda her bir adımı inceletmen, ileriki adımları da sorgulaman, toplamsal ve çarpımsal ilişkileri ifade etmen ve n. adım için genel kuralı sorgulaman çok başarılı. Eksik olarak sadece şunu söyleyebilirim: Farklı analizler gerçekleştirdin; ancak bu farklı analizler sonucu ortaya çıkan genel kuralları da ifade edebilir ve bunların eşit olduğunu vurgulayabilirdin. Bir de kullandığın H örüntüsü için yazdığın ifadeyi şekil üzerinde göremediğimizden öğrencilerin anlamakta zorlandığı söyleyebilirim.

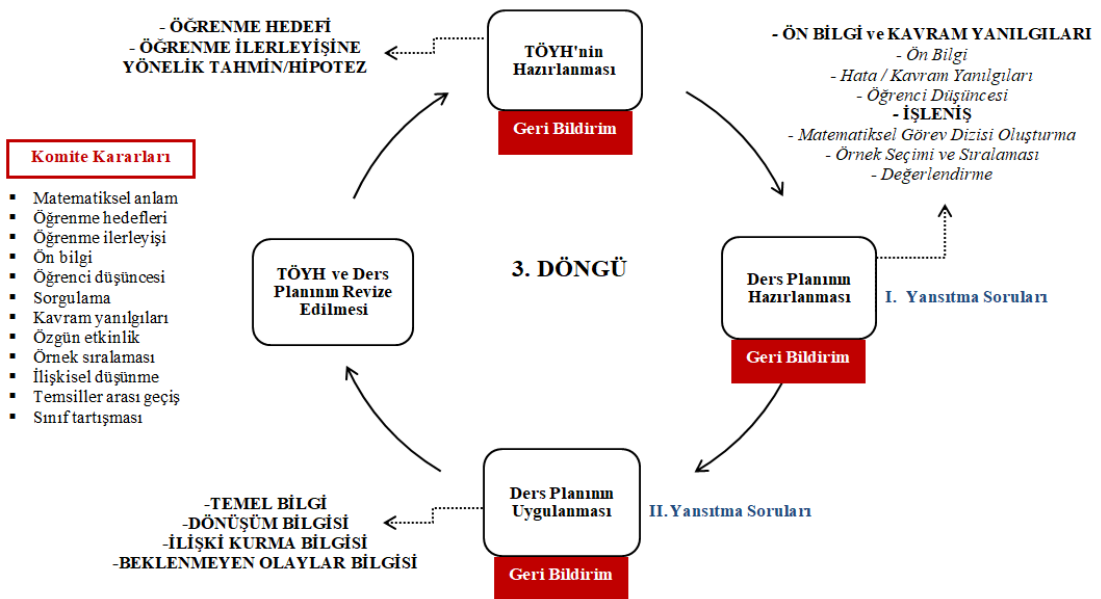


Yukarıda verilen örüntü için bir kural yazınız ve 15. adımda kaç tane kare kullanılacağını bulunuz.

Bu örüntüde ortayı sabit tutmak yerine orta kısmı adım sayısının 2 fazlası, alt ve üstte her bir koldaki kare sayılarını ise adım sayısının 4 katı şeklinde ifade etsen öğrencilerin anlamlandırması daha kolay olabilirdi. Sonraki uygulamalarında kolaylıklar diliyorum.

3.2.3. Üçüncü döngü

Öğretmenlerin gerçekleştirdiği üçüncü döngüsel süreç Şekil 3.9'da sunulmuştur:

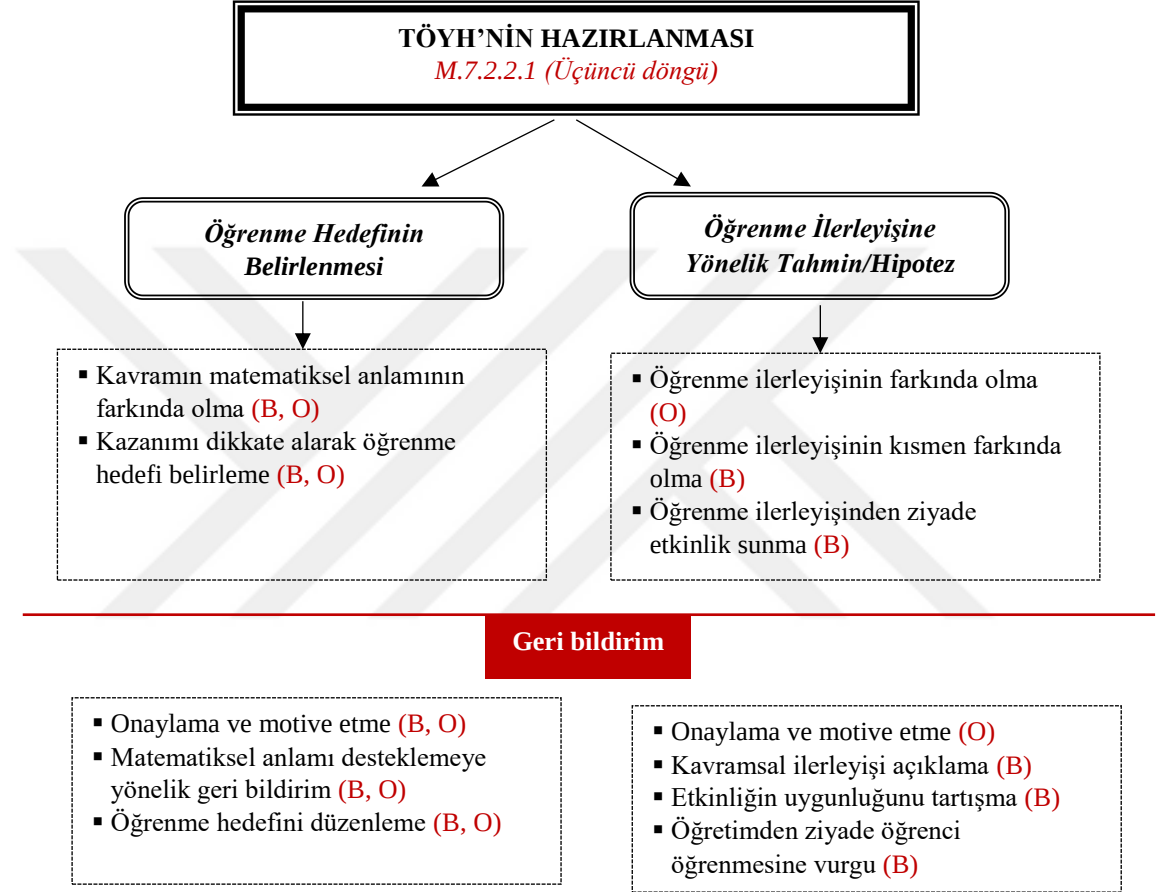


Şekil 3.9. Burcu ve Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği üçüncü döngü

3.2.3.1. Matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi

3.2.3.1.1. TÖYH'nin hazırlanması

Burcu ve Onur Öğretmen'in "M.7.2.2.1. Eşitliğin korunumu ilkesini anlar." kazanımına ilişkin oluşturdukları TÖYH'lerin analiz Şekil 3.10'da sunulmuştur.



Şekil 3.10. Burcu ve Onur Öğretmen'in üçüncü döngü için hazırladıkları TÖYH'lerin analizi

Oluşturulan TÖYH'lerin analizi sonucu elde edilen bulgular Burcu ve Onur Öğretmen özelinde aşağıda sunulmuştur.

Burcu Öğretmen'in oluşturduğu TÖYH'ye ilişkin bulgular

Burcu Öğretmen'in üçüncü döngüde Megedep portala girdiği öğrenme hedefleri ve öğrenmenin ilerleyişine ilişkin tahminleri Tablo 3.12'de sunulmuştur.

Tablo 3.12. Burcu Öğretmen'in üçüncü döngü için oluşturduğu TÖYH

Öğrenme Hedefleri	Öğrenmenin İlerleyişine İlişkin Tahminler
Bir eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi veya çıkarılması durumunda eşitliğin korunduğunu bilir.	İlk olarak $\triangle + 2 = 5$ eşitliği verilerek $\triangle$ yerine ne yazabileceğimiz sorulur. Eşitliğin ne anlama geldiği vurgulanır. “$\triangle$ yerine 3 yazmalıyız.” cevabını aldıktan sonra eşitlikte yerine yazıp $3 + 2 = 5$, yani $5 = 5$ eşitlik durumu gösterilerek eşitliğin sağ sol taraflarının birbirine eşit olduğuna dikkat çekilir. Günlük hayattan terazi örneği verilir. Terazideki dengenin bozulmaması için iki koldaki ağırlıkların eşit olması gerektiği öğrencilerle konuşulur. Aşağıdaki örneğe benzer sorular çözülür.
Bir eşitliğin her iki tarafını da aynı sayıyla çarpılması veya aynı sayıya bölünmesi durumunda eşitliğin korunduğunu bilir.	 Yukarıdaki terazi dengededir. Bu dengeyi cebirsel ifade olarak yazarak her bir bilyenin kaç kg olduğunu bulalım $x + x + 3 = 5$ $2x + 3 = 5$ Her iki kereden 3 kg'lık ağırlık alırsa denge bozulmaz. $2x + 3 \text{ kg} - 3 \text{ kg} = 5 \text{ kg} - 3 \text{ kg}$ $2x = 2 \text{ kg} \quad (\text{iki tarafı da 2'ye bölelim})$ $x = 1 \text{ kg bulunur.}$

Burcu Öğretmen'in üçüncü döngü için öğrenme hedefi belirlerken ilgili kazanımı dikkate aldığı saptanmıştır. Belirlenen öğrenme hedeflerine dair kullanılan ifadeler incelendiğinde öğretmenin eşit işaretinin anlamı üzerinde durduğu, dolayısıyla eşit işaretinin matematiksel anlamının farkında olduğu söylenebilir. Önceki haftalarda ilgili kavramın matematiksel anlamını dikkate almayan Burcu Öğretmen'in üçüncü döngüde bu anlamda ilerleme kaydettiği göze çarpmaktadır. Öğrenme hedeflerini “*Bir eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi veya çıkarılması durumunda eşitliğin korunduğunu bilir.*” ve “*Bir eşitliğin her iki tarafını da aynı sayıyla çarpılması veya aynı sayıya bölünmesi durumunda eşitliğin korunduğunu bilir.*” şeklinde belirleyen Burcu Öğretmen'e hedeflerini eşit işaretinin anlamlandırılması ve bilinmeyen ile ilişkisi bağlamında daha da özelleştirebileceği vurgulanmıştır. Bu doğrultuda “*Eşitliğin işaretini anlamlandırabilir ve bilinmeyeni bulabilir.*” ve “*Bilinmeyen içeren (harfli ifade içeren) bir eşitlikte dengenin bozulmaması için bilinmeyen yerine gelebilecek sayıları bulabilir.*” şeklinde iki hedef daha eklemesi önerilmiştir.

Öğrenmenin ilerleyişine yönelik yapılan tahminler incelendiğinde ise Burcu Öğretmen'in kısmen de olsa kavramsal ilerleyişin farkında olduğu görülmüştür. Bu anlamda da önceki döngülere göre ilerleme kaydeden Burcu Öğretmen eşit işaretinin anlamına yönelik güzel bir başlangıç yapmıştır. Ancak öğretmenin seçtiği örneklerin öğrencileri tek bir yanıtı yönlendirdiği, tam olarak denge anlamını ortaya çıkarmadığı saptanmıştır. Öğretmenin yeteri kadar sayısal örnek vermeden, yani aritmetikten çok da bahsetmeden doğrudan cebire yönelenerek “bilinmeyen odaklı” ilerlemesi korunum ilkesini tam olarak dikkate almadığının bir göstergesidir. Ayrıca öğretmen öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminler içerisinde nasıl öğretim yapacağına yer vermiş ve terazi modeli kullanımına dair örnekler sunmuştur. Öğretmenin Tablo 3.12'deki ifadeleri bu duruma örnek niteliğindedir. Bu öğrenme hipotezi için öğretimden ziyade öğrenci öğrenmesi üzerinde durması gerektiği öğretmene vurgulanmıştır. Ayrıca öğretmene matematiksel anlamı ve kavramsal ilerleyişi desteklemeye yönelik geri bildirimler verilmiştir. Bu geri bildirimlerde öğrencilerin eşitliğin ilişkisel anlamını da bilmeleri, algılamaları örneğin; “ $3+4=7$ ” ifadesinin aynı zamanda “ $3+4=2+5$ ” ifadesine eşit olduğunun farkında olmaları gerektiği üzerinde durulmuştur. Ayrıca eşitliği sadece bir sonuç olarak gören öğrencilerin “ $x+5=2x+6$ ” gibi işlemleri gerçekleştirmekte zorluk yaşadığı ifade edilmiş, bu nedenle eşitlik kavramı ve eşitliğin korunumu kavramlarının önemli olduğu vurgulanarak bunların denklem kavramı için ön koşul kavramlar olduğu hatırlatılmıştır.

Onur Öğretmen'in oluşturduğu TÖYH'ye ilişkin bulgular

Onur Öğretmen'in üçüncü döngüde Megedep portala girdiği öğrenme hedefleri ve öğrenmenin ilerleyişine ilişkin tahminleri Tablo 3.13'te sunulmuştur.

Tablo 3.13. Onur Öğretmen'in üçüncü döngü için oluşturduğu TÖYH

Öğrenme Hedefleri	Öğrenmenin İlerleyişine İlişkin Tahminler
Bir eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi veya çıkarılması durumunda eşitliğin korunduğunu anlar.	Eşitliği bir teraziye benzeterek terazinin dengesinin bozulmaması için ne yapılması gerektiği konuşulur ve bunun üzerinden eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi ve ya çıkarılması durumunda eşitliğin bozulmayacağı kavratılır.
Bir eşitliğin her iki tarafını da aynı sayıyla çarpılması veya aynı sayıya bölünmesi durumunda eşitliğin korunduğunu anlar.	Çeşitli örnekler ile eşitliğin her iki tarafının aynı sayı ile çarpılması veya bölünmesi durumlarında eşitliğin bozulmadığı gösterilir.

Onur Öğretmen'in üçüncü döngü için hazırladığı TÖYH incelendiğinde ilgili kazanımı dikkate alarak hedef belirlediği ve eşit işaretinin anlamı üzerinde durduğu saptanmıştır. Bu durum öğretmenin kavramın matematiksel anlamının farkında olduğunu göstermektedir. Öğrenme hedeflerini *"Bir eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi veya çıkarılması durumunda eşitliğin korunduğunu bilir."* ve *"Bir eşitliğin her iki tarafını da aynı sayıyla çarpılması veya aynı sayıya bölünmesi durumunda eşitliğin korunduğunu bilir."* şeklinde belirleyen Onur Öğretmen'e, Burcu Öğretmen'e olduğu gibi hedeflerini biraz daha özelleştirebileceği ifade edilmiş ve *"Eşitliğin işaretini anlamlandırabilir ve bilinmeyi bulabilir."* ve *"Bilinmeyen içeren (harfli ifade içeren) bir eşitlikte dengenin bozulmaması için bilinmeyen yerine gelebilecek sayıları bulabilir."* şeklinde iki hedef daha eklemesi önerilmiştir.

Öğrenmenin ilerleyişine yönelik yapılan tahminler incelendiğinde kullanılan ifadelerin çok uygun olmadığı dikkat çekse de, Onur Öğretmen'in kavramsal ilerleyişe dikkat ettiği anlaşılmaktadır. *"Eşitliği bir teraziye benzeterek terazinin dengesinin bozulmaması için ne yapılması gerektiği konuşulur ve bunun üzerinden eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi ve ya çıkarılması durumunda eşitliğin bozulmayacağı kavratılır. Çeşitli örnekler ile eşitliğin her iki tarafının aynı sayı ile çarpılması veya bölünmesi durumlarında eşitliğin bozulmadığı gösterilir."* şeklinde genel olarak ifade ettiği tahminler bu duruma örnek niteliğindedir. Bu anlamda Onur Öğretmen'in önceki haftalara göre ilerleme kaydettiği görülmüş ve öğretmene olumlu geri bildirimler verilmiştir.

Onur Öğretmen'in oluşturduğu TÖYH'ye komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Sevgili Onur Hocam,

TÖYH'nin öğrenme hedefleri kısmına aldığın hedeflere eklemeler yapabiliriz. Bu bağlamda ilk hedef "Eşitliğin işaretini anlamlandırabilir ve bilinmeyi bulabilir." olsun. Bu hedefe ilişkin olarak öğrenme ilerleyişine yönelik tahminlerimize bakacak olursak eklediğim hedefe dayalı olarak öğrenciler bir eşitliğin denge anlamına geldiğini anlamlandırır ve bilinmeyen barındıran örneğin; kutu, üçgen gibi sembol içeren bir eşitlikte dengenin bozulmaması için bilinmeyen yerine gelebilecek sayıları bulabilir. Bu doğrultuda;

$$\left. \begin{array}{l} \square + 4 = 8 + 2 \\ 4 + \square = 8 + 2 \\ 4 + 6 = \square + 2 \\ 4 + 6 = 2 + \square \end{array} \right\} \text{şeklindeki örneklerde kutu yerine} \\ \text{gelebilecek sayıları bulabilir.}$$

İkinci hedef senin de ifade ettiğin “Bir eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi veya çıkarılması durumunda eşitliğin korunduğunu anlar.” olsun. Buna ilişkin ifade ettiğin hipotez uygun; ancak bilinmeyen olma durumunu birincide verdiğimiz için burada öğrencilerin bir eşitlikte her iki tarafa aynı sayıyı ekleme ya da her iki taraftan aynı sayıyı çıkarma işlemlerini yapar diyebiliriz. Bu doğrultuda ilk olarak eşitliğin anlamı üzerinde durman ve günlük hayat bağlamı (terazi) kullanman güzel olabilir. Aşağıdaki gibi işlemleri yapılandırabileceğinizi düşünelim.

$$\begin{array}{l} 2 + 3 = 7 - 2 \longrightarrow \text{(Her iki tarafa 4 ekleme)} \\ 2 + 3 + 4 = 7 - 2 + 4 \\ 5 + 4 = 5 + 4 \\ 9 = 9 \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 + 5 = 2 + 4 \longrightarrow \text{(Her iki taraftan 3 çıkarma)} \\ 1 + 5 - 3 = 2 + 4 - 3 \\ 6 - 3 = 6 - 3 \\ 3 = 3 \end{array}$$

Üçüncü hedefimiz senin de ifade ettiğin gibi “Bir eşitliğin her iki tarafını da aynı sayıyla çarpılması veya aynı sayıya bölünmesi durumunda eşitliğin korunduğunu anlar.” olsun. Bu durumda öğrenciler aşağıdaki gibi işlemleri gerçekleştirebilir.

$$\begin{array}{l} 3 + 4 = 8 - 1 \\ 2 \cdot (3 + 4) = 2 \cdot (8 - 1) \\ 2 \cdot 7 = 2 \cdot 7 \\ 14 = 14 \end{array} \quad \begin{array}{l} 3 + 4 = 8 - 1 \longrightarrow \text{(Her iki tarafı 2 ile çarpma)} \\ 2 \cdot (3 + 4) = 2 \cdot (8 - 1) \\ 2 \cdot 3 + 2 \cdot 4 = 2 \cdot 8 - 2 \cdot 1 \\ 6 + 8 = 16 - 2 \\ 14 = 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 12 - 4 = 5 + 3 \longrightarrow \text{(Her iki tarafı 2'ye bölme)} \\ (12 - 4) / 2 = (5 + 3) / 2 \\ 8 / 2 = 8 / 2 \\ 4 = 4 \end{array}$$

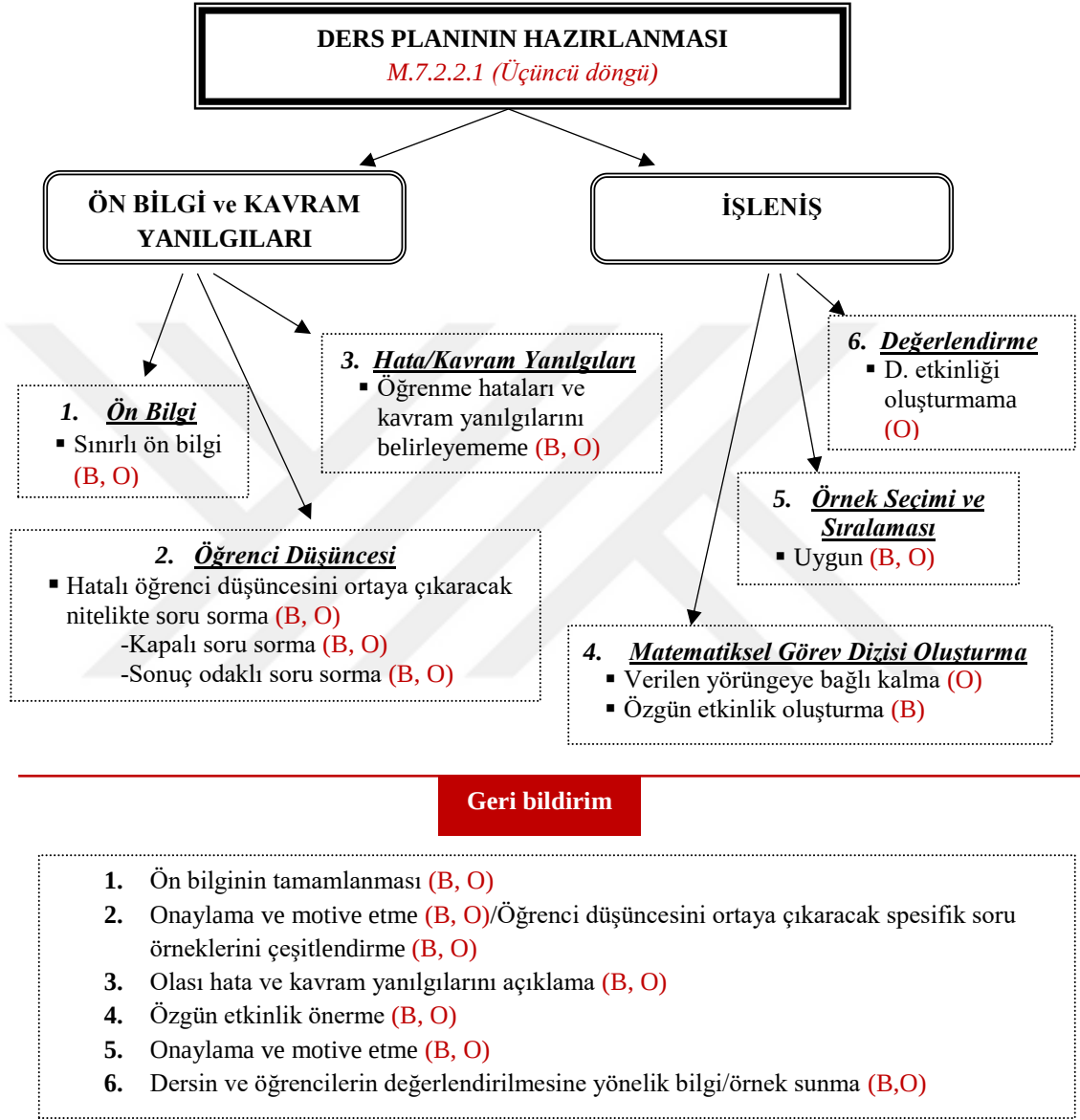
Dördüncü hedefimiz ise şu olsun. Birinci hedefimizde içinde kutu, üçgen gibi semboller içeren, yani bilinmeyen barındıran eşitliklerde dengenin bozulmaması için bilinmeyen yerine gelebilecek sayıları bulabilir idi. Beşinci hedef ise “Bilinmeyen içeren (harfli ifade içeren) bir eşitlikte dengenin bozulmaması için bilinmeyen yerine gelebilecek sayıları bulabilir.” olsun. Burada amaç denklem kavramına girmeden bilinmeyen içeren eşitliklerde eşitliğin korunumunu verebilmektir. Ayrıca öğrencilerin eşit işaretini doğru anlamaları için sayı sistemlerindeki ilişkileri görmeleri, anlamaları esastır. Bu sebeple öğrencilerin miktarları hesaplamak yerine, eşit işaretinin her iki tarafı arasındaki sayısal ilişkilere odaklanmaları gerekmektedir. Aşağıdaki gibi örnekleri kullanabiliriz.

▪ $x - 3 = 1 + 7$	▪ $x + 5 = (-3) + 6$	▪ $x/2 = 7$
▪ $5x - 3 = 12 - 5$	▪ $4x + 5 = 8 - 13$	▪ $3x/2 = 9$
▪ $x/2 - 3 = 3 - 7$	▪ $x/2 + 5 = 3 - 7$	▪ $3x/2 + 1 = 11$
▪ $3x/2 - 3 = 4 - 1$	▪ $3x/2 + 5 = 4 - 1$	
▪ $1 + 7 = x - 3$	▪ $1 + 7 = x + 5$	▪ $4x = 12$
▪ $1 + 7 = (-3) + x$	▪ $1 + 7 = 5 + x$	▪ $28x = -8$

Ders planını bu doğrultuda hazırlarsan sevinirim. Kolaylıklar dilerim.

3.2.3.1.2. Ders planının hazırlanması

Burcu ve Onur Öğretmen'in ilgili kazanıma ilişkin oluşturdukları ders planlarının analizi Şekil 3.11'de sunulmuştur.



Şekil 3.11. Burcu ve Onur Öğretmen'in üçüncü döngü için hazırladıkları ders planlarının analizi

Oluşturulan ders planlarına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

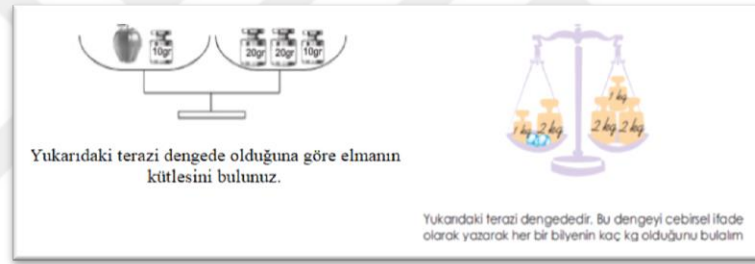
Burcu ve Onur Öğretmen'in ders planlarına ilişkin bulgular

Üçüncü döngüye ait ders planının ilk aşaması olan ön bilgi kısmı incelendiğinde Burcu Öğretmen'in "*Eşittir sembolünün ne anlama geldiğini biliyor olma.*", "*Cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemi yapabilme.*" ve "*Tam sayılarda toplama çıkarma çarpma bölme işlemlerine hâkim olma.*" şeklinde ön bilgi belirlediği dikkat çekmiştir. Onur Öğretmen de Burcu Öğretmen'e benzer şekilde ön bilgi belirlemiştir. Bunlar "*Cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilme.*", "*Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yapabilme.*" ve "*Eşittir işaretini tanıma.*"dır. Her iki öğretmene de ifade ettikleri ön bilgilerin yanı sıra öğrencilerin "*İşlem özelliklerini (Değişme, birleşme, dağılma, ters eleman, etkisiz eleman özelliği), akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.*", "*Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.*", "*Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.*", "*Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.*", ve "*Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.*" ön bilgilerine de sahip olmaları gerektiği hatırlatılmıştır.

Üçüncü döngü ders planında dikkat çeken bir diğer nokta, öğrenci hataları ve kavram yanılgılarını belirlemede öğretmenlerin önceki döngülerde olduğu gibi zorluk yaşamalarıdır. Bu bağlamda Burcu Öğretmen'in " *$x=y+z$ eşitliğinde x 'i y 'den küçük bir sayı olarak düşünme.*", " *$x-y=z$ eşitliğinde z 'yi x 'ten büyük bir sayı olarak düşünme.*" ve " *$x+5=11$ denklemini eşitliğin korunumu ilkesine göre çözünüz sorusuna yanıt olarak $x+5-5=11-5$, $x=16$ cevabını verme.*", Onur Öğretmen'in ise " *$3x+2=3x+2x$ ifadesini doğru sanma.*", "*Eşitliğin tek tarafına sayı ekleneceğini düşünme.*", "*Harflerin şekiller için birer etiket olduğunu düşünme.*", "*Harfleri alfabedeki konumlarına göre değerlendirebilme.*" ve " *$3x+5=4x$ ile $3x-5=4x+5$ denklemlerinin çözüm kümelerinin aynı olduğunu düşünme.*" şeklindeki ifadeleri örnek olarak verilebilir. Geri bildirimlerde öğretmenlere bazı kavram yanılgılarına dair örnekler sunulmuş ve bunların altında yatan nedenlerin başında öğrencilerin eşitliği sadece bir işlemin sonucu olarak görmeleri olduğu ifade edilmiştir. Örneğin; öğrencilerin " $3+4=7$ " ifadesinin aynı zamanda " $3+4=2+5$ "e eşit olduğunu bilmeleri gerektiği ve eşitliği sadece sonuç olarak gören öğrencilerin " $7+5=...+4$ " gibi bir işlemde 4 sayısını göz ardı ederek boşluğa 12 gelebileceğini söyleyebildikleri hatırlatılmıştır. Ayrıca eşitliği sadece sonuç olarak gören öğrencilerin " $x+5=2x+6$ " gibi işlemleri gerçekleştirmekte zorluk yaşadıkları ifade

edilmiş, bu nedenle eşitlik kavramı ve eşitliğin korunumu kavramlarının önemli olduğu ve bunların denklem kavramı için ön koşul kavramlar olduğu vurgulanmıştır.

Ders planının ikinci kısmında Burcu ve Onur Öğretmen'in TÖYH'ye verilen geri bildirimleri dikkate alarak uygun örneklerle uygun bir sıralama içinde yer verdiği görülmüştür. Öğretmenlerin ilk döngülere göre bu konuda ilerleme kaydettiği söylenebilir. Ancak özgün etkinlik oluşturma noktasında öğretmenlerin hala sıkıntı yaşadıkları, bu sebeple de verilen yarı yapılandırılmış plandaki yönergeye bağlı kalmayı tercih ettikleri dikkat çekmiştir. Onur Öğretmen değerlendirme etkinliği oluşturmazken, Burcu Öğretmen değerlendirme etkinliklerinde eşitliğin korunumu kavramından ziyade denklem çözmeye yönelik sorulara yer vermiştir. Burcu Öğretmen'in dersin işleniş ve değerlendirme aşamaları için hazırladığı etkinliklerden bazıları Görsel 3.28'de örnek olarak sunulabilir:



Görsel 3.28. *Burcu Öğretmen'in dersin işleniş ve değerlendirme aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği*

Verilen geri bildirimlerde Onur Öğretmen'e değerlendirme soruları oluşturmaları gerektiği vurgulanmış, Burcu Öğretmen'e ise hazırladığı soruların uygun olmadığı ifade edilmiştir. Üçüncü döngüde Burcu ve Onur Öğretmen'den verilen bir etkinlikte öğrenci düşüncesini ortaya çıkarmak için kullanacakları soruları belirlemeleri istenmiştir. Burcu Öğretmen “ $674-389=664-379$ ” gibi doğru/yanlış cümlelerini değerlendirme, Onur Öğretmen ise “ $126-37=\square-40$ ” şeklindeki ifadeleri değerlendirme bağlamında sorular yöneltmiştir. Bu doğrultuda öğretmenlerin hazırladıkları sorular şu şekildedir:

Burcu Öğretmen

- “Yan taraftaki eşitlikleri inceleyiniz.”,
- “Eşitliğin sağlanıp sağlanmadığını

Onur Öğretmen

- “Verilen boşluklar yerine hangi sayılar
- gelmelidir?”,

- kontrol ediniz.”,*
- *“Eşitliğin sağlanmış olduğu eşitliklerin sağ ve sol taraflarındaki işlemlerin eşit ya da aynı işlemler olduğunu nasıl gösterebilirsiniz?”*
 - *“Boşluklar yerine gelen sayıları nasıl bulduğunuzu açıklayınız?”,*
 - *“Boşluklara gelmesi gereken sayıları bulurken hangi işlem kolaylıklarından yararlanabiliriz?”*

Yukarıda verilen sorular öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı soru hazırlama konusunda öğretmenlerin ilk iki döngüye göre kaydettiği ilerlemeye örnek niteliğindedir. Ancak bu noktada öğretmenlerin kapalı ve sonuç odaklı sorular yönelttiği söylenebilir. Örneğin; Burcu Öğretmen’in *“Eşitliklerin sağ ve sol taraflarındaki işlemlerin eşit ya da aynı işlemler olduğunu nasıl gösterebilirsiniz?”* şeklinde bir ifade kullanması sayılar arası ilişkiden ziyade işleme odaklandığını göstermektedir. Bu yaklaşım hatalı olmamakla birlikte gerçekte istenen “denge” ve “ilişkisel düşünme” noktalarına tam olarak işaret etmemektedir. Bunların yanı sıra öğretmenin Görsel 3.28’de verilen etkinlik için *“Her iki kefeside boş olan denge durumundaki bir terazinin sağ kefesine 3 elma, sol kefesine 20 gr’lık ağırlık konulduğunda terazinin denge durumu nasıl olur?”*, *“Dengelemek için ne yapabiliriz?”*, *“Her iki kefeside boş olan denge durumundaki bir terazinin sol kefesine 3 armut, sağ kefesine 50 gr’lık ve 40 gr’lık iki ağırlık konulduğunda terazi dengede gösterdiğine göre bir armudun kütlesi kaç gr’dır?”* şeklinde hazırladığı soruların daha uygun olduğu görülmektedir. Bu durum sorgulama bağlamında öğretmenin gösterdiği gelişime örnek olarak sunulabilir. Verilen geri bildirimlerde öğretmenler onaylanmış ve motive edilmiştir. Ayrıca sorgulama bağlamında öğretmenlere *“Eşittir işareti ne anlama gelir?”*, *“Yandaki ifadelerde eşitliği işlem yapmadan nasıl bulabiliriz?”* soruları ve hemen ardından *“ $\square+4=8+2$, eşitliğin sağ ve sol tarafındaki sayılar arasında nasıl bir ilişki vardır?”* sorusu öğrencilere yöneltilebilir. (2 sayısı, 4 sayısından 2 eksik olduğundan aradaki farkı kapatmak için kutunun içindeki sayı 8’in 2 eksiği olmalıdır ya da öğrencilerin $\square+4=4+4+2$, $\square+4=4+6$ değişme özelliğinden yararlanmaları sağlanabilir.) Benzer şekilde öğrencilerin doğru/yanlış cümlelerinde de verilen ifadelere dair gerekçelerini aritmetik işlemler gerçekleştirilmeden sadece sayılar arasındaki ilişkilere dayanarak açıklayabilmeleri önemlidir.” şeklinde geri bildirim verilmiştir.

Burcu ve Onur Öğretmen'in birinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Üçüncü döngüye ait TÖYH ve ders planı hazırlama süreçlerine ilişkin Burcu ve Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları Tablo 3.14'te sunulmuştur.

Tablo 3.14. *Üçüncü döngü için Burcu ve Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları*

YANSITMA SORULARI 1	
1.	Hazırladığınız etkinlikleri seçme amacınız nedir?
2.	Terazi etkinliği kapsamında soruları sorarken öğrencilerden ne gibi yanıtlar alacağınızı düşündünüz?
3.	Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken hangi kaynaklardan yararlandınız?
4.	Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken ne düşündünüz?
5.	Planda yer alan ve sizin de eklediğiniz kavram yanlışlarının altında yatan nedenler sizce nelerdir?

Burcu Öğretmen

Burcu Öğretmen'in yansıtma sorularına verdiği yanıtlar incelendiğinde, öğretmenin hazırladığı etkinlikleri seçme amacını, eşitliğin korunum ilkesini kavrama şeklinde ifade ettiği görülmüştür. Ayrıca öğretmen, öğrencilerden beklediği yanıtları “Öğrencilerden her iki kefedeki kütleler eşit olursa terazinin denge durumunun olacağı yanıtını alacağımı düşündüm.” biçiminde belirtmiştir. Burcu Öğretmen'in yansıtma sorularına verdiği yanıtlarda öğrenci düşüncesi bağlamında genel ve kapalı ifadeler kullandığı görülmektedir. Örnek ve etkinlikleri hazırlarken hedefleri göz önünde bulundurduğunu ifade eden öğretmen kavram yanlışlarının altında yatan nedenleri ise öğrencilerin önceki öğrenmelerinin eksikliğine bağlamış ve bunu “Kavram yanlışlarının başlıca nedenleri öğrencilerin ön bilgilerinin eksik veya hatalı olmasıdır. Bir başka nedeni ise öğrencilerdeki dikkat eksikliğidir ve bütünü görmeye çalışmak yerine sadece belli parçaları dikkate almaları diye düşünüyorum.” şeklinde ifade etmiştir. Bu ifadeler öğretmenin bu konu kapsamında karşılaşılabilecek kavram yanlışlarına dair bilgisinin yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Öğretmenin verdiği yanıtlara bakıldığında konuya ilişkin öğrenim sürecine dair geliştirdiği hipotezler ile sınıf içi uygulamalarında seçtiği etkinlikleri ve örnekleri ilişkilendiremediği söylenebilir. Bu durum öğretmenin verilen geri bildirimleri tam olarak dikkate almadığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Onur Öğretmen

Onur Öğretmen'in üçüncü döngü için ikinci yansıtma sorularına verdiği yanıtlar incelendiğinde, öğretmenin etkinlikleri seçme amacını ifade etmediği görülmüştür. Her ne kadar Onur Öğretmen bunu açıkça ifade etmese de öğretim uygulamaları izlendiğinde etkinlik amacının farkında olmaması gibi bir izlenim oluşmamaktadır. Bu durumun öğretmenin yansıtma sorularını dikkate almadan oldukça kapalı ve yüzeysel yanıt vermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretmenin kullandığı "*Konu bütünlüğünü korumak, öğrenci seviyesine uygunluk.*" şeklindeki ifadeler bu duruma örnek niteliğindedir. Ayrıca öğretmen, öğrencilerden beklediği yanıtları şu şekilde ifade etmiştir: "*Terazinin kollarının dengede kalmasını eşitliğin korunumu ile benzetecek cevaplar bekledim.*" Onur Öğretmen'in yansıtma sorularına verdiği yanıtlarda öğrenci düşüncesi bağlamında genel ve örtük ifadeler kullandığı görülmektedir. Örnek ve etkinlikleri hazırlarken ise öğrenci düzeyini göz önünde bulundurduğunu ifade eden öğretmen kavram yanlışlarının altında yatan nedenleri öğrencilerin önceki öğrenmelerinin eksikliğine ve bilişsel gelişim düzeylerine bağlamıştır. Bu durum Onur Öğretmen'in Burcu Öğretmen gibi bu konu kapsamında karşılaşılabilecek kavram yanlışlarına dair bilgisinin yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Öğretmenin konuya ilişkin öğrenim sürecine dair geliştirdiği hipotezler ile sınıf içi uygulamalarında seçtiği etkinlikleri ve örnekleri ilişkilendiremediği söylenebilir. Bu ise öğretmenin verilen geri bildirimleri tam olarak dikkate almadığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Öğretmenlerin birinci yansıtma sorularını yanıtlamalarının ardından hazırladıkları ders planlarına ilişkin geri bildirimler verilmiştir. Burcu Öğretmen'e komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim ise aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Sevgili Burcu Hocam,

Ders planının ön bilgi kısmında eşit ifadesinin anlamına, cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerine, tam sayılarda toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerine değinmen oldukça güzel. Bunların yanı sıra öğrencilerin aşağıdaki ön bilgilere de sahip olmalarını bekleriz.

- *İşlem özelliklerini (Değişme, birleşme, dağılma, ters eleman, etkisiz eleman özelliği) akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.*
- *Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.*
- *Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.*
- *Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.*

- Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.

Kavram yanılgıları ya da zorluklarına ilişkin olarak özellikle cebirsel ifadeler ya da denklemler için önemli noktalara işaret etmişsin. Bunların altında yatan nedenlerin başında öğrencilerin eşitliği sadece bir işlemin sonucu olarak görmeleri gelmektedir. Örneğin; $3+4=7$ gibi. Oysaki öğrencilerin eşitliğin ilişkisel anlamı ya da denge anlamına geldiğini de bilmeleri, algılamaları gerekir. Örneğin; $3+4=7$ ifadesinde $3+4=2+5$ olduğunu da bilmelilerdir. Eşitliği sadece sonuç olarak gören öğrenciler $7+5=----+4$ gibi bir işlemde boşluğa 12 gelebileceğini söyleyebilmektedirler. Yani 4 sayısını göz ardı edebilmektedirler. Ayrıca eşitliği sadece bir sonuç olarak gören öğrenciler $x+5=2x+6$ gibi işlemleri de gerçekleştirmekte zorluk yaşamaktadırlar. Bu nedenle bu haftaki kazanımda eşitlik kavramı ve eşitliğin korunumunu vereceğiz. Bu kavramlar daha sonra karşımıza gelecek olan denklem kavramına ön koşul kavramlardır.

Derse başlangıç olarak terazi etkinliği için hazırladığın sorular oldukça uygun. Bu sorularla gerçekten derse güzel ve etkili bir başlangıç yapabilirsin.

İkinci etkinlikten sonra ise artık amacımız; öğrencilerin eşit işaretini doğru anlamaları için sayı sistemlerindeki ilişkileri görmelerini, anlamalarını sağlamak. Bu sebeple öğrencilerin miktarları hesaplamak yerine, eşit işaretinin her iki tarafı arasındaki sayısal ilişkilere odaklanmaları gerekmekte. Bu bağlamda şu noktaya dikkat edersen daha iyi olabileceğini düşünüyorum:

“Eşitliğin sağ ve sol taraflarında dengenin sağlanabilmesi için verilmeyen sayıları nasıl bulabiliriz?” sorusunu yöneltirsen öğrenciler muhtemelen tek tek işlem yapacaktır. Bu bizim istediğimiz bir yol olmayacaktır. Bu yüzden “Eşittir işareti ne anlama gelir?”, “Yandaki ifadelerde eşitliği işlem yapmadan nasıl bulabiliriz?” sorusu ve hemen ardından “ $\square+4=8+2$, eşitliğin sağ ve sol tarafındaki sayılar arasında nasıl bir ilişki vardır?” sorusu öğrencilere yöneltilebilir. (2 sayısı 4’ten 2 eksik olduğundan aradaki farkı kapatmak için kutunun içindeki sayı 8’in 2 eksiği olmalıdır ya da öğrencilerin $\square+4=4+4+2$, $\square+4=4+6$ değişme özelliğinden yararlanmaları sağlanabilir.) Benzer şekilde öğrencilerin doğru/yanlış cümlelerinde de verilen ifadelere dair gerekçelerini aritmetik işlemler gerçekleştirmeden sadece sayılar arasındaki ilişkilere dayanarak açıklayabilmeleri önemlidir. Öğrencilere “Eşitliğin sağlanıp sağlanmadığını kontrol ediniz.” ve “Eşitliğin sağlanmış olduğu eşitliklerin sağ ve sol taraflarındaki işlemlerin eşit ya da aynı işlemler olduğunu nasıl gösterebilirsiniz?” sorularını yönelttiğinde öğrenciler muhtemelen yine tek tek işlemleri yapacaktır. Bu yüzden bu sorular şu şekilde sorulabilir: “Verilen işlemler doğru mu yoksa yanlış mı işlem yapmadan nasıl bulabilirsin?”, “İşlem yapmadan doğru olduğundan nasıl emin olabilirsin?” (Bu soruların amacı öğrencilerin nasıl işlem yapacaklarını görmek. Eğer öğrenciler eşitliğin her iki tarafını ayrı ayrı hesaplıyorlarsa bunun dışında farklı stratejileri sorgulamalıyız.) Bu bölüm için “674 ile 664 ve 389 ile 379 arasında nasıl bir ilişki vardır?”, “5 ile 10 arasında nasıl bir ilişki vardır?”, “84 ve 42’nin arasında nasıl bir ilişki vardır?” gibi sorular da kullanılabilir.

Verilen terazi etkinliğine ilişkin olarak hazırladığın sorular uygun. Bu bölüme aşağıdaki gibi sorular da eklenebilir:

- Her iki kefeşi boşken denge durumunda olan yandaki gibi bir terazinin sol kefesine 1 tane  konulduğunda denge bozulur mu? Denge bozulursa ne yapılmalıdır? Açıklayınız.
- Terazî denge durumundayken terazinin sağ kefesine 3 tane  konulursa denge bozulur mu? Açıklayınız.
- Terazî denge durumundayken terazinin sağ kefesine 9 tane  konulursa dengenin korunması için sol kefeye  den kaç tane konulmalıdır? Açıklayınız.
- Terazî yandaki gibi denge durumundayken terazinin her iki kefesinden birer tane  alındığında denge bozulur mu? Açıklayınız.
 Terazinin sağ kefesinden 1 tane  alındığında dengenin korunması için sol kefeden kaç tane  alınmalıdır? Tartışınız.
- Terazinin sol kefesinde 3 tane , sağ kefesinde 10 tane  varken teraziyi denge konumuna getirmek için ne yapılmalıdır? Açıklayınız.





Günlük hayat durumlarına uygun olarak hazırladığın etkinlik de güzel. Bu etkinliklerde dikkat edeceğimiz nokta dengenin bozulması ve tekrar dengenin sağlanabilmesi. Bu bağlamda sorduğun sorular da oldukça uygun.

Cebirsel ifade içeren eşitliklere ilişkin yönelttiğin soruya ek olarak “Eşittir işareti bize ne söyler?”, “Eşitliğin her iki tarafı da aynı sayı ise x i bulmak için ne yapabiliriz?”, “Daha farklı bir yol ile bilinmeyenleri nasıl bulabiliriz?” gibi sorular eklenebilir.

Değerlendirme için kullandığın terazi bağlamı ile verilen sorular çok uygun. Ancak diğerleri denklem çözme kazanımı altında ele alacağımız soru örnekleri. Bu yüzden bu kısma daha farklı sorular ekleyebilirsin. Öğretim sırasında bu noktalara dikkat edersen sevinirim. Kolaylıklar diliyorum.

3.2.3.2. Matematik öğrenimi ve öğretimi işe koşma

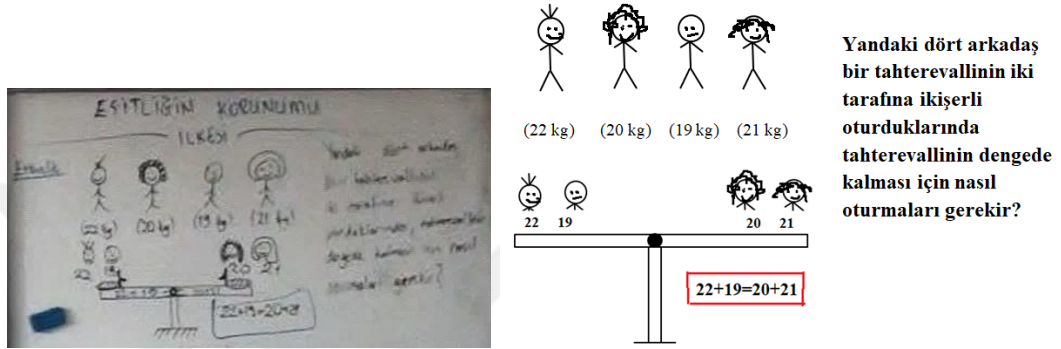
3.2.3.2.1. Ders planının uygulanması

Öğretmenlerin kazanıma ilişkin oluşturdukları TÖYH ve ders planları doğrultusunda gerçekleştirdikleri öğretim uygulamalarının analizi sonucu elde edilen bulgular Burcu ve Onur Öğretmen özelinde sunulmuştur.

Burcu Öğretmen’in gerçekleştirdiği öğretime ilişkin bulgular

Üçüncü döngü için Burcu Öğretmen ilgili kazanıma yönelik beş ders saatini içeren bir ders planı hazırlamıştır. Bu ders planı doğrultusunda gerçekleştirdiği öğretim videoları izlendiğinde, öğretmenin ilk iki döngüye göre birçok konuda ilerleme kaydettiği saptanmıştır. Öğretmenin kaydettiği bu gelişmeler öğretimlerinden alınan kesitler ve görseller aracılığı ile aşağıda açıklanmıştır.

Burcu Öğretmen öncelikle işlem özelliklerini içeren sayısal eşitlikler vermiş ve öğrencilerden bu eşitliklerde hangi işlem özelliklerinin kullanıldığını belirlemelerini beklemiştir. Bu bağlamda öğretmenin ilişki kurma bilgisinden bahsedilebilir. Çünkü öğretmen “ $3(7+8)=3.7+3.8$ ” şeklindeki örnekler üzerinde öğrencileri eşitlik kavramı ile işlem özellikleri arasında bir ilişki kurmaya yönlendirmiştir. Dersin devamında ise Görsel 3.29’daki gibi bir terazi modeline yer vermiştir.



Görsel 3.29. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: Bu tahterevallinin dengede kalması demek ne demek Ali?

Öğrenci: Eşit olmalı.

Öğretmen: Ne eşit olmalı?

Öğrenci: Hocam o tarafta 41, diğeri de 41.

Öğretmen: Hı, eşit olmalı. Yani ne ile ne eşit olmalı?

Öğrenci: Ağırlıkları.

Öğretmen: Ağırlıkları. Yani nerdeki ağırlıkları eşit olmalı? Söyle Kübra?

Öğrenci: İki koldaki ağırlıkları eşit olmalı.

Öğretmen: Hı, iki koldaki. Sağ ve sol koldaki ağırlıkları eşit olacak. Peki o zaman nasıl oturalım ki eşit olsun? Nasıl oturalım? Evet, nasıl düşündüğünüzü söyleyin. İclal?

Öğrenci: Öğretmenim ben şimdi en az ve en fazlalara baktım. Yani mesela en az 19 ve 20. Şimdi o yüzden en fazla ile en azı birleştireyim dedim. En fazla olan 22, en az olan da 19. En az ile en fazlayı toplayınca 41 oluyor hocam. İki ile dört numarayı da toplayınca aynı sonuç çıkıyor.

Öğretmen: Peki, her durumda illa büyük ile küçüğü toplayınca olur mu? Nasıl ilişkilendirdik Kübra?

Öğrenci: Hocam, ben şey 20'yi ele alarak düşündüm.

Öğretmen: 20'yi ele aldın evet.

Öğrenci: E mesela şimdi eee bir numara ikinciden iki kilo fazlaydı. Artı iki oluyor.

Öğretmen: Evet.

Öğrenci: İki numara zaten 20 kiloydu. Üç numara 19 kilo. Bir kilo az. Eksi bir oluyor.

Öğretmen: Tamam.

Öğrenci: Dört numara bir kilo fazla artı bir oluyor.

Öğretmen: Tamam, sonra nasıl düşündük?

Öğrenci: Şimdi öğretmenim üç numara eksi birdi. Bir numara da artı iki idi. Bunlar artı bir yapıyor. İki numara da zaten 20 olduğu için sıfır oluyor. Dört numara da bir tane fazla olduğu için artı bir oluyor.

Öğretmen: O diğer seçtiklerin de artı birdi. Şimdi bunlar da artı bir oldu. Dolayısıyla?

Öğrenci: Evet, bir ve üç, iki ve dört.

Öğretmen: Yani tahterevallinin sağ ve sol tarafı ne olur?

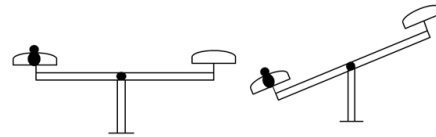
Öğrenci: Eşit olur.

Öğretmen: Eşit olur. Peki böyle düşünebiliriz. Başka? Farklı düşünen var mı? Başka türlü nasıl ilişkilendirebiliriz?

Öğrenci: Hocam ilk ben 20 ile 19'u yapmıştım; ama 39 oluyor. Diğerleri fazla oluyor. İşte sonra eşit olanları ilişkilendirdim. Oldu hocam, ben böyle düşündüm.

Öğretmen: Deneme yoluyla yaptın yani.

Yukarıdaki ifadelerden görüldüğü üzere Burcu Öğretmen, terazi modeli kullanarak öncelikle eşitlik kavramını sorgulamış ve eşit işaretinin anlamını temsil üzerinden vurgulamıştır. Denge kavramını vurguladıktan sonra kullandığı sözel ifadeleri matematiksel olarak ifade ederek sayısal bir eşitlik yazan öğretmenin bu noktada farklı temsiller kullanıp bunlar arasındaki ilişkilere önem verdiği söylenebilir. Önceki iki döngüde kullandığı sözel ifadeleri matematiksel olarak yazmayan öğretmenin ilk kez bunu gerçekleştirdiği saptanmıştır. Bütün bunlar öğretmenin ilişki kurma bilgisi ve dönüşüm bilgisindeki değişikliklere işaret etmektedir. Denge ve dengesizlik içeren durumları Görsel 3.30'daki gibi farklı örneklerle vurgulamaya devam eden öğretmenin dersinden bir kesite daha yer verilmiştir.



$$\begin{aligned} 10 \cdot 100 \text{ gr} &= 1000 \\ 1 \text{ kg} &= 1000 \text{ gr} \\ 1000 : 100 &= 10 \text{ tane} \end{aligned}$$

Bir tahterevallinin sol kefesinde 1 kg'lık kütle vardır. Tahterevallinin dengesinin sağlanabilmesi için bir tanesi 100 gr limonlardan kaç taneye sağ kefeye konulmalıdır?

Görsel 3.30. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: Evet, ne yapalım bu soruda dengeyi sağlayabilmek için? Ne yapalım Elif?

Öğrenci: Öğretmenim eşit olması için sağ kefesine de bi kilogram koymamız gerekiyor.

100 gr ıııı, 10 tane olunca 1000gr, o da bir kilo oluyor.

Öğretmen: Tamam.

Öğrenci: Ondan dolayı da 10 tane 100 gr olması gerekiyor.

Öğretmen: Başka fikri olan var mı? Mustafa?

Öğrenci: Hocam şimdi 1000 gr, bir kilograma eşit.

Öğretmen: Tamam.

Öğrenci: 1000'i 100'e böldüm 10.

Öğretmen: 1000'i neden 100'e böldün?

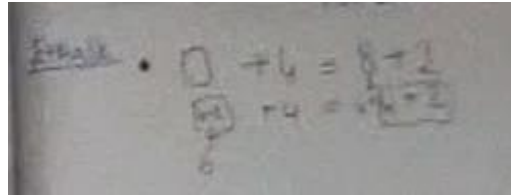
Öğrenci: Hocam, şimdi ıııı 100 gr olanlardan kaç tane konur diyo. Toplamda bizim 1000 gr yapmamızı istiyor. Bu yüzden böldüm hocam.

Öğretmen: 10 tane olursa 1000 gr oluyor. O zaman ne sağlanmış oluyor?

Öğrenci: Eşitlik.

Öğretmen: Denge sağlanmış oluyor. Peki o zaman Elif gel yazalım söylediğini.

Bu soru karşısında öğretmen Görsel 3.30'da ve diyalogda da görüldüğü gibi bir öğrenciden gelen doğru yanıtı hemen kabul etmemiş, farklı öğrencilerin de düşüncelerini ifade etmelerini beklemiş, ayrıca öğrencilerden bahsettikleri eşitlikleri yazmalarını da istemiştir. Bu bağlamda öğretmenin öğrenci düşüncesine ve temsil kullanımına önem verdiği söylenebilir. Farklı terazi etkinlikleri ile derse devam eden Burcu Öğretmen'in üçüncü döngüde temsiller arası geçişte oldukça başarılı olduğu dikkat çekmiştir. Öğretmen ders planına uygun olarak ilerlemiş ve eşitlik kavramı üzerinden aşağıda Görsel 3.31'deki gibi örnekler kullanarak devam etmiştir.



$$\square + 4 = 8 + 2$$

$$\square + 4 = 4 + 4 + 2$$

6

Görsel 3.31. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: Şimdi bize tahtada bir eşitlik verilmiş. Peki buradaki işlem yapmadan her iki tarafın dengesini nasıl sağlayabiliriz? [Öğretmen+4=8+2 örneğini yazıyor.]

Öğrenci: İşlem yapmadan mı?

Öğretmen: Yani direkt işlemdeyola çıkmadan nasıl eşitliği, dengeyi sağlayabiliriz? Nasıl gösterebiliriz?

Öğrenci: Hocam ben sekiz ile ikiyi topladım. Öyle yapılıyor. Yani bu bilimsel bi gerçek.

Öğretmen: Evet, tamam.

Öğrenci: Sonra dördü çıkardım, çıktı altı.

Öğretmen: Bu şekilde düşünebiliriz; ama ben diyorum ki size şimdi hep sağ ve sol tarafta denge sağlamaya çalıştık ya. Burada nasıl gösterebiliriz onu? Direkt sekiz ile ikiyi toplamadan nasıl gösterebiliriz? Hani ben size eşittirin anlamını sormuştum. Eşittir ne anlama geliyordu? İlk ders konuşmuştuk. Söylemiştiniz hatta.

Öğrenci: Eşittir, her iki taraf da aynı.

Öğretmen: Hı, aynı demiştik di mi? Bunu söylemiştik. O zaman burada iki tarafta aynı sayıların olduğunu nasıl gösterebiliriz? Onu soruyorum.

Öğrenci: Hocam, şimdi ben şöyle yaptım. Yine biraz garip bi mantık.

Öğretmen: Olsun, söyle.

Öğrenci: Şimdi öğretmenim 111, orda artı dört ve artı iki var. İki tane azalmış. O zaman orda da iki azalacak. Altı olur.

Öğretmen: Hı, iki azalmış dörtten ikiye. Yani şu iki eksiği ise şuranın da ...

Öğrenci: İki eksiği.

Öğretmen: İki eksiği mi olması lazım? Burada da eksi iki şurada da eksi iki olduğunda ne sağlanır?

Öğrenci: Denge.

Öğretmen: Denge sağlanır. Böyle düşünebiliriz. Başka? Her iki tarafta aynı sayıların olduğunu nasıl gösterebiliriz Kübra?

Öğrenci: Aynı sayıların olduğunu 111 mesela dört, iki artı iki. 111 sekizi nasıl yazarız?

Öğrenci: Dört, artı dört.

Öğretmen: Aslında şurada zaten dört vardı. Bunu değiştirelim mi, böyle yazalım mı? [4'ü, 2+2'yi gösteriyor.] Yoksa direkt şundan mı yola çıkalım? [8'i gösteriyor.]

Öğrenci: Tamam sekiz ile dördü ilişkilendirelim.

Öğretmen: Şöyle yapalım. Bunu nasıl yazalım? [8'i gösteriyor.]

Öğrenci: Dört, artı dört.

Öğretmen: Dört, artı dört. Bi de burda artı iki mi vardı? Eşittir burda artı dört var. Peki şimdi burda olmayan şey ne?

Öğrenci: Dört, artı iki.

Öğretmen: Hı, şurası mı yok?

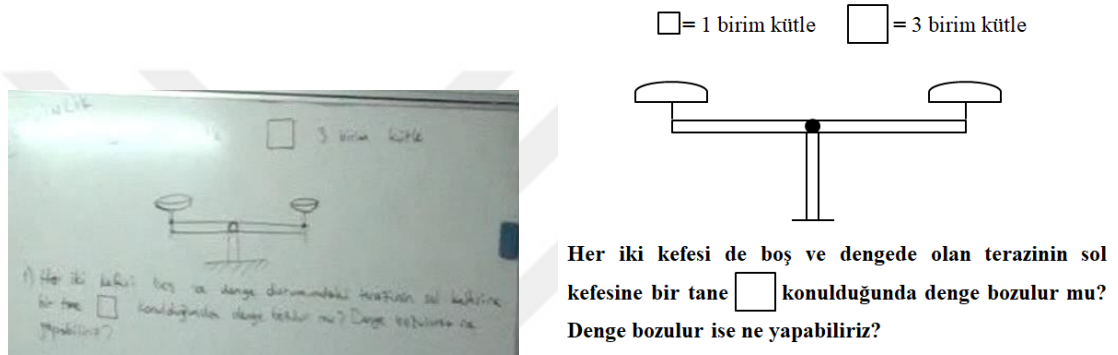
Öğrenci: Evet.

Öğretmen: O zaman direkt ne olmalı burası?

Öğrenci: Dört, artı iki.

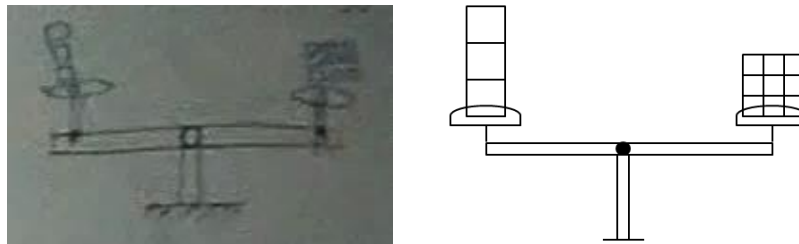
Öğretmen: Dört, artı iki, yani altı olmalı. Bu şekilde de görebiliriz.

Görüldüğü üzere Burcu Öğretmen, işlem yapmadan vurgusu yaparak öğrencilerini ilişkisel düşünmeye yönlendirmiştir. Öğretmenin dersin devamında kullandığı örnekler incelendiğinde örnek seçimi ve sıralamasının uygun olduğu dikkat çekmiştir. Yukarıda verilen örnek gibi açık sayı ve doğru-yanlış sayı cümleleri kullanması öğretmenin dönüşüm bilgisi ve ilişki kurma bilgisine işaret etmektedir. Aynı zamanda öğretmenin ilişkisel düşünmeye yönelik farkındalığının olması bu anlamdaki temel bilgisinin varlığına da işaret etmektedir. Denge ve dengesizlik durumlarını aşağıdaki gibi farklı örneklerle vurgulamaya devam eden öğretmenin dersinden bir örneğe daha Görsel 3.32’de yer verilmiştir.



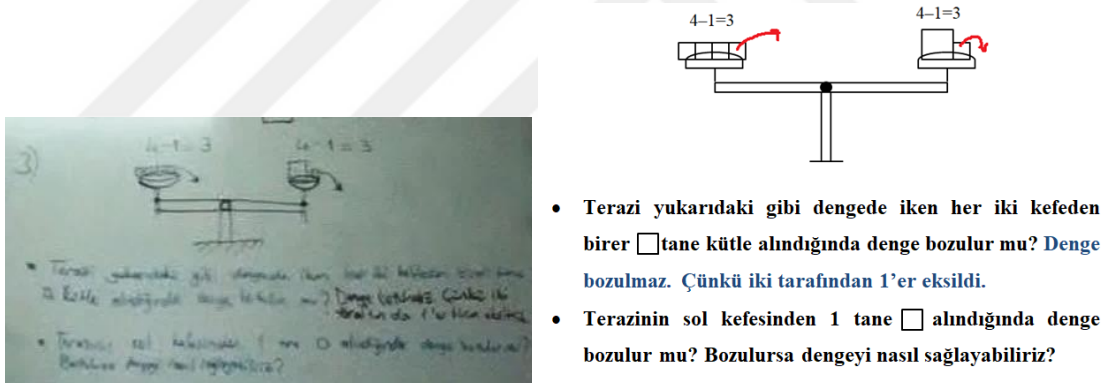
Görsel 3.32. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Bu soruda dengenin bozulacağını ifade eden öğrenciler, “Sağ kefeye ya büyüklerden bir tane ya da küçüklerden üç tane koyalım.” şeklinde yanıt vermiştir. Ardından öğretmen “Her iki kefeside boş ve dengede olan terazinin sağ kefesine dokuz tane bir birim kütle konulursa tekrar nasıl sağlarız?” sorusunu yöneltmiş ve bir terazi modeli çizmiş, öğrencilerden verilen durumu model üzerinde göstermelerini beklemiştir. Dengenin sağlanması için üç tane üç birimlik kütle yerleştirmeyi öneren öğrenci Görsel 3.33’teki şekli çizmiştir.

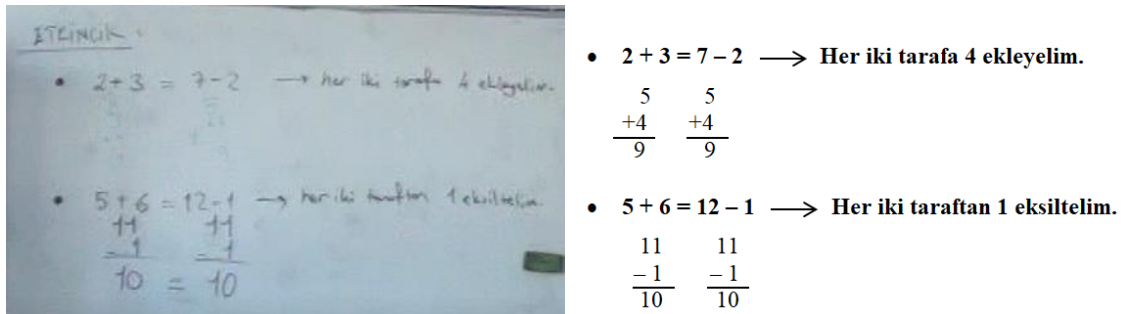


Görsel 3.33. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

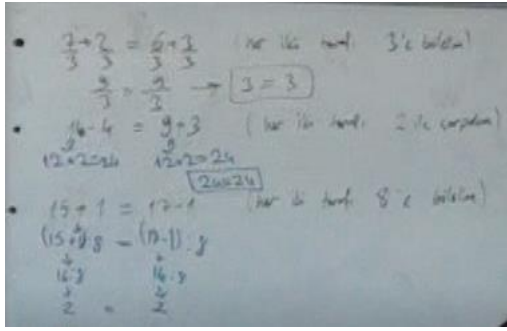
Bu soru karşısında da öğretmen bir önceki örnekte olduğu gibi bir öğrenciden gelen doğru yanıtı hemen kabul etmemiş, farklı öğrencilerin de düşüncelerini ifade etmelerini istemiştir. Bu örnek üzerinde öğretmenin farklı öğrencilere stratejilerini açıklaması ve kullanılan sözel ifadeleri sayısal ifadelere dönüştürmesi dikkat çekmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerden “Sol kefeye dokuz tane bir birimlik kütle.”, “Sol kefeye iki tane üç birimlik, üç tane de bir birimlik kütle.”, “Sol kefeye bir tane üç birimlik, altı tane bir birimlik kütle.” şeklinde farklı yanıtlar gelmiştir. Öğretmen terazi üzerinde denge durumunda kefelerden kütle alınmasını içeren birkaç farklı soru daha yöneltilmiş, öğrencilerin tartışmasına olanak sağlamış ve yavaş yavaş korunum ilkelerine geçiş yapmıştır. Öğretmenin korunum ilkelerini terazi modeli ile ilişkilendirerek anlatması dönüşüm bilgisindeki değişime örnek niteliğindedir. Ayrıca öğrenci düşüncesine önem vermesi, öğrencilere uygun yanıtlar verebilmesi ve sınıfta tartışma ortamı oluşturmaları öğretmenin beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamındaki gelişimi ortaya koymaktadır. Dersin bu kısmına ait görsele Görsel 3.34, Görsel 3.35 ve Görsel 3.36’da yer verilmiştir.



Görsel 3.34. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi



Görsel 3.35. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi



- $\frac{7}{3} + \frac{2}{3} = \frac{6}{3} + \frac{3}{3} \rightarrow$ Her iki tarafı 3'e bölelim.

$$\frac{9}{3} = \frac{9}{3} \rightarrow \boxed{3=3}$$

- $16 - 4 = 9 + 3 \rightarrow$ Her iki tarafı 2 ile çarpalım.

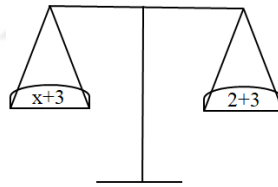
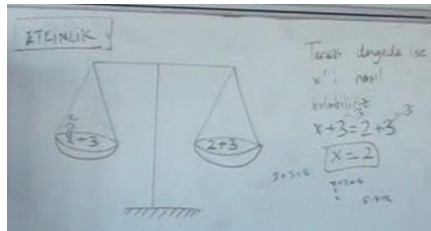
$$12 \times 2 = 24 \quad 12 \times 2 = 24 \quad \boxed{24=24}$$

- $15 + 1 = 17 - 1 \rightarrow$ Her iki tarafı 8'e bölelim.

$$(15+1):8 = (17-1):8 \\ 16:8 = 16:8 \\ 2=2$$

Görsel 3.36. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Yukarıdaki örneklerde görüldüğü üzere öğretmenin model üzerinden sayısal ilişkilere geçiş yapmasının öğrencilerin korunum ilkelerini içselleştirmelerini sağladığı düşünülmektedir. Çift taraflı sayı cümleleri üzerinden eşitliğin korunum ilkelerini vurgulamaya devam eden öğretmenin kullandığı örnekler ile terazi modeli arasında ilişki kurmasının aritmetikten cebire geçişi kolaylaştırdığı söylenebilir. Bunların yanı sıra öğretmen Görsel 3.37'deki gibi içinde bilinmeyen içeren örneklerle de yer vermiştir.



Terazi dengede ise x'i nasıl bulabiliriz?

$$\begin{array}{r} -3 \quad -3 \\ x + 3 = 2 + 3 \\ \hline x = 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2+3=5 \\ x+3=5 \\ \downarrow \\ 2 \end{array}$$

Görsel 3.37. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Görsel 3.36'daki örnek üzerinden korunum ilkelerini vurgulayan öğretmenin yavaş yavaş denklem çözümüne doğru öğrencilerini hazırlamaya çalıştığı saptanmıştır. Tüm bilgi birimlerinde önceki döngülere göre belirgin biçimde ilerleme kaydeden Burcu Öğretmen'in öğrencileri içinde bilinmeyen bulunan örnekler söz konusu olduğunda da korunum ilkelerini başarılı bir şekilde kullanmıştır. Bu durumu örnekleyen görsel ise Görsel 3.38'de sunulmuştur.

$x-3=1+2+3$
 $x=11$
 $x+5=(-3)+6$
 $x=6-3+6-5$
 $x=6-3+1$
 $x=-2$
 $1+7=x-2$
 $x=1+7+2, x=10$
 $4x=12$
 $1x=3$
 $100=5x$
 $20=1x$

Görsel 3.38. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Son olarak ise Burcu Öğretmen'in ders planında yer verdiği değerlendirme etkinliklerini gerçekleştirdiği saptanmıştır.

Burcu Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Öğretmen üçüncü döngü için oluşturduğu TÖYH kapsamında hazırladığı ders planını uygulamış ve uygulama sonunda ikinci yansıtma sorularını yanıtlamıştır. İkinci yansıtma sorularında öğretmenden ders planlarının işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmesi istenmiş ve uygulama sırasında beklemeyen bir durumla karşılaşp karşılaşmadığını ve bu durumda nasıl bir yol izlediğini açıklaması beklenmiştir. Üçüncü döngü kapsamında gerçekleştirdiği öğretim sürecine ilişkin Burcu Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları Tablo 3.15'te sunulmuştur.

Tablo 3.15. Üçüncü döngü için Burcu Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 2	
1.	Dersi işlerken herhangi bir zorluk ya da kavram yanlışlığı ile karşılaştınız mı? Kavram yanlışlığının ya da zorluğun üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz?
2.	Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu?
3.	Ders esnasında etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanılgı ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz?
4.	Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dediğiniz herhangi bir nokta oldu mu?

Burcu Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına verdiği yanıtlar incelendiğinde öğretmenin gerçekleştirdiği sınıf uygulamasında genel olarak zorluk yaşamadığını, hazırladığı ders planını olduğu gibi uygulamaya çalıştığını; ancak dönemin son günleri

olması sebebiyle öğrencilerin isteksizliğinden dolayı bazı şeylerin eksiklik kaldığını belirttiği görülmüştür. Örneğin; öğrencilerinin genel olarak konuyu kavradıkları; ancak sıkıldıkları için bazı etkinlikleri ve son değerlendirme sorularını uygulayamadığını ifade etmiştir. Önceki döngülere göre farklı bakış açılarına ve çözüm yollarına önem veren ve bu konudaki farkındalığı artan Burcu Öğretmen'in "*Ders esnasında etkinlikleri uygularken bazı öğrencilerimden farklı bakış açıları ve çözüm yolları geldi. Bunları tahta gösterip tüm sınıfla paylaştık.*" şeklindeki ifadeleri bu duruma örnek niteliğindedir. Burcu Öğretmen'in hazırladığı plan hakkındaki değerlendirmesi ise şu şekildedir: "*Uyguladığım planda terazi ve tahterevalli etkinliklerinin konunun anlaşılmasını ve öğrencilerin keşfini kolaylaştırdığını düşünüyorum. Bu etkinliklerden sonra bir eşitliğin her iki tarafına aynı sayıyı eklemenin ya da eşitliğin her iki tarafından aynı sayıyı çıkarmanın eşitliği değiştirmedigi daha net görüldü. Planı tekrar hazırlasaydım aynı şekilde olurdu.*" Model kullanımı ve öğrencilerin keşfinden bahseden öğretmenin öğretim etkinliklerine dair bakış açısının değişmeye başladığı bu ifadelerden de net bir şekilde görülmektedir. Sonuç olarak Burcu Öğretmen'in hazırladığı plan, yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ile gerçekleştirdiği öğretim süreci karşılaştırıldığında söylemleri ile uygulamalarının tutarlı olduğu görülmüştür. Önceki döngülerde tam tersi olan bu durumun üçüncü döngüde farklılık göstermesi dikkat çekmiştir.

Burcu Öğretmen'in üçüncü döngü sonundaki geri bildirimi

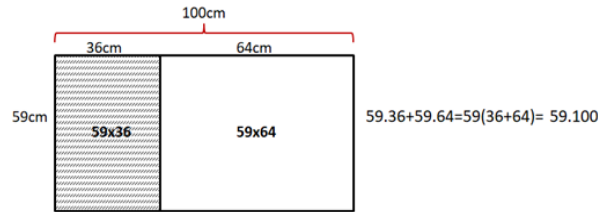
Burcu Öğretmen'in üçüncü döngüde gerçekleştirdiği öğretim başarılı bulunmuş ve öğretmene hazırladığı TÖYH ve ders planına verilen geri bildirimlere önem verdiği ve bunları dersine yansıtabildiği vurgulanmıştır. Dersin giriş kısmında çarpma işleminin toplama üzerine dağılma özelliğini kullanmaları beklenen " $59(36)+59(64)$ " sorusunda zorlanan öğrenciler için modelleme kullanabileceği kendisine hatırlatılmıştır. Alan fikri kullanılarak kenar uzunlukları 59 cm ve 100 cm olan bir dikdörtgenin alanını nasıl bulunabileceğinin tartışılabilceği vurgulanmış ve parça-bütün ilişkisi üzerinde durulabileceği ifade edilmiştir. Öğrencilerin eşitliğin korunum durumlarını anlamlandırabilmeleri için terazi örnekleri üzerinde kullanılan sorularla gerçekleştirilen tartışma ve eşitliğe dair matematik cümleleri yazmaya yönlendirilmeleri güzel ilerlemeler olarak ele alınmış ve öğretmen motive edilmiştir. Ayrıca öğretmenin sorgulama konusunda da önceki döngülere göre belirgin bir şekilde ilerleme kaydettiği

kendisine ifade edilmiştir.

Burcu Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretim uygulamasına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Burcu Hocam,

Derse girişte geçmiş bilgileri hatırlatarak başlaman güzel. Bu kısımda çarpma işleminin toplama üzerine dağılma özelliğini kullanmaları beklenen “ $59(36)+59(64)$ ” sorusunda öğrencilerin zorlandığını görüyorum. Bunu açıklamak için modelleme kullanmayı tercih edebildin. Bu bağlamda alan fikri kullanılarak kenar uzunlukları 59 cm ve 100 cm olan bir dikdörtgenin alanını nasıl bulabileceğinizi tartışabilirdiniz. Burada şekli parçalara ayırma (Uzun kenar 36 cm ve 64 cm olmak üzere iki parçaya ayrılır.) söz konusu olur ve parçalar hesaplandıktan sonra toplam alana ulaşılabilir. Bu noktada öğrenciler “Dikdörtgensel bölgelere ayırmadan bulunduğu alan (59.100) ile dikdörtgensel bölgelere ayırdıktan sonraki toplam alanı ($59.36+59.64$) ilişkilendirebilir.” ve “Farklı yollardan bulunmuş alanların aynı sonuca karşılık geldiğini görebilir.”



Öğrencilerin eşitlik kavramını anlamaları için yer verdiği tahterevalli örneği üzerinde bir öğrenci tam da beklediğimiz şekilde ilişkisel düşünerek soruya yaklaştı. $22+19=20+21$ eşitliğinde 19, 20'den 1 az; 21, 20'den 1 fazla şeklinde açıklama yapan bu öğrencinin yanıtının sınıfa vurgulanması önemli ve gerekli idi. Burada bir öğrenme fırsatını kaçırdığını düşünüyorum. Dersin ilerleyen kısımlarında bir başka öğrenci de arkadaşının bulunduğu bu yolu sanki ilk kendisi bulmuş gibi tekrar ifade etti. Aslında bu öğrenci kaçırmış olduğun öğrenme fırsatını yakalamamı sağladı. Sen de bu öğrencinin yanıtından sonra sınıfa gerekli vurguyu yaptın, güzel oldu. Ancak her zaman öğrenciler kaçırdığımız fırsatları tekrardan önümüze sermeyebilir. Bu noktada öğrencileri iyi dinlemek, doğru yerde doğru müdahaleyi yapabilmek önem kazanmaktadır. Dersin bu kısmındaki amacımız öğrencilerin ilişkisel düşünebilmelerini sağlamak. İlişkisel düşünmenin parçalama ve sayılar arasında ilişki kurma olmak üzere iki ayağı vardır. Genelde sayıları parçalamadan yola çıktınız. Bu yanlış bir yöntem değil; ancak bu noktada parçalama işleminden sonra bazı öğrenciler sonuç odaklı şekilde soruları çözmeye devam etti. Örneğin; $7-a=6-4$ sorusu için $6+1-a=6-4$ yazdıktan sonra $1-a=4$, o yüzden $a=5$ şeklinde bir açıklamaya girmemize gerek yok. Bazı öğrenciler ise bu şekilde sonuç odaklı düşünmek yerine eşitliğin her iki tarafındaki farkın korunması gerektiğini düşündü ve eksilenler arasındaki farka odaklanarak tam da bizim istediğimiz şekilde sayılar arasında ilişki kurma yolunu tercih etti. Bu mantıkla 7'den 6'ya 1 azaldığını gören öğrenci, işlemdeki çıkanların da aralarındaki farkın 1 olması gerektiğini düşünerek 5 yanıtı verdi.

Yine açık cümleler için $600-420=900-720$ şeklinde bir örnek yazan öğrencinin bu örneğinin doğruluğunun sorgulandığı kısımda, öğrenci $600-420=600+300-420+300$ yazarak yanlış ifade etti. Daha sonra ise $600-420=600+300-(420+300)$ şeklinde düzeltildi ve işlemsel bir yaklaşım kullanıldı. Oysaki bu örneklerde sayısal işlemlere girmeden sadece sayılar arasındaki farka bakmak (600 ile 900, 420 ile 720) yeterli olacaktır.

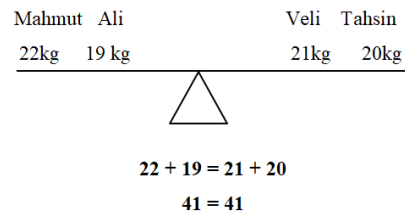
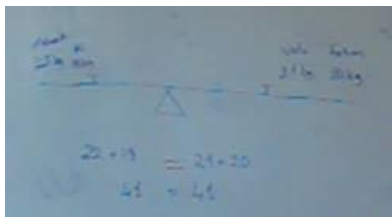
Öğrencilerin eşitliğin korunum durumlarını anlamlandırabilmeleri için terazi örnekleri üzerinde kullandığın sorularla gerçekleştirdiğin tartışma oldukça güzel. Öğrencilerin eşitliğin korunum ilkelerini anlamlandırmalarına yardımcı olacak nitelikte. Bu kısımda öğrencilerden eşitliğe dair matematik cümleleri yazmalarını istemen de oldukça güzel. $x/2$ şeklinde ifadeler içeren örneklerde öğrencilerin bazıları neden 2 ile çarpıldığını anlamadı. Bu aşama aslında denklem çözmeye bir hazırlık aşaması. Öğrenciler bu durumu anlamlandıramasalar bile bir sonraki derste denklem çözümü sırasında anlamlandırabileceklerdir.

Burcu Hocam, bu hafta gerçekleştirmiş olduğun terazi etkinliklerinde güzel bir sorgulama gerçekleştirmişsin. Öğrencilerin düşüncelerini ifade etme ve uygun soru sormada ilk haftalara göre belirgin bir gelişme görüyorum. Uygulama sonunda bu durumun daha da gelişeceğine inanıyorum. Kolaylıklar dilerim.

Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretime ilişkin bulgular

Onur Öğretmen üçüncü döngü için ilgili kazanıma yönelik olarak beş ders saatlik bir ders planı hazırlamıştır. Bu ders planı doğrultusunda gerçekleştirdiği öğretim videoları izlendiğinde, öğretmenin Burcu Öğretmen gibi ilk iki döngüye göre birçok alanda gelişme gösterdiği saptanmıştır. Öğretmenin gelişme gösterdiği alanlar öğretimlerinden alınan kesitler ve görseller aracılığı ile açıklanmıştır.

Dersin girişi için işlem özelliklerini içeren sayısal eşitlikler veren ve öğrencilerden bu eşitliklerde hangi işlem özelliklerinin kullanıldığını belirlemelerini bekleyen Onur Öğretmen'in bu noktada ilişki kurma bilgisi ortaya çıkmaktadır. Nitekim öğretmen " $3(7+8)=3.7+3.8$ " şeklindeki örnekler üzerinde öğrencileri eşitlik kavramı ile işlem özellikleri arasında bir ilişki kurmaya yönlendirmiştir. Dersin devamında ise Görsel 3.39'daki gibi bir terazi modeli kullanmıştır.



Görsel 3.39. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: Bu tahterevalli dengede kalır mı?

Öğrenciler: Evet, hayır, ...

Öğretmen: Ya da dengede kalması için nasıl oturmaları gerekiyor?

Öğrenci: Öğretmenim dengede şu an.

Öğrenci: Evet, hocam.

Öğretmen: İkisi de ne kadar? Dengede mi?

Öğrenci: 41, 41.

Öğretmen: Peki bu tahterevallinin dengede kalması ne anlama gelmektedir?

Öğrenci: Öğretmenim şöyle düz duruyor.

Öğretmen: Tahterevalli düz duracak değil mi?

Öğrenci: Ağırlıkları eşit olacak.

Öğretmen: Hı, her iki taraftaki ağırlıkları eşit olması gerekiyor. Peki eşit işaretini biz bu tahterevalliye benzetebilir miyiz?

Öğrenci: Evet, benzetebiliriz.

Öğretmen: Yani eşittirin olduğu yerlerde ne gerekiyor bizim için?

Öğrenci: İki tarafın eşit olması.

Öğretmen: Denge gerekiyor, yani di mi? Yani şöyle şu orta noktayı denge noktasını biz eşittire benzetebiliriz.

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Ne olması gerekiyor burada eşittirin olması için?

Öğrenci: Denge.

Öğretmen: Eşitlik ne anlama geliyor?

Öğrenci: İki tarafın eşit olması.

Öğretmen: İki tarafın aynı olması gerekiyor. Toplasak bunların ağırlıklarını. 22 artı 19 diyebiliriz buraya. Diğer tarafa ne diyeceğiz? 21 artı 20. Şimdi 22 artı 19 kaç yapar?

Öğrenci: 41.

Öğretmen: 41 yapar. Eşitliğimiz bozulur mu?

Öğrenci: Hayır, bozulmaz.

Öğretmen: Sağ tarafı topladık, bozulmaz. Eşitlik ne anlama geliyormuş?

Öğrenci: Denge.

Öğretmen: Denge anlamına geliyormuş. Eşitlik dediğimizde ilk aklımıza gelmesi gereken şey?

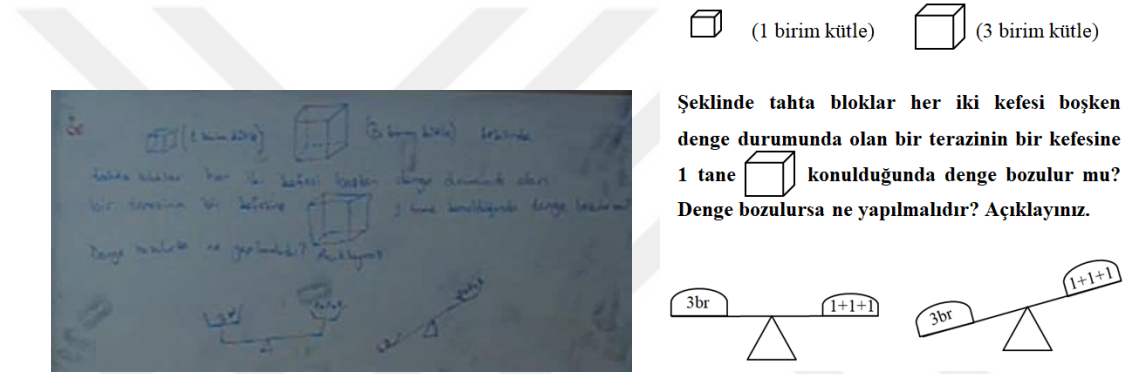
Öğrenci: Denge.

Öğretmen: O eşitliğin her iki tarafı da aynı olacak veya da dengeyi kurması gerekiyor di mi? Bi taraf ne yapamaz, ağır basamaz. Ben Mahmut'u alıp burdan Veli'nin yerine oturtsam ne olur?

Öğrenci: Eşit olmaz.

Öğretmen: Eşitlik bozulur. Denge bozulur. Ne olur? Bu tarafa doğru ağırlık fazla olur, çöker. Yani o tarafa yatmış olur.

Terazi modeli kullanarak öncelikle eşitlik kavramını sorgulayan ve eşit işaretinin anlamını temsil üzerinde açıklayan Onur Öğretmen, denge kavramını vurguladıktan sonra kullandığı sözel ifadeleri matematiksel olarak ifade ederek sayısal bir eşitlik yazmıştır. Öğretmenin bu noktada farklı temsiller kullanıp bunlar arasındaki ilişkilere önem verdiği dikkat çekmektedir. Önceki iki döngüde kullandığı sözel ifadeleri sayısal olarak yazmayan öğretmenin Burcu Öğretmen gibi ilk kez bunu gerçekleştirdiği saptanmıştır. Bütün bunlar öğretmenin dönüşüm bilgisindeki değişikliklere örnek olarak verilebilir. Denge ve dengesizlik durumlarını farklı örneklerle vurgulamaya devam eden Onur Öğretmen'in dersinden bir örneğe daha Görsel 3.40'da yer verilmiştir.



Görsel 3.40. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Görsel 3.40'da verilen soru karşısında öğretmen bir öğrenciden gelen doğru yanıtı hemen kabul etmemiş, farklı öğrencilerin de düşüncelerini ifade etmelerini istemiştir. Aynı zamanda Onur Öğretmen öğrencilerine uygun yanıtlar da verebilmiştir. Bunlar öğretmenin beklenmeyen olaylar bilgisindeki değişikliklere örnek teşkil etmektedir. Öğrencilerden gelen yanıtlar doğrultusunda öğretmen dengede olmayan bir terazi tahtaya çizmiş ve öğrenciler ile arasında aşağıdaki diyaloglar gerçekleşmiştir.

Öğretmen: Bunu dengeye tekrar getirebilmek için ne yapabiliriz Yusuf?

Öğrenci: Öğretmenin orda bir birim kütle var ya, oraya iki birim kütle yaparsak ...

Öğretmen: Tamam burda bir birim kütle var. Ne yapacağız bunu?

Öğrenci: İki birim kütle ekleyeceğiz.

Öğretmen: Nereye ekleyeceğiz? Buraya mı? [Öğretmen terazinin sol kefesini işaret ediyor.]

Öğrenci: Diğer tarafa.

Öğretmen: Buraya. Denge sağlanır mı o zaman?

Öğrenci: Hayır, hayır.

Öğretmen: İki birim eklediğimde sağlanmaz diyorlar Yusuf?

Öğrenci: Üç birim kütle eklediğimizde sağlanır.

Öğretmen: Hı ne olması gerekiyor?

Öğrenci: Üç.

Öğretmen: Buraya üç tane bir birim kütle ekleyebilirim değil mi? O zaman ne olacak denge durumu tekrar sağlanacak. [Öğretmen 1+1+1 yazıyor.] Başka ne yapabilirim?

Öğrenci: Hocam sadece üç de yazabiliriz?

Öğretmen: Di mi? Üç birim kütleden de koyabiliriz.

Yukarıdaki diyalogdan görüldüğü üzerinde öğretmen problem çözme basamaklarına dikkat etmiş, farklı öğrencilere stratejilerini açıklamış, kullanılan sözel ifadeleri sayısal ifadelere dönüştürmüş, temsil kullanımına önem vermiştir. Bu örnekler dışında farklı terazi etkinlikleri ile derse devam eden Onur Öğretmen'in üçüncü döngüde temsiller arası geçişte Burcu Öğretmen gibi oldukça başarılı olduğu göze çarpmaktadır. Dersin ilerleyen dakikalarında öğretmen ders planına uygun olarak eşitlik kavramını içeren aşağıdaki gibi örnekler ile devam etmiştir.

Öğretmen: Eşitliğin korunumundan bahsediyorduk. Birkaç örnek yapmak istiyorum. Bu örneklerde farklı bir yol kullanmanızı isteyeceğim. Farklı yollar kullanmanızı isteyeceğim. [Öğretmen+3=7+1 örneğini yazıyor.]

Öğretmen: Şimdi burda kutucuğu işlem yapmadan nasıl bulabiliriz? İşlem yapmadan nasıl bulduğunuzu açıklayabilir misiniz? İşlem yapmadan söyle Sultan?

Öğrenci: Yandakilerin mesela hocam toplamını ...

Öğretmen: İşlem yapıyorsun. İşlem yapmadan söyle.

Öğrenci: Öğretmenim şimdi bakın. Bir var ya orda da üç var.

Öğretmen: Evet.

Öğrenci: Öğretmenim bir ile iki arasında iki sayı var.

Öğretmen: Evet.

Öğrenci: Ondan sonra yedinin üstüne iki eklerim.

Öğrenciler: Yine işlem var.

Öğretmen: Yok, iki eklemem. Mantığın doğru, işlem yapmıyor şu an. Bi ilişki bulmaya çalışıyor.

Öğrenci: İki, arada iki var.

Öğretmen: Hangi taraf fazla?

Öğrenci: Hangi taraf? Bu taraf iki fazla. [Öğrenci sol tarafı gösteriyor.]

Öğretmen: Bu taraf iki fazla diyorsun. [Öğretmen sol tarafı gösteriyor.]

Öğrenci: Evet, ikisinden de iki fazla olacak.

Öğretmen: Şimdi bu bundan iki fazla. [Öğretmen 1 ile 3'ü gösteriyor.]

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: O zaman denge sağlamak için buraya ne yapacağız?

Öğrenci: İki fazla.

Öğretmen: İki.

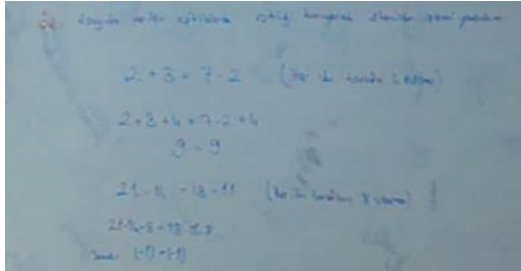
Öğrenciler: Az.

Öğretmen: Az yapmamız gerekiyor di mi? O zaman burası ne olur?

Öğrenci: Beş.

Öğretmen: Beş, yani bu şekilde ilişkiyi düşünmenizi istiyorum verdiğim örneklerde.

Görüldüğü üzere Onur Öğretmen öğrencilerini ilişkiyi düşünmeye yönlendirmiştir. Dersin devamında uygun örnekleri uygun bir sıralamada kullanmaya devam eden Onur Öğretmen'in açık ve doğru-yanlış sayı cümleleri kullanması dönüşüm bilgisi ve ilişki kurma bilgisinin varlığını ortaya koymaktadır. Aynı zamanda öğretmenin ilişkiyi düşünmeye yönelik farkındalığının olması bu anlamdaki temel bilgisinin varlığına da işaret etmektedir. Sonrasında ise çift taraflı sayı cümleleri üzerinden eşitliğin korunum ilkelerini vurgulayan öğretmenin kullandığı örneklerden bazıları Görsel 3.41'de sunulmuştur.



Aşağıda verilen eşitliklerde eşitliği koruyarak istenilen işlemleri yapınız.

$$2+3=7-2 \quad \text{Her iki tarafa 4 ekleyelim.}$$

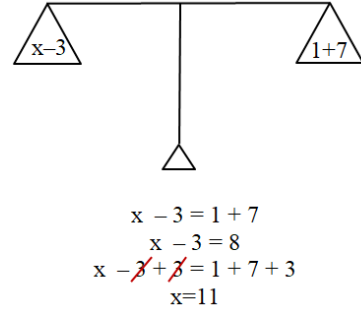
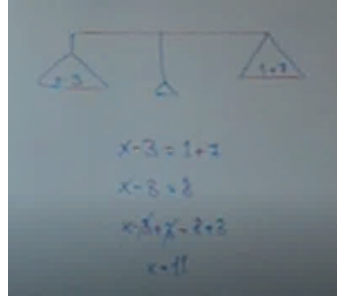
$$2+3+4=7-2+4 \\ 9=9$$

$$21-14=18-11 \quad \text{Her iki taraftan 8 çıkaralım.}$$

$$21-14-8=18-11-8 \\ (-1)=(-1)$$

Görsel 3.41. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Bu örnekler ile terazi modeli arasında ilişki kuran öğretmen aritmetikten cebire geçişi sağlamaya çalışmış ve Görsel 3.42'deki gibi içinde bilinmeyen içeren örneklerle de yer vermiştir. Bu durum öğretmenin temel bilgisini örneklemektedir.



Görsel 3.42. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Bu örnek üzerinde de korunum ilkelerini vurgulayan öğretmenin yavaş yavaş denklem çözümüne doğru öğrencilerini hazırlamaya çalıştığı dikkat çekmiştir. Burcu Öğretmen gibi tüm bilgi birimlerinde önceki döngülere göre belirgin biçimde ilerleme kaydeden Onur Öğretmen'in içinde bilinmeyen bulunan örneklerde kullandığı bir diğer strateji oldukça başarılı bulunmuştur. Bu strateji ile Onur Öğretmen " $x+5=(-3)+6$ " işlemi için "Beş ile altı arasındaki fark bir, o halde x sayısı da eksi üçten bir fazla olmalı." şeklinde öğrencilerini ilişkisel düşünmeye yönlendirmiştir. Bütün bunlar öğretmenin dönüşüm bilgisi ve ilişki kurma bilgisindeki değişiklikleri ortaya koymaktadır.

Onur Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Öğretmen üçüncü döngü için oluşturduğu TÖYH kapsamında hazırladığı ders planını uygulamış ve uygulama sonunda ikinci yansıtma sorularını yanıtlamıştır. İkinci yansıtma sorularında öğretmenden ders planlarının işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmesi istenmiş ve uygulama sırasında beklemeyen bir durumla karşılaşp karşılaşmadığını ve bu durumda nasıl bir yol izlediğini açıklaması beklenmiştir. Üçüncü döngü kapsamında gerçekleştirdiği öğretim sürecine ilişkin Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları Tablo 3.16'da sunulmuştur.

Onur Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına verdiği yanıtlar incelendiğinde öğretmenin "Hayır, herhangi bir zorlukla karşılaşmadım.", "Evet ders planını olduğu gibi uygulamaya çalıştım.", "Hayır beklemediğim bir durumla karşılaşmadım." şeklinde kapalı yanıtlar verdiği saptanmıştır. Hazırladığı planı uygulayabildiğini ifade eden Onur Öğretmen "Planda geçen terazi örnekler öğrencilerde eşitliğin korunumunu kavramada kolaylık sağladı. Ders planını düzenlerken daha fazla terazi etkinliğine yer verebilirdim." şeklinde bir değerlendirme yapmıştır.

Tablo 3.16. Üçüncü döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 2	
1.	Dersi işlerken herhangi bir zorluk ya da kavram yanlışlığı ile karşılaştınız mı? Kavram yanlışlığının ya da zorluğun üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz?
2.	Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu?
3.	Ders esnasında etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanlış ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz?
4.	Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dediğiniz herhangi bir nokta oldu mu?

Her ne kadar yanıtların kapalı ve örtük olduğu dikkat çekse de Onur Öğretmen'in hazırladığı plan, yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ile gerçekleştirdiği öğretim süreci karşılaştırıldığında söylemleri ile uygulamaları arasında tutarlılık olduğu görülmüştür.

Onur Öğretmen'in üçüncü döngü sonundaki geri bildirimi

Onur Öğretmen'in üçüncü döngüde gerçekleştirdiği öğretim Burcu Öğretmen gibi başarılı bulunmuş ve öğretmene hazırladığı TÖYH ve ders planına verilen tüm geri bildirimlere önem verdiği ve bunları dersine yansıtılabildiği vurgulanmıştır. Ders planının girişinde yer alan işlem özellikleri ile ilgili etkinlikleri amacına uygun bir şekilde gerçekleştirdiği ve öğrencilerin ilişkisel düşünebilmeleri için gerekli olan yönlendirmeleri yaptığı kendisine ifade edilmiştir. Öğretmenin farklı temsiller kullandığı ve bunlar arasındaki ilişkilere önem verdiği dikkat çekmiştir. Ayrıca öğretmenin eşitliğin korunumu kısmında korunum ilkelerini verdikten sonra ilişkisel yöntemlerle cebirsel yöntemleri birleştirerek kullandığı strateji uygun bulunmuş, sadece örnek sıralamasına biraz daha dikkat edebileceği üzerinde durulmuştur.

Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretim uygulamasına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Onur Hocam,

Ders planının girişinde yer alan işlem özellikleri ile ilgili etkinlikleri amacına uygun bir şekilde gerçekleştirmişsin. Sonrasında ise öğrencilerin ilişkisel düşünebilmeleri için gerekli olan yönlendirmeleri yaptığını görüyorum. Bu kısımda açık cümle örneklerinde de yer verseydin iyi olabilirdi. Farklı temsiller kullanıp bunlar arasındaki ilişkilere önem vermen de güzel bir nokta.

Eşitliğin korunumu kısmında ise korunum ilkelerini verdikten sonra ilişkisel yöntemlerle cebirsel yöntemleri birleştirmişsin. Kullandığın bu yöntemi beğendim. Sadece bu kısımda bazı

örneklerin öğrencilere zor geldiğini söyleyebilirim. Eşitliğin bir tarafı negatif diğer tarafı pozitif olduğunda ilişkisel düşünme zorlaşır. Bu örnekler daha sonra ele alınabilir, sıralamaya biraz daha dikkat edilebilirdi.

Sonraki uygulamalarında kolaylıklar diliyorum.

Megedep Portalı Kullanımı Sırasında Öğretmenler İle Gerçekleştirilen Ara Görüşmeden Elde Edilen Bulgular (Video Görüşmesi)

Üçüncü döngüden sonra öğretmenlerin araştırma sürecine ve Megedep portalına ilişkin düşüncelerini almak için bir video görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmede öğretmenlerin süreç ile ilgili neler düşündükleri, kendilerini nasıl hissettikleri, verilen geri bildirimlerin etkililiği gibi konular üzerinde durulmuş, ayrıca öğretmenlerden planlama konusunda kendilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Bunlara dair örnekler aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Sen ne düşünüyorsun? Birazcık proje ile ilgili düşüncelerini paylaşır mısın bizimle? Sana neler kattı?

Burcu Öğretmen: Ben de gerçekten bazı farkındalıklar oluştu ... aslında öğrencilerin ne düşündüğünü, nasıl düşündüğünü gerçekten çok fazla düşünmediğimi fark ettim. Yani çok fazla onlara soru sormadığımı, hani direkt bilgiyi vermeye odaklı olarak böyle dersi işlediğimizi, ... hani bu projeden sonra özellikle öğrencilere soru sormak ... yani bu baya bi ben de artık oluşmaya başladı. Biraz daha onları daha çok düşündürmeye, birazcık daha aktif olmalarını sağlamaya yöneltti, yani bunu sağladı öyle söyleyebilirim. Bu önemliymiş. Bunu gördüm bu projede açıkçası. Öğrencilere, öğrencilerin ne düşündüğünü ifade etmelerine fırsat vermek, işte hani direkt bilgiyi vermeden 111 onları biraz daha böyle bazı sorularla konuya yönlendirip düşüncelerini söyleyebilmelerine izin vermek aslında bu çok olumlu, güzel bir gelişme oldu gerçekten.

Onur Öğretmen: Proje ile ilgili özellikle ders anlatımında öğrenci odaklı nasıl olunur kısmında bana faydalı olduğunu düşünüyorum. MEB’de sürekli konuşuluyor, öğrenci odaklı eğitim vermeniz gerekiyor. Öğrenci odaklı eğitim üniversitede de kısıtlı verildi bize. Tamam, bir defa ders işletiliyordu staj boyunca. Bunun nasıl olacağı hakkında eğitim almış gibi hissettim kendimi. Videolarla geri dönütler alarak ders işlemek hem çocuklara faydalı oldu anlaşılması açısından hem kendime faydalı oldu. Yani özellikle cebirsel ifadeler, özellikle cebir konusu öğrencilerde anlaşılması zor. Öğrenci odaklı ders işlemeyi öğrenmiş oldum diye düşünüyorum bu proje sayesinde. Gelişimime baya bi katkısı oldu. Baya katkınız olduğunu düşünüyorum. Dönütler olsun, onları uygulamaya çalıştıkça çocuklarda da hem derse katılım olsun, konuyu öğrenme açısından iyi noktalara geldiklerini düşünüyorum. Benim amacım zaten projeye katılırken de öyleydi. Kendimi biraz daha

geliştirebilir miyim acaba, hani üniversitede öğretmenin kendini kaydedip şimdi tekniğin adını unuttum; ama tekrar o şekilde eğitim yapmamı sağladınız. Bi de üniversiteden bağımsız olan bir öğretmenin daha fazla gelişemeyeceğini düşünüyorum. O yüzden bu projeye katıldım. Bu proje zaten onu amaçlıyor. Herkesin üniversiteye gitme şansı yok. Eee Web gibi, internet gibi bi bağlantı varken Web tabanlı öğretmen eğitimi çok iyi hazırlanmış bir proje oluyor.

Yukarıdaki ifadelerde görüldüğü üzere her iki öğretmen de öğrenci düşüncesine dair farkındalığının arttığını vurgulamıştır. Yanı sıra Burcu Öğretmen bilgi verme odaklı ders işlediğini ve soru sormadığını fark ettiğini ifade ederken Onur Öğretmen de bir başka boyut olan Web tabanlı öğretmen eğitiminin önemine dikkat çekmiştir. Aşağıda bir başka örneğe daha yer verilmiştir.

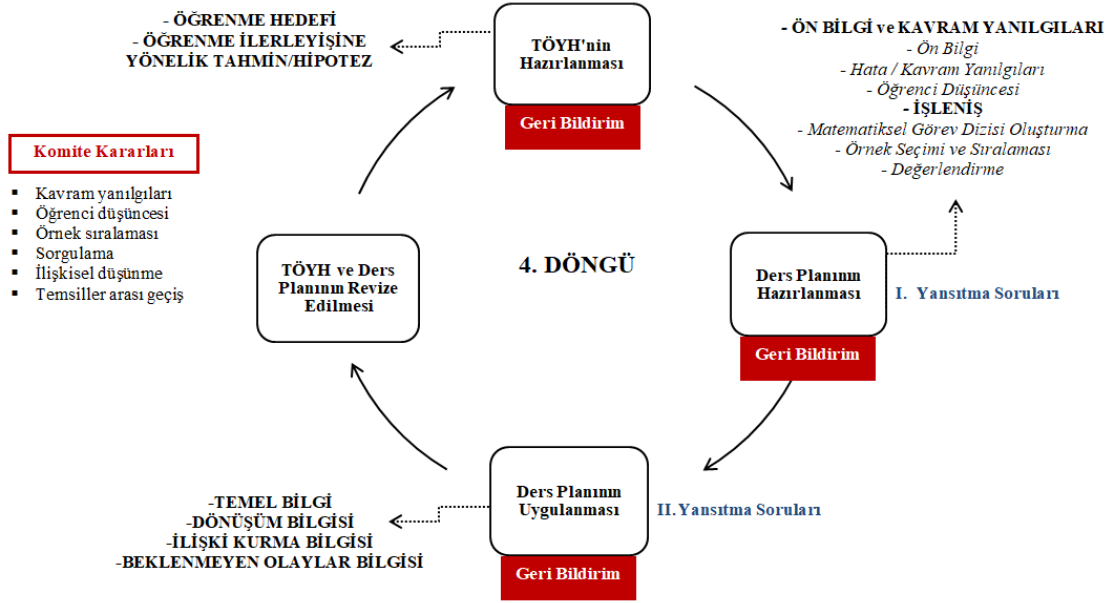
Araştırmacı: Öğrencilerin öğrenirken hangi yolu takip edebilecekleri ya da nasıl izleyeceklerine yönelik birtakım tahminlerde/hipotezlerde bulunmanızı istedik sizlerden. Bu süreçte hiç zorlandın mı? O noktalarda ilk başlarda nasıldın? Sonradan daha farklı düşünebildin mi? Orayı birazcık anlatır mısın?

Onur Öğretmen: Ya zorlandım. Çünkü öğrencinin nasıl öğrenebileceği konusunda çok fazla düşünmüyordum öncesinde. Yani hangi konuyu nasıl öğrenir açısını çok düşünmüyordum açıkçası. Ama sonradan öğrencinin düşünme sistematüğını de düşünmek zorunda kalıyorsun bunu hazırlarken. Onu da düşününce biraz kolaylaşmaya başladı iş. Burada bu hatayı yapabilirler, burada bunu düşünebilirler, şöyle bi cevap verebilirler gibisinden. Sizin dönütleriniz çerçevesinde hem onları da öğrenmiş oldum. Yani nasıl düşünebilirler. Araştırmalar dâhilinde dönüt veriyorsunuz sonuçta siz de. Yapılan araştırmalardan faydalanmış oldum yani. Daha kolaylaştı sonradan. ... Bi deneme süreciydi. Denedikçe de ilerleme kaydettiğimi, çocukların da başarılı olduğunu, konuyu anlamada gördüm. E niye ben bu yörüngeleri takip etmeye devam etmeyim yani.

Onur Öğretmen başlangıçta zorlandığını; ancak verilen geri bildirimler sayesinde zaman içinde kendini geliştirdiğini vurgulamıştır. Burcu Öğretmen ise öğrenci odaklı düşünmeye başladığını ifade etmiştir. Öğretmenin *“Yani daha öncesinde gerçekten kendim hani şöyle vereyim, şöyle yapayım diye düşünüyordum. Şu an biraz daha öğrencilere yönelik, yani özellikle mesela bu uı hazırlarken yazdığımız oluşabilecek kavram yanılgıları, özellikle bu hani öğrencilerin nasıl düşündüğünü, nasıl gördüğünü, nasıl görebileceğini gösterdi yani. Bunları düşünmek gerçekten önemliymiş, evet.”* şeklindeki ifadeleri bu duruma örnek niteliğindedir.

3.2.4. Dördüncü döngü

Öğretmenlerin Megedep portalı üzerinden gerçekleştirdiği dördüncü döngüsel süreç Şekil 3.12’de sunulmuştur:

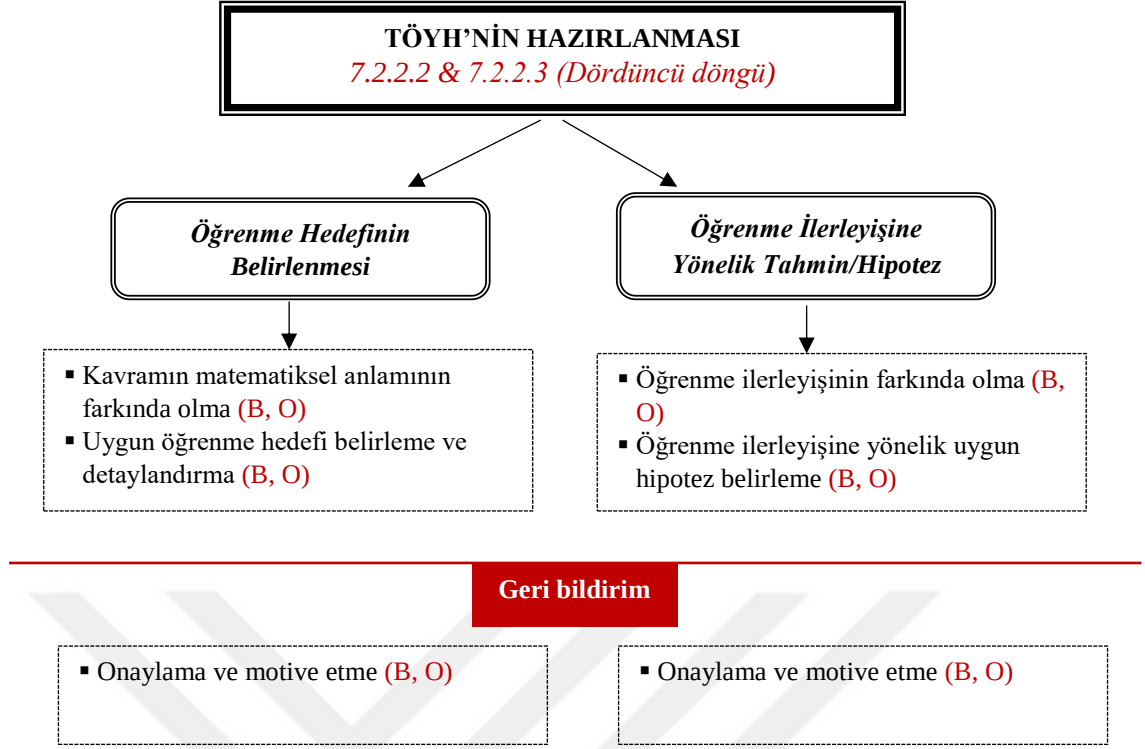


Şekil 3.12. Burcu ve Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği dördüncü döngü

3.2.4.1. Matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi

3.2.4.1.1. TÖYH'nin hazırlanması

Burcu ve Onur Öğretmen son iki döngüde birlikte çalışarak ortak bir TÖYH ve ders planı hazırlamıştır. Öğretmenlerin “M.7.2.2.2.Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.” ve “M.7.2.2.3.Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.” kazanımlarına ilişkin oluşturdukları TÖYH'nin analizi Şekil 3.13’te sunulmuştur.



Şekil 3.13. Burcu ve Onur Öğretmen'in dördüncü döngü için hazırladığı TÖYH'nin analizi

Oluşturulan TÖYH'nin analizi sonucu elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Burcu ve Onur Öğretmen'in oluşturduğu TÖYH'ye ilişkin bulgular

Burcu ve Onur Öğretmen'in dördüncü döngüde Megedep portalına girdikleri öğrenme hedefleri ve öğrenmenin ilerleyişine ilişkin tahminleri Tablo 3.17'de sunulmuştur.

Tablo 3.17. Burcu ve Onur Öğretmen'in dördüncü döngü için oluşturduğu TÖYH

Öğrenme Hedefleri	Öğrenmenin İlerleyişine İlişkin Tahminler
▪ Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır.	▪ Bir matematiksel ifadenin denklem belirtebilmesi için o ifadede bilinmeyen ve eşitlik mutlaka olmalıdır. Buna göre aşağıdaki ifadelerden denklem belirtenleri işaretleyelim. ○ $x+8$ ○ $x-3=5$ ○ $2x$ ○ $6+3x=0$ ○ $5x=2$ ○ $8+2=10$ ✓ $x+7=10$ ✓ $6-4z=11$ ✓ $14=8a$

- Gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.

- Ali'nin yaşının 4 katı 36 olduğuna göre bunu denklem kurarak ifade edelim.

Ali'nin yaşının cebirsel ifadesi: $4x$

Denklemin kuralım $4x=36$

- Bir sayının 3 katının 15 eksiği 6'dır. Bu ifadenin denklemini kuralım.

Bir sayının 3 katının 15 eksiği: $3x-15$

Denklemin kuralım $3x-15=6$

Yukarıdaki etkinliklerden başlayarak benzer etkinlikler öğrencilere yaptırılarak öğrencilerin verilen ifadelerle uygun denklem kurabilmeleri sağlanır.

- Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
- Eşitliğin bir tarafında toplama ya da çıkarma durumundaki sayıyı eşitliğin karşı tarafına geçirirken işaretini değiştirerek geçireceğini bilir.
- Yani işareti + olan bir sayı karşı tarafa geçerken - olarak, işareti - olan bir sayı karşı tarafa geçerken + olarak geçerse eşitliğin bozulmayacağını anlar.
- Eşitliğin bir tarafında çarpım durumundaki bir sayının diğer tarafa geçerken bölen olarak geçeceğini anlar.
- Eşitliğin bir tarafında bölen durumundaki bir sayının eşitliğin karşı tarafına çarpan olarak geçeceğini anlar.

- Ali'nin yaşının 4 katı 36 ise Ali'nin yaşını denklem kurarak bulalım.

$4x=36$ denklemin kurulduktan sonra eşitliğin korunumu ilkesinden yola çıkarak eşitliğin her iki tarafının 4'e bölünmesi gerektiği öğrenciler tarafından fark edilir ve Ali'nin yaşı bulunur. İkinci bir yol olarak x 'i bulabilmek için x 'i yalnız bırakmaya çalıştığımız öğrencilerce fark edilir. Bu durumda x 'in önündeki çarpım durumunda olan 4 sayısı eşitliğin karşı tarafına geçmelidir. 4 çarpım durumunda olduğu için karşı tarafa geçerken (çarpma işlemin tersi) bölen olarak geçirilir ki eşitlik bozulmasın. Yani $x=36/4$ yazabiliriz ve yine Ali'nin yaşını bulmuş oluruz.

- Bir sayının 15 eksiği 6 ise bu sayıyı denklem kurarak bulalım. $x-15=6$ denklemin kurulduktan sonra eşitliğin korunumu ilkesinden yola çıkarak; $x-15+15=6+15$, $x=21$ olarak bulunur. Burada amacın x 'i bulmak olduğu üzerinde durulur ve x 'i bulabilmemiz için x 'i yalnız bırakmaya çalıştımıza dikkat çekilir. İkinci bir yol olarak $x-15=6$ denkleminde x 'i bulabilmek için x 'i yalnız bırakmamız gerektiği vurgulanır. Burada x 'in yanındaki -15 karşı tarafa geçmeli. Karşıya geçerken (işlemin tersi olarak geçmeli) işaret değiştirmeli ki eşitlik bozulmasın. Dolayısıyla $x=6+15$ yazabiliriz. Böylece x 'i yine 21 olarak buluruz.

Yukarıdaki etkinliklere ek olarak konuyla ilgili farklı etkinlik çalışmalarına yer verilir.

- Ayşe'nin cevizleri Kübra'nın cevizlerinin 3 katının 6 eksiğine eşit olduğuna göre Kübra'nın kaç ceviz olduğunu bulalım. (Kübra'nın cevizleri soruluyor, bilmiyoruz x diyelim.)

$$\begin{array}{ccc} \text{AYŞE} & & \text{KÜBRA} \\ \hline 3x - 6 & = & x \end{array}$$

Yukarıdaki eşitlik öğrencilerle soru cevap şeklinde konuşularak sınıfça birlikte oluşturulur. Böylece problemin denklemini kurmuş olduk. $3x-6=x$ denkleminin nasıl çözülebileceği öğrencilere sorulur.

1.yol olarak eşitliğin korunumundan

$$3x - 6 + 6 = x + 6$$

$$3x = x + 6$$

$$3x - x = x + 6 - x$$

$$2x = 6$$

$$2x/2 = 6/2$$

$$x = 6$$

şeklinde bulunabilir.

2.yol olarak bir denklemin çözülebilmesi için bilinmeyenlerin eşitliğin bir tarafında, bilinenlerin eşitliğin diğer tarafında toplayabiliriz. Terimleri eşitliğin karşı tarafına gönderirken taraf değiştirdiğini düşünüp önündeki işaretleri değiştirmeliyiz. Bu durumda;

$$3x - x = 6$$

$$2x = 6$$

$$x = 3$$

şeklinde de denklem çözülebilir.

Burcu ve Onur Öğretmen dördüncü döngü için TÖYH hazırlarken ilgili kazanımları temel almıştır. Ayrıca kullanılan ifadeler incelendiğinde öğretmenlerin kavramın matematiksel anlamının farkında oldukları, belirledikleri ana hedefleri önceki döngülere göre detaylandırıdıkları dikkat çekmiştir. Bu bağlamda Tablo 3.17’de görüldüğü üzere “Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır.”, “Gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.”, “Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.”, “Eşitliğin bir tarafında toplama ya da çıkarma durumundaki sayıyı eşitliğin karşı tarafına geçirirken işaretini değiştirerek geçireceğini bilir.”, “Yani işareti + olan bir sayı karşı tarafa geçerken – olarak, işareti – olan bir sayı karşı tarafa geçerken + olarak geçerse eşitliğin bozulmayacağını anlar.”, “Eşitliğin bir tarafında çarpım durumundaki bir sayının diğer tarafa geçerken bölen olarak geçeceğini anlar.” ve “Eşitliğin bir tarafında bölen durumundaki bir sayının eşitliğin karşı tarafına çarpan olarak geçeceğini anlar.” şeklinde öğrenme hedefleri belirleyen Burcu ve Onur Öğretmen’in önceki döngülere göre daha profesyonel hareket ettiği söylenebilir.

Öğrenmenin ilerleyişine yönelik yapılan tahminler incelendiğinde Burcu ve Onur Öğretmen’in bu noktada da belirgin bir şekilde gelişim gösterdiği görülmüştür. Kavramsal ilerleyişin artık farkında olan öğretmenler cebirsel ifade ile denklemin farkını vurgulayarak bir bilinmeyenli denklemlerin tanıtımına yönelik güzel bir başlangıç yapmıştır. Sonrasında ise öğretmenler günlük hayat örnekleri üzerinden basitten zora doğru ilerleyerek örneklerini sıralamıştır. Bu anlamda da ilk döngülere göre oldukça ilerleme kaydeden öğretmenlerin dönüşüm bilgisi ve ilişki kurma bilgisi bağlamlarındaki gelişimlerinden bahsedilebilir. Öncelikle ilgili denklemi kurma üzerinde duran öğretmenlerin öğrenme ilerleyişine yönelik tahminlerinde eşitliğin

korunumunu temel alıp denklem çözüme ile devam etmeleri oldukça uygun bulunmuştur. Geri bildirimlerde bu olumlu yanlar vurgulanarak öğretmenler motive edilmiştir.

Burcu ve Onur Öğretmen'in oluşturduğu TÖYH'ye komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Burcu ve Onur Hocam,

TÖYH'nin öğrenme hedefleri kısmına aldığınız hedeflerden ilk ikisinin yerini değiştirebilirsiniz. Yani öncelikle "Gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar." hedefi, sonrasında ise sizin de ifade ettiğiniz gibi "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer." ve "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer." hedeflerine yer verilebilir.

"Gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar." hedefi için $4x=36$ şeklinde bir denklem ile başlanabilir. Sınıf düzeyine göre aşağıdaki gibi daha basitten başlayıp zora doğru ilerleyen bir sıralama da tercih edilebilir.

Öğrenciler;

1. Bilinmeyen (Katsayısı 1) içeren denklemleri kurabilir.
 - Bir sayının 3 fazlası 8'e eşittir.
 - Bir sayının 3 eksiği 8'e eşittir.
 - Bir sayının (-2) fazlası 8'e eşittir.
 - Bir sayının (-2) eksiği 8'e eşittir.
2. Bilinmeyen (Katsayısı 1'den farklı) içeren denklemleri kurabilir.
 - Bir sayının 2 katı 8'e eşittir.
 - Bir sayının 2 katının 1 fazlası 8'e eşittir.
 - Bir sayının 2 katının 1 eksiği 8'e eşittir.
- ...
3. Dağılma özelliğini kullanmayı gerektiren denklemleri kurabilir.
 - Bir sayının 1 fazlasının 2 katı 8'e eşittir.
- ...
- Bir sayının 4 katının 5 fazlasının 2 katı 8'e eşittir.
- ...
4. Eşitliğin her iki tarafında bilinmeyen bulunan denklemleri kurabilir.
 - Bir sayının 2 fazlası aynı sayının 3 katının 8 eksiğine eşittir.

Benzer sıralama "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer." hedefi için de kullanılabilir. Öğrenciler;

1. Bilinmeyen (Katsayısı 1) ve sabit terim içeren denklemleri çözebilir.
 - $x + 3 = 8$ ▪ $-x + 3 = 8$
 - $x - 3 = 8$ ▪ $-x - 3 = 8$
 - $8 = x + 3$ ▪ $8 = -x + 3$
 - $8 = x - 3$ ▪ $8 = -x - 3$
2. Bilinmeyen (Katsayısı 1'den farklı) içeren ve sabit terim içermeyen denklemleri çözebilir.
 - $2x = 8$
 - $8 = 2x$
 - $-2x = 8$
 - $8 = -2x$
3. Bilinmeyen (Katsayısı 1'den farklı) ve sabit terim içeren denklemleri çözebilir.

- $2x + 1 = 7$ ▪ $-2x + 1 = 7$
- $2x - 1 = 7$ ▪ $-2x - 1 = 7$
- $7 = 2x + 1$ ▪ $7 = -2x + 1$
- $7 = 2x - 1$ ▪ $7 = -2x - 1$

4. Eşitliğin her iki tarafında bilinmeyen bulunan denklemleri çözebilir.

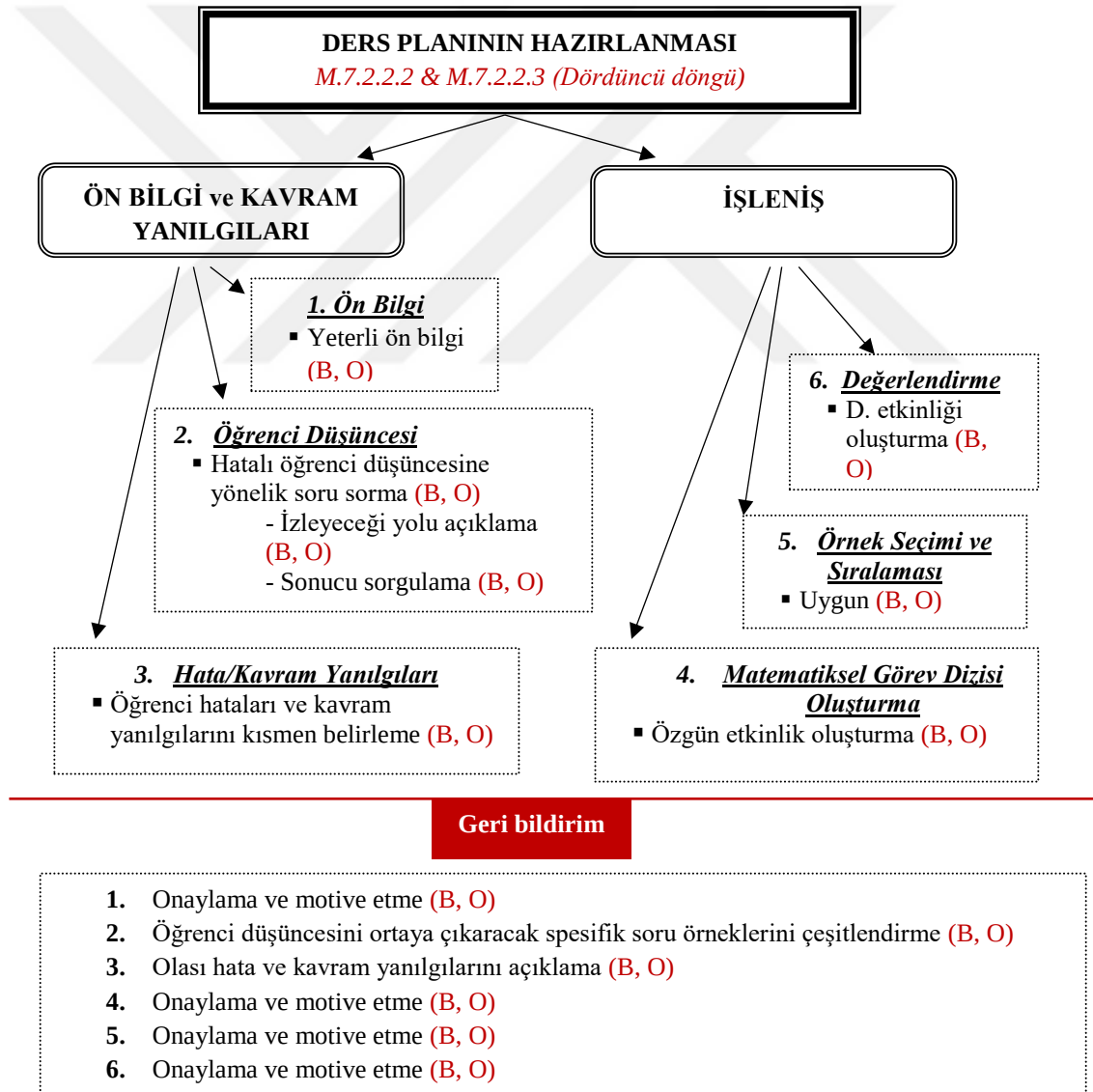
- $2x + 1 = x + 7$
- $2x + 1 = -x + 7$

...

Ders planınızı bu doğrultuda hazırlarsanız sevinirim. Kolaylıklar dilerim.

3.2.4.1.2. Ders planının hazırlanması

Burcu ve Onur Öğretmen'in ilgili kazanımlara ilişkin birlikte oluşturduğu ders planının analizi Şekil 3.14'te sunulmuştur.



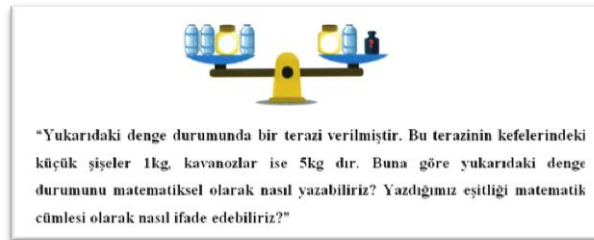
Şekil 3.14. Burcu ve Onur Öğretmen'in dördüncü döngü için hazırladığı ders planının analizi

Oluşturulan ders planına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

Burcu ve Onur Öğretmen'in ders planına ilişkin bulgular

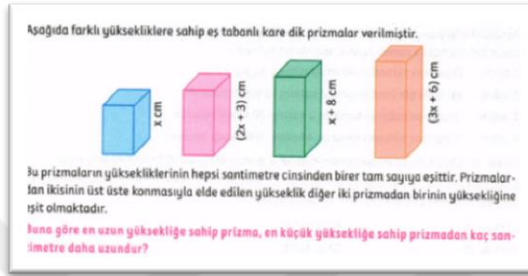
Burcu ve Onur Öğretmen'in ders planında “Okuduğu bir matematik cümlesini doğru olarak anlayabilme.”, “Okuduğu bir matematik cümlesini cebirsel olarak ifade edebilme (Ayşe'nin kitaplarının 2 katının 5 fazlası ... gibi).”, “Eşitliğin korunumu ilkesinden yararlanarak verilen durumlara uygun eşitlik yazabilme.”, “Bir eşitliğin her iki tarafına aynı sayı eklendiğinde ya da her iki tarafından aynı sayı çıkarıldığında eşitliğin korunduğunu bilir.”, “Bir eşitliğin her iki tarafını aynı sayıyla çarpmanın ya da aynı sayıya bölmenin eşitliği bozmayacağını bilir.” şeklinde ifade ettiği ön bilgiler yeterli bulunmuştur. Bu anlamda öğretmenlerin önceki döngülere göre gelişme kaydettiği söylenebilir. Dördüncü haftada ders planında dikkat çeken bir diğer nokta, öğretmenlerin diğer döngülere göre öğrenci hataları ve kavram yanlışlarını belirlemede daha iyi olmalarıdır. Öğretmenlerin “Bir sayının 3 eksiğinin 2 katı ifadesini $x-3.2$ şeklinde yazma.”, “ $x-3=6$ eşitliğinde x 'i 3 olarak düşünme.”, “ $2x+5$ ifadesini denklem olarak görme.”, “ $x-4=11$ denklemini çözerken -4 'ü karşı tarafa olduğu gibi geçirme, yani $x=11-4$ şeklinde çözmeye çalışma.” şeklinde belirlediği kavram yanlışları bu duruma örnek niteliğindedir. Bu kavram yanlışları uygun bulunmuş, geri bildirimde sadece bazı eklemeler yapılmıştır.

Ders planının ikinci kısmında uygun örneklerle uygun bir sıralama içinde yer veren Burcu ve Onur Öğretmen sözel bir duruma uygun cebirsel ifade yazma ile başlamıştır. Ardından öğretmenler günlük hayat bağlamları ile derse devam etmiş ve bunun için Görsel 3.43'teki gibi bir örneği tercih etmiştir.



Görsel 3.43. *Burcu ve Onur Öğretmen'in dersin işleniş aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği*

Burcu ve Onur Öğretmen bu örnekten sonra sözel olarak verilen eşitliklere dair matematiksel ifadeler yazdırma etkinliklerine devam etmiş ve modelleme etkinliğini genişleterek farklı örnekler kullanmıştır. Ardından günlük hayat problemleri için denklem yazıp çözme kısmına geçen öğretmenler, değerlendirme etkinliklerinde ise denklem çözme içeren alıştırmalara yer vermiş ve bağlam içeren daha karmaşık sorular da kullanmıştır. Görsel 3.44'te Burcu ve Onur Öğretmen'in hazırladığı etkinlik örneği verilmiştir.



Görsel 3.44. Burcu ve Onur Öğretmen'in dersin değerlendirme aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği

Ders planında Burcu ve Onur Öğretmen'den hazırladıkları etkinlikte öğrenci düşüncesini ortaya çıkarmak için kullanacakları soruları belirlemeleri istenmiştir. Bu doğrultuda öğretmenler Görsel 3.45'teki örneği hazırlamıştır.



Görsel 3.45. Burcu ve Onur Öğretmen'in dersin işleniş aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği

Görsel 3.45'teki örnek için öğretmenlerin “Terazi dengede olduğuna göre terazinin iki kefesi için ne diyebiliriz?”, “İki kefenin eşitliğini gösteren matematiksel ifadeyi nasıl yazarsınız?” şeklinde sorular hazırladığı görülmüştür. Burcu ve Onur Öğretmen'in

öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı soru hazırlama noktasında bir önceki döngü ile birlikte başlangıca göre oldukça ilerleme kaydettiği aşikârdır. Verilen örnek öğretmenlerin modelin anlamını sorgulamak ve temsiller arası geçişi sağlamak istediğini göstermektedir. Geri bildirimde bu olumlu yanlar vurgulanarak öğretmenler motive edilmiş, bunun yanı sıra öğretmenlere farklı sorgulama örnekleri sunulmuştur. Ayrıca ders planında öğretmenlerden verilen bir kavram yanlışlığının altında yatan öğrenci düşüncesinin neler olabileceğini, bu gibi bir duruma nasıl müdahale edilebileceğini, yani öğrenci düşüncesini derinlemesine sorgulayarak öğrencilerin doğru yanıtı nasıl ulaştırılabileceklerini ifade etmeleri de beklenmiştir. Öğretmenlere “Öğrencilerinizden birinin $3(x-2)+3=23$ denklemini aşağıdaki şekilde hatalı çözdüğünü varsayalım.

$$\begin{aligned}3(x-2)+3 &= 23 \\3x-2+3 &= 23 \\3x+1 &= 23 \\3x &= 23+1 \\3x &= 24 \\x &= 8\end{aligned}$$

Ders esnasında bu duruma nasıl müdahale edersiniz? Açıklayınız.” şeklinde bir örnek durum verilmiştir. Burcu ve Onur Öğretmen’in böyle bir durumda ise izleyecekleri yolu açıkladıkları ve sadece sonucu sorguladıkları tespit edilmiştir. “*Bulduğu 8 sonucunu denklemden yerine yazmasını isterim. $3(8-2)+3=23$, $3.5+3=23$, $15+3=23$, $18=23$. Durumuna ulaşmasını beklerim. 18, 24’e eşit olmadığından çözümünü tekrar kontrol etmesini isterim. Çarpma işlemindeki dağılmayı tekrar yapmasını isterim. Daha sonra eşitliğin korunumu ilkesinden yola çıkarak dikkatle tekrar çözümü yapmasını isterim.*” şeklinde yanıt veren öğretmenlerin ilk haftalarda sorgulama yapmak yerine öğrencileri doğru yanıtı yönlendirdikleri göz önünde bulundurulduğunda, bu noktada da bir ilerlemeden bahsedilebilir. Öğretmenlere verilen geri bildirimde öğrenci düşüncesi çeşitlendirilmiş, öğrenci düşüncesini ortaya çıkaracak sorular örneklendirilmiş ve öğrencinin hatasını fark ettirmeye yönelik farklı yöntemler önerilmiştir. Ayrıca doğrulama yaptıktan sonra devamında öğrencinin hatasını fark etmesi için “ $3(x-2)$ ” ile “ $3x-2$ ” ifadelerinin karşılaştırılıp bunların eşit olup olmadığının da sorgulamasının gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Burcu ve Onur Öğretmen'in birinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Dördüncü döngüye ait TÖYH ve ders planı hazırlama süreçlerine ilişkin Burcu ve Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları Tablo 3.18'de sunulmuştur.

Tablo 3.18. *Dördüncü döngü için Burcu ve Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları*

YANSITMA SORULARI 1	
1.	Hazırladığınız etkinlikleri seçme amacınız nedir?
2.	Terazi etkinliği kapsamında ▪ Yandaki terazide bilinmeyen olarak verilen yuvarlak şekli nasıl ifade edebiliriz? ▪ Terazi dengede olduğuna göre terazinin iki kefesi için ne diyebiliriz? ▪ İki kefenin eşitliğini gösteren matematiksel ifadeyi nasıl yazarsınız? Sorularını sorarken öğrencilerden ne gibi yanıtlar alacağınızı düşündünüz?
3.	Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken hangi kaynaklardan yararlandınız?
4.	Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken ne düşündünüz?
5.	Planda yer alan ve sizin de eklediğiniz kavram yanlışlarının altında yatan nedenler sizce nelerdir?

Yansıtma sorularına verilen yanıtlar incelendiğinde Burcu ve Onur Öğretmen'in üçüncü döngüde olduğu gibi kapalı yanıtlar verdiği dikkat çekmiştir. Her ne kadar öğretmenler kapalı yanıtlar verseler de ders planına aldıkları etkinlikler incelendiğinde, amaca dair farkındalıklarının olduğu söylenebilir. Terazi etkinliği kapsamında öğrencilerden “*Bir bilinmeyenle ifade etmelerini bekledim.*”, “*Terazinin kefelerinde verilen ifadelerin eşit olduklarını söylemelerini bekledim.*”, “*Teraziye belirten bir denklem yazmalarını bekledim.*” şeklinde yanıtlar alacağını ifade eden Burcu Öğretmen'in öğrenci düşüncesini doğru olarak değerlendirebildiği söylenebilir. Onur Öğretmen'in de benzer yanıtlar vererek Burcu Öğretmen gibi öğrenci düşüncesini doğru yorumlayabildiği saptanmıştır. Örnek ve etkinlikleri hazırlarken ise öğrencilerin düzeylerini, derse etkin katılımlarını sağlamayı ve konuyu etkin bir şekilde aktarmayı düşündüklerini ifade eden öğretmenler ders kitabı, kaynak kitap ve internetten yararlandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca Burcu Öğretmen bazı etkinlikleri kendisinin oluşturduğunu vurgulamıştır. Kavram yanlışlarının altında yatan nedenleri ise öğrencilerin önceki öğrenmelerinin eksikliğine bağlamışlardır. Onur Öğretmen'in “*Öğrencilerin ön öğrenmeleri, bilişsel düzey farkları, önceki konularda edindikleri kavram yanlışları, Türkçe'yi etkin kullanamamaları olabilir ...*” şeklindeki ifadeleri bu duruma örnek teşkil etmektedir. Bu durum öğretmenlerin bu konu kapsamında karşılaşılabilecek kavram yanlışlarına dair bilgilerinin yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin verdikleri yanıtlara

bakıldığında konuya ilişkin öğrenim sürecine dair geliştirdikleri hipotezler ile sınıf içi uygulamalarında seçtikleri etkinlikleri ve örnekleri kısmen de olsa ilişkilendirebildikleri söylenebilir. Bu durum öğretmenlerin verilen geri bildirimleri dikkate aldıklarının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Öğretmenlerin birinci yansıtma sorularını yanıtlamalarının ardından hazırladıkları ders planına ilişkin geri bildirim verilmiştir. Burcu ve Onur Öğretmen'e komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

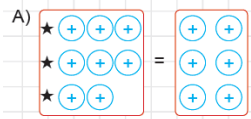
Sevgili Burcu ve Onur Hocam,

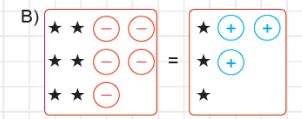
Kavram yanlışlarına aşağıdaki gibi eklemeler yapabilirsiniz.

- $17+y=3$ ifadesinde y 'nin değerinin $17-3=14$ olduğunu düşünme
- $6y=24$ ifadesini $64=24$ şeklinde düşünme
- $6y=24$ ifadesini $y=24-6$ şeklinde düşünme
- $c=2$ için $4c=8c$ olduğunu düşünme
- Dağılma özelliğini $3(y+9)=3y+12$ şeklinde kullanma
- Dağılma özelliğini $3(y+9)=27+y$ şeklinde kullanma
- $25+5=x-4$ ifadesini $x=25+5=30-4=26$ şeklinde çözme
- $x+4=4x$ ifadesini $4x=8$, $x=8+12$ şeklinde düşünme
- $3(x+5)$ ifadesinde x 'in 15 'e eşit olduğunu düşünme
- $27-3x=3x-27$ ifadesinin doğru olduğunu düşünme
- $3(x-9)=9x+27$ ifadesinin doğru olduğunu düşünme

Derse başlangıç olarak kullandığınız terazi etkinliği ve ardından takip ettiğiniz sıralama TÖYH'ye uygun. Bunların yanı sıra öğrencilerden "Annesinin yaşı Sude'nin yaşının 3 katından 4 fazladır. Sude'nin annesi 34 yaşında olduğuna göre Sude kaç yaşındadır?", "Ağaç dikme şenliğine katılan erkeklerin her biri 2, kadınların her biri 3 fidan olmak üzere toplam 280 fidan dikmişlerdir. Şenliğe katılanların sayısı 110 olduğuna göre şenliğe kaç erkek katılmıştır? Bu soruları çözmek için gerekli olan denklemi kuralım." şeklinde günlük hayat durumlarına uygun denklemleri de kurmalarını beklemelisiniz.

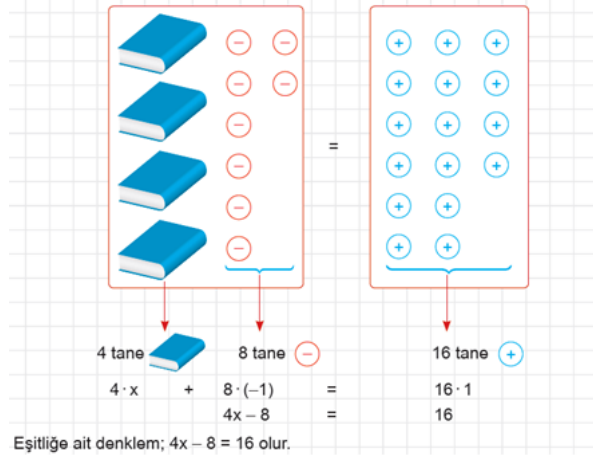
Terazi etkinliği için öğrencilere yöneltilmiş olduğunuz sorular ve bunun yanı sıra oluşturduğunuz ikinci etkinlik gayet uygun. Bu kısımda

A) 

B) 

 → bilinmeyen  → +1 TL  → -1 TL

Kitabın fiyatını bulmamızı sağlayan sayma pullarıyla modellenen eşitliğe ait denklemi yazalım.



şeklinde farklı modellemeler de kullanmayı tercih edebilirsiniz ve sözel ifadeler içeren farklı örnekler de kullanabilirsiniz. Yukarıdaki modelleme etkinliği için ise aşağıdaki gibi sorular kullanabilirsiniz:

- Etkinlikte iki eşitlik verilmiş. Bu eşitliği inceler misiniz? Ne görüyorsunuz?
- Eşitlikteki bilinen ve bilinmeyen nesneleri dikkate alarak eşitliği nasıl ifade edebiliriz?
- Eğer yanıt veremeyen öğrenciler var ise, eşitliğin sol tarafında kaç tane kitap var?
- Bir tane kitabın fiyatını nasıl ifade ederiz?
- 4 tane kitabın fiyatı?
- Kaç sayma pulu var? Nasıl ifade ederiz?
- Benzer şekilde eşitliğin sağ tarafında kaç sayma pulu var? Nasıl ifade edebiliriz?

Bunun yanı sıra " $2x+1=x+7$ " denkleminin uygun bir sözel ifade yazmaları için öğrencilere yapacağınız yönlendirmenin yerinde olduğunu düşünüyorum. Bu durumu aşağıdaki gibi biraz daha detaylandırabilirsiniz:

- Verilen eşitliğe uygun nasıl bir sözel ifade oluşturursunuz?
- x neyi ifade ediyor?
- x yerine hangi sözel ifadeyi kullanırsınız?
- $2x$ 'i nasıl ifade edebiliriz?
- $2x+1$ ve $x+7$ yi nasıl ifade edebiliriz?
- Bu sözel ifadeleri eşitlik olarak nasıl ifade edebiliriz?

Öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözmeyi öğrenmeleri için takip ettiğiniz sıralamada TÖYH'ye dikkat etmeniz oldukça güzel. Bu kısımda sözel ifadeler içeren örneklerin yanı sıra modelleme içeren örnekler de kullanmanız öğrencilerin " $4-6x=3(1+x)$ " denklemini modellemede ve çözmede zorlanmalarını engelleyebilir. " $4-6x=3(1+x)$ " denklemini modellerken ise öğrencilere aşağıdaki soruları yöneltmek uygun olabilir:

- Terazinin dengede kalması ne anlama gelmektedir?
- Denge durumunun oluşması için neye ihtiyaç vardır?
- Denge durumunun bozulmaması için x yerine kaç sayı yazabiliriz?
- x yerine yazılacak sayıyı nasıl buluruz?

" $3(x-2)+3=23$ " denklemini yanlış çözen öğrenci için yapacağınız yönlendirmenin de uygun

olduğunu söyleyebilirim. Ancak doğrulama yaptıktan sonra devamında öğrencinin hatasını fark etmesi için “ $3(x-2)$ ” ile “ $3x-2$ ” ifadelerini karşılaştırıp bunların eşit olup olmadığını da sorgulamalısınız.

Burcu ve Onur Hocam, son olarak değerlendirme için kullanmış olduğunuz etkinliklerin oldukça uygun olduğunu söyleyebilirim. Uygulamalarınızda kolaylıklar diliyorum.

3.2.4.2. Matematik öğrenimi ve öğretimi işe koşma

3.2.4.2.1. Ders planının uygulanması

Öğretmenlerin ilgili kazanımlara ilişkin gerçekleştirdiği öğretim uygulamalarının analizi sonucu elde edilen bulgular Burcu ve Onur Öğretmen özelinde aşağıda sunulmuştur.

Burcu Öğretmen’in gerçekleştirdiği öğretime ilişkin bulgular

Dördüncü döngüde Burcu Öğretmen, Onur Öğretmen ile birlikte kazanımlara yönelik olarak beş ders saatini içeren bir ders planı hazırlamıştır. Bu ders planı doğrultusunda gerçekleştirdiği öğretim videoları izlendiğinde, üçüncü döngüde de görüldüğü gibi öğretmenin birçok konuda ilerleme kaydettiği saptanmıştır. Öğretmenin kaydettiği bu gelişmeler öğretimlerinden alınan kesitler ve görseller aracılığı ile aşağıda açıklanmıştır.

Burcu Öğretmen hazırladığı ders planına uygun bir şekilde başlayarak öğrencilerden sözel durumlara uygun cebirsel ifade ve eşitlik yazmalarını beklemiştir. Öğretmenin dersinden bu duruma uygun bir örnek aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen: Bir sayının üç eksiğinin iki katı.

Öğrenci: [Öğrenci $2x-3$ yazıyor.]

Öğretmen: Şimdi bu yazdığın ifadeyi bize bi okur musun? Yani bunun matematiksel cümlesi ne olabilir? $2x-3$ ’ün ifadesi ne olabilir? Şöyle bakalım.

Öğrenci: İki katının üç eksiği.

Öğretmen: İki katının üç eksiği, di mi senin yazdığın? Peki bizim sorduğumuz ne?

Öğrenci: Üç eksiğinin iki katı.

Öğretmen: Hı, üç eksiğinin iki katı. Üç eksiğinin iki katı olması için ne yapmamız lazım? Şimdi burada ilk işlem ne, ilk söylenen şey?

Öğrenci: Eksiği.

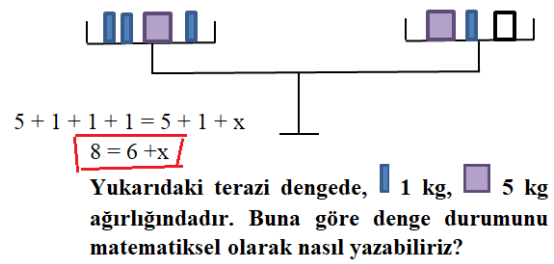
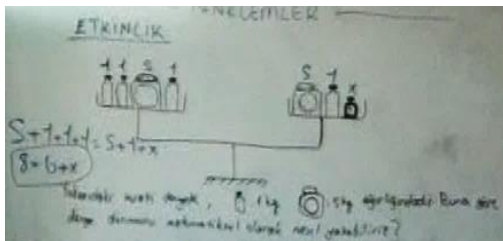
Öğretmen: H₁, eksiği olması. O zaman orda ilk işlemin üç eksiği olması için ne yapmamız lazım? O işlem önceliğini sağlayabilmek için ne yapalım? Bi düşün bakalım, işlem önceliği deyince ne gelir aklına? Neydi işlem önceliği? Nelerdeydi işlem önceliği mesela?

...

Öğrenci: Parantez.

Öğretmen: ... o zaman burada parantezi nereye koyalım? Bir sayının üç eksiği. Neyi paranteze alman lazım yani?

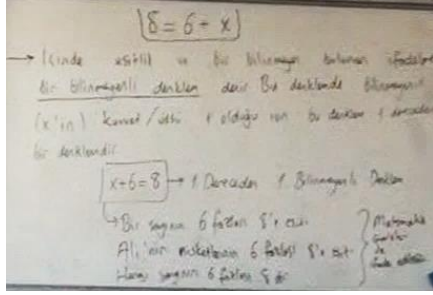
Görüldüğü gibi öğretmen hatalı yanıt veren öğrencinin düşüncesine doğrudan müdahale etmemiş, ona sorular yönelterek hatasını fark etmesini sağlamaya çalışmıştır. Buna rağmen öğrenciden doğru yanıt gelmemiş ve öğretmen soruyu sınıfa yöneltmiştir. Bu durum öğretmenin beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamındaki değişimini ortaya koymaktadır. İlk döngülerde bu şekilde davranmayıp öğrencinin hatasını doğrudan söyleyen, sorgulamayan, diğer öğrencilere fırsat vermeyen Burcu Öğretmen'in beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamında ilerleme gösterdiği söylenebilir. “Bir sayının üç eksiğinin yarısı” ifadesi için ise “ $x-3/2$ ” yazan öğrenciyi sorularıyla “ $(x-3).1/2$ ” yazmaya yönlendirmesi de öğretmenin dönüşüm bilgisi bağlamında ele alınabilir. Burcu Öğretmen bu giriş etkinliğinin ardından birinci dereceden bir bilinmeyenli denkleme geçiş için terazi modeli kullanmış, öğrencilerden eşitliğin korunumu ilkesini kullanarak denklemini yazmalarını beklemiş ve ardından birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem tanımını ifade etmiştir. Bu duruma ait görsel Görsel 3.46’da sunulmuştur.



Görsel 3.46. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen “Denge durumu demek ne demek?”, “Denge durumunu yazarken neye dikkat ediyoruz?” şeklinde sorular yönelterek öğrencileri eşitliğin korunumunu düşünmeye yönlendirmiş, ardından “ $8=6+x$ ” ifadesi üzerinden denklem kavramını tanıtmış ve öğrencilerden sözel durumlar yazmalarını beklemiştir. Ayrıca öğrencilerden

kalıplaşmış ifadelerden ziyade günlük yaşam bağlamı oluşturmalarını istemiştir. Görsel 3.47’de Burcu Öğretmen’in dersinden bir görsel sunulmuştur.



Handwritten text: $8 = 6 + x$
 → (İçinde x'li ve bir bilinmeyen bulunan ifadeler bir bilinmeyenli denklem denir. Bu denklemde bilinmeyen (x'in) kuvveti/üsüsü 1 olduğu için bu denklem birinci dereceden bir denklemdir.)
 $x + 6 = 8$ → 1. Dereceden 1 Bilinmeyenli Denklem
 → Bir sayının 6 fazlası 8'e eşittir.
 Ali'nin misketlerinin 6 fazlası 8'e eşittir.
 Hangi sayının 6 fazlası 8'dir?

$8 = 6 + x$

→ İçinde eşitlik ve bilinmeyen bulunan ifadeler bir bilinmeyenli denklem denir. Bu denklemde bilinmeyen (x'in) kuvveti/üsüsü 1 olduğu için bu denklem birinci dereceden bir denklemdir.

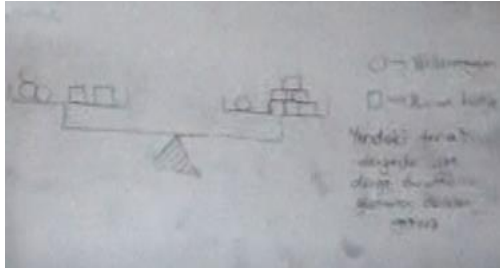
$x + 6 = 8$ → 1. Dereceden 1 Bilinmeyenli Denklem

Bir sayının 6 fazlası 8'e eşittir.
 Ali'nin misketlerinin 6 fazlası 8'e eşittir.
 Hangi sayının 6 fazlası 8'dir?

Matematik cümleleri ile ifade edilebilir.

Görsel 3.47. Burcu Öğretmen’in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen örnekleri çeşitlendirerek cebirsel ifade, eşitlik, denklem kavramları arasında ilişki kurmuştur. Bu durum öğretmenin ilişki kurma bilgisindeki gelişime örnek niteliğindedir. Hemen ardından terazi modeli kullanan öğretmen, modelleme etkinliklerini de çeşitlendirmiş ve Görsel 3.48’deki gibi farklı örnekler kullanmıştır.



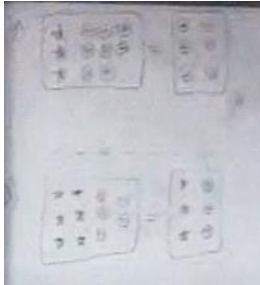
Handwritten text: $x + 6 = 8$
 $8 = 6 + x$
 $x + 6 = 8$
 $8 = 6 + x$

Aşağıdaki modellere uygun denklemi yazınız.

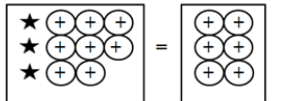
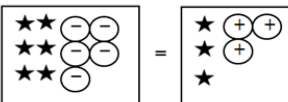


○ → Bilinmeyen
 □ → Birim kütle

Yukarıdaki terazi dengede olduğuna göre denge durumunu gösteren denklemi yazınız.



Handwritten text: $3 + 5 = 8$
 $3 + 5 = 8$
 $3 + 5 = 8$
 $3 + 5 = 8$

Görsel 3.48. Burcu Öğretmen’in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Bu derste öğretmenin “Terazi dengede olduğunda biz neden bahsediyorduk?”, “İki kefenin eşitliğini nasıl gösterebiliriz?” şeklindeki soruları her modelleme için

kullanması dikkat çekmektedir. Denklemi “3 ★ +8=6” şeklinde yazarak bilinmeyen nesne anlamında kullanan öğrencinin kavram yanılgısını fark eden öğretmen, bu durumu fırsata çevirmiş ve sınıfa yöneltmiştir. Öğrenciler ise yıldız sayısını ifade edebilecek bir harf kullanımına vurgu yapmıştır. Beklemediği bir durumu öğrencilerin öğrenmesine katkı sağlayacak şekilde kullanmayı başaran öğretmenin bu anlamda da gelişme gösterdiği göze çarpmaktadır. Günlük hayat bağlamları ile derse devam eden Burcu Öğretmen’in dersinden bir kesit daha aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen: “Annesinin yaşı Sude’nin yaşının 3 katından 4 fazladır. Sude’nin annesi 34 yaşında olduğuna göre Sude kaç yaşındadır?” sorusunun denklemini kuralım.

Öğrenci: [Öğrenci $3x+4=34$ yazıyor.]

Öğretmen: Peki bu denklemi nasıl oluşturduk Nejat?

Öğrenci: Hocam üç katının dört fazlası diyordu?

Öğretmen: Hı, hı evet. Bu denklemi oluştururken nasıl oluşturduk? Ne düşündük? Soru bize neyi soruyor?

Öğrenci: Burada annesinin yaşını vermiş, Sude’nin yaşını soruyor. Sude’nin yaşı annesinin yaşının üç katından dört fazlasıymış.

Öğretmen: Evet.

Öğrenci: Ben $3x+4=34$ buldum.

Öğretmen: Başka kim açıklayabilir? Neden böyle yazdığımızı?

Öğrenci: Hocam, çünkü annesinin yaşını burda $3x+4$ şeklinde yazdık. Eşittir 34.

Öğretmen: Hı, annesinin yaşı $3x+4$.

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Peki Sude’nin yaşı ne burada?

Öğrenci: x.

Öğretmen: Peki Sude’nin yaşına x dedik. Daha sonra ne diyor? Sude’nin yaşı x’miş. Bu x’in 3 katının 4 fazlası neye eşitmiş?

Öğrenci: 34.

Öğretmen: 34’e, yani annesinin yaşına. Dolayısıyla bu şekilde denklemi oluşturduk.

Yukarıdaki diyalogda görüldüğü üzere öğretmen doğru yanıtı hemen onaylayıp geçmemiş, öğrencilerden düşüncelerini açıklamalarını istemiştir. Farklı öğrencilerin de kendilerini ifade etmelerine fırsat veren Burcu Öğretmen’in bu davranışlarının ilk döngülere göre oldukça sıklaştığı görülmektedir. Bir sonraki örnekte de Burcu Öğretmen’in öncelikle problemi anlamaya yönelik sorular yönelttiği, problemin çözümüne yönelik olarak adım adım ilerlediği, farklı yoldan çözümlerin de gerçekleştirilmesini sağlayarak öğrencileri değerlendirme yapmaya yönlendirdiği, yani

problem çözme basamaklarına dikkat ettiği saptanmıştır. Günlük hayat örneklerini çeşitlendirerek derse devam eden Burcu Öğretmen, yazılan denklemleri çözmek için öğrencileri eşitliğin korunumunu kullanmaya yönlendirmiştir. Bu durumun öğretmenin ilişki kurma bilgisine işaret ettiği söylenebilir. Denklem çözümüne yönelik birçok farklı alıştırmaya ve problem örneği kullanan öğretmenin gözden kaçırdığı bir durum ise Görsel 3.49’da örneklenmiştir.

$$\begin{aligned}
 &2. (x-1) = 6 \\
 &2.x - 2, \quad 2.x - 2 = 6 + 2 = 8 \\
 &\frac{2x}{2} = \frac{8}{2} \\
 &\boxed{x = 4} \\
 &3. (x + 2) = 9
 \end{aligned}$$

Görsel 3.49. Burcu Öğretmen’in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Yukarıda verilen kavram yanlışlığına müdahale etmeyen Burcu Öğretmen, beklemediği bu durum karşısında uygun müdahaleyi gerçekleştirememiştir. Bu beklenmeyen olaylar bilgisinin yanı sıra aynı zamanda öğretmenin temel bilgisindeki eksikliğe de işaret etmektedir. Görsel 3.48’de görüldüğü üzere “ $2x-2=6+2=8$ ” şeklindeki yazım nedeni ile öğrenci başlangıçta “ $2x-2=6$ ” olarak verilen durumu “ $2x-2=8$ ” şeklinde algılayabilir. Öğretmenin “ $2x-2=6+2=8$ ” şeklindeki yazıma müdahale etmemesi, yani bu yanlış anlaşılmanın önünde geçmek için öğrencileri adım adım çözmeye yönlendirmemesi dikkat çekmektedir. Dolayısıyla öğretmenin bu durumu görmezden geldiği söylenebilir. Son olarak

Burcu Öğretmen’in ders planında yer verdiği değerlendirme etkinliklerini gerçekleştirdiği saptanmıştır.

Burcu Öğretmen’in ikinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Öğretmen dördüncü döngü için gerçekleştirdiği öğretim sonunda ikinci yansıtma sorularını yanıtlamıştır. Tablo 3.19’da sunulan ikinci yansıtma sorularında öğretmenden ders planının işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmesi istenmiş ve uygulama sırasında beklemeyen bir durumla karşılaşp karşılaşmadığını ve bu durumda nasıl bir yol izlediğini açıklaması beklenmiştir.

Tablo 3.19. Dördüncü döngü için Burcu Öğretmen’e yöneltilen ikinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 2	
1.	Dersi işlerken herhangi bir zorluk ya da kavram yanlışlığı ile karşılaştınız mı? Kavram yanlışlığının ya da zorluğun üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz?
2.	Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu?
3.	Ders esnasında etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanılgı ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz?
4.	Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dediğiniz herhangi bir nokta oldu mu?

Burcu Öğretmen’in verdiği yanıtlar incelendiğinde öğretmenin kavram yanlışlıkları ile ilgili “Evet, ders esnasında bazı kavram yanlışlıkları ile karşılaştım. Böyle durumlarda yanlışlığa düşen öğrencimin yaptığı işlemleri tekrar kontrol etmesini istedim. Uygun sorularla yönlendirmeye çalıştım.” şeklinde açıklamalar yapmasına rağmen kullandığı sorulara örnek vermemesi dikkat çekmiştir. Bu bağlamda öğretmenin kapalı yanıt verdiği söylenebilir. Ders planını büyük ölçüde uygulamaya çalıştığını ifade eden Burcu Öğretmen, ders planında olmayan bir ilişkilendirmeyi sonradan eklediğini, denklem çözme konusunda x’i yalnız bırakmaya çalışırken sayıların eşitliğin karşısına nasıl geçtiğini, eşitliğin korunumu ile nasıl ilişkilendirebileceğini gösterdiğini vurgulamıştır. Yanı sıra beklemediği bir durumla karşılaştığını belirten öğretmen bunu şu şekilde ifade etmiştir: “Ders esnasında iki öğrencim denklem çözerken hem bilinmeyenleri hem de sayıları aynı tarafta toplayıp eşitliğin bir tarafını komple boşaltarak denklemi bu şekilde çözmeye çalıştılar. Ancak bu sırada boş kalan tarafa sıfır yazmayı düşünemediler. Bu da çözümde hata yapmalarına sebep oldu. Bu durumda eşitliğin boş kalan kısmına dikkat çekerek sıfır yazması gerektiğini uygun soru cevaplarla fark edebilmesini sağlamaya çalıştım.” Bu anlamda öğretmenin farkındalığının arttığı, hatalı yanıtları doğrudan söylemek yerine öğrencilere uygun sorular yöneltmeyi tercih ettiği söylenebilir. Burcu Öğretmen, hazırladığı planı ise “Derse giriş kısmındaki terazi etkinliğinin iyi bir başlangıç olduğunu düşünüyorum. Denklemi ilk olarak burada tanımladık. Daha sonra oradaki denklemi sözel olarak ifade edip verdiğimiz sözel ifadelere uygun denklemler oluşturduk. Denklem çözümünü kısmında ise eşitliğin korunumu ilkesi ile ilişkilendirme yaptık. Bu kısımda bazı öğrenciler $-2x=4$ gibi bir durumda -2 karşıya $+2$ şekline geçer diyerek bir yanlışlığa düştüler. Burada sayılar karşıya bilinmeyenle arasında hangi işlem varsa o işlemin tersi şeklinde geçer diyerek –

2 ile x arasındaki işlemin çarpma olduğunu söyledik. Bu durumda -2 bölme olarak karşıya geçer şeklinde düzeltme yapmak durumunda kaldık.” şeklinde değerlendirmiştir. Sonuç olarak Burcu Öğretmen’in hazırladığı plan, yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ile gerçekleştirdiği öğretim süreci karşılaştırıldığında söylemleri ile uygulamaları arasında tutarlılık olduğu görülmüştür.

Burcu Öğretmen’in dördüncü döngü sonundaki geri bildirimi

Burcu Öğretmen’in dördüncü döngüde bir önceki döngüde olduğu gibi gerçekleştirdiği öğretim başarılı bulunmuş ve öğretmene hazırladığı TÖYH’ye ve ders planına verilen tüm geri bildirimlere önem verdiği ve bunları dersine yansıtılabildiği vurgulanmıştır. Ders planında yer alan etkinlikleri amacına uygun bir şekilde gerçekleştirdiği, öğrencilerin ilişkisel düşünebilmeleri için gerekli olan yönlendirmeleri yaptığı öğretmene geri bildirim olarak verilmiştir. Yanı sıra denklem yazımı ve çözümü için eşitliğin korunumuna vurgu yaparak terazi, sayma pulları gibi farklı temsiller ve günlük hayat durumları içeren problem bağlamları kullanmasının uygun olduğu kendisine ifade edilmiştir. Ayrıca denklem ve cebirsel ifade kavramları arasındaki farkı vurgulamasının, günlük hayat problemlerine uygun denklemi yazıp çözmeden önce problem çözme basamakları üzerinde durmasının, öğrencilere problemi anlamaları ve strateji üretebilmeleri için sorular yöneltmesinin ve bu aşamada adım adım ilerleyip farklı öğrenci düşüncelerine yer vermesinin olumlu gelişmeler olduğu üzerinde durulmuştur. Sözel durumlara uygun cebirsel ifade yazmakta zorlanan öğrenciler için ise “20 TL param var. Paramın 3 TL eksiğinin 2 katı” ya da “Paramın 2 katının 3 TL eksiği” şeklinde günlük hayat problemleri incelenseydi, öğrencilerin iki durumun farklı sonuçlara işaret ettiğini görebilecekleri ve bu durumu daha kolay anlayabilecekleri vurgulanmıştır.

Burcu Öğretmen’in gerçekleştirdiği öğretim uygulamasına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Burcu Hocam,

Dersin başlangıcında geçmiş bilgileri hatırlattın. Bu kısımda öğrenciler sözel durumlara uygun cebirsel ifade yazarken bazı kısımlarda zorlandılar. “Bir sayının 3 eksiğinin 2 katı” ya da “Bir sayının 3 fazlasının 5 katı” şeklinde verilen sözel durumlar için “ $(2x-3)$ ” ve “ $(x+3.5)$ ” yazan öğrencilere işlem önceliğini hatırlatmak yerine günlük yaşamdan somut örnekler verilebilirdi. “20

TL param var. Paramın 3 TL eksiğinin 2 katı” ya da “Paramın 2 katının 3 TL eksiği” durumları incelenseydi, öğrenciler iki durumun farklı sonuçlara işaret ettiğini görebilirler ve bu durumu daha kolay anlayabilirlerdi. Bu aşamada işlem önceliğine vurgu yapmak öğrenciler tarafından anlamlandırılmayabilir. Bu durum diğer dersin giriş kısmında tekrarlanabilir. Böylece öğrencilerin hatalı bir kavrama içinde olmamaları sağlanabilir. Nitekim diğer derslerini izlediğimde bazı yerlerde vurgulamalar yaptığını görüyorum. Bu durum oldukça memnuniyet verici ve geri bildirimlerimizi dikkate aldığına bir göstergesi. Dersin devamında denklem yazımı için eşitliğin korunumuna vurgu yaparak terazi, sayma pulları gibi farklı temsiller ve günlük hayat durumları içeren problem bağlamları kullanman da oldukça güzel. Artık farklı öğrenci yanıtlarını aldıktan sonra doğru yanıtı vurgu yapıyorsun. Bunun da oldukça olumlu bir ilerleme olduğunu düşünüyorum. Problem durumlarına uygun denklem yazımından sonra öğrencilerden eşitliğin korunumuna dayalı olarak problemi çözmelerini beklemenin de yerinde olduğunu söyleyebilirim. Ayrıca probleme uygun denklemi yazıp çözmeden önce problem çözme basamaklarına önem verdiğini görüyorum. Öğrencilerin problemi anlamaları ve çözüm için strateji üretebilmeleri adına sorduğun sorular uygun. Bu aşamada adım adım ilerlemen ve farklı öğrenci düşüncelerine yer vermen oldukça güzel. Gerçekten ilk derslere göre büyük bir farklılık da gördüğümü söyleyebilirim. Kolaylıklar diliyorum.

Onur Öğretmen’in gerçekleştirdiği öğretime ilişkin bulgular

Dördüncü döngü için Onur Öğretmen, Burcu Öğretmen ile birlikte kazanımlara yönelik olarak beş ders saatini içeren bir ders planı hazırlamıştır. Bu ders planı doğrultusunda gerçekleştirdiği öğretim videoları izlendiğinde, üçüncü döngüde de görüldüğü gibi öğretmenin birçok konuda ilerleme kaydettiği saptanmıştır. Öğretmenin kaydettiği bu gelişmeler öğretimlerden alınan kesitler ve görseller aracılığı ile aşağıda açıklanmıştır.

Onur Öğretmen ders planına uygun bir şekilde başlayarak Burcu Öğretmen gibi öğrencilerden sözel durumlara uygun cebirsel ifade ve eşitlik yazmalarını beklemiştir. Öğretmenin dersinden aşağıda bir örnek sunulmuştur.

Öğretmen: Mehmet’in yaşının 3 fazlasının 5 katı 20’dir. Bunu nasıl yazalım?

Öğrenci: Öğretmenim o zaman x artı üç, çarpı beş yazalım.

Öğretmen: Evet, x artı üç, çarpı beş. Böyle mi yazalım? [Öğretmen $x+3.5$ yazıyor.]

Öğrenci: Evet.

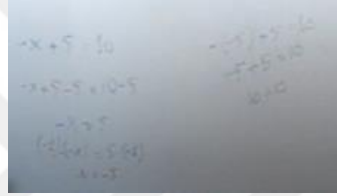
Öğretmen: Bu doğru mu sizce?

Öğrenci: Yanlış.

Öğrenci₂: Parantez.

Öğretmen: Evet, parantezi unutmayacağız. Önce bunu söylediği için. [Öğretmen $x+3.5$ ifadesinde $x+3$ 'ü işaret ediyor.]

Görüldüğü gibi öğretmen kavram yanlışlarını dikkate alarak dersine yön vermiştir. Yani öğrenciden gelebilecek hatalı yanıtı düşünmüş ve bu doğrultuda öğrencilere soru yöneltmiştir. Bu bağlamda öğretmenin beklenmeyen olaylar bilgisi anlamında önceki döngülere göre gelişme gösterdiği söylenebilir. Öğrencilerinin ön bilgilerini harekete geçiren Onur Öğretmen bu giriş etkinliğinin ardından birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem örnekleri yazmış ve öğrencilerinden eşitliğin korunumu ilkesini kullanarak çözmelerini beklemiştir. Bu geçiş ise öğretmenin ilişki kurma bilgisi bağlamındaki gelişimine işaret etmektedir. Bu durum Görsel 3.50'de sunulmuştur.



$$\begin{array}{ll} -x+5=10 & -(-5)+5=10 \\ -x+5-5=10-5 & +5+5=10 \\ -x=5 & 10=10 \\ (-1).(-x)=5.(-1) & \\ x=5 & \end{array}$$

Görsel 3.50. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğretmen: $-x+5=10$ sizce ne burada? Görebiliyor musunuz x yerine ne gelmeli?

Öğrenciler: Artı beş, eksi beş, ...

Öğretmen: Eksi beş mi diyorsun?

Öğrenciler: Evet, hayır, ...

Öğretmen: Artı beş mi?

Öğrenciler: Artı beş, eksi on beş, ...

Öğretmen: Eksi on beş mi? Buradaki gibi adım adım işlem yapsak daha iyi olmaz mı?

Öğrenci: Eksi on beş olmaz mı?

Öğretmen: Bakalım. Şimdi ne yapacağız?

Öğrenci: Eksi beş ile mi toplayacağız?

Öğretmen: Hı, her iki tarafı eksi beş ekleyeceğim değil mi? [Öğretmen öğrencilerle birlikte birtakım işlemler gerçekleştirir ve yukarıdaki sonucu bulur.]

Yukarıdaki ifadelerde gördüğü gibi öğretmen bir öğrenciden gelen yanıtın ardından hemen çözümü gerçekleştirmemiş, doğru ya da yanlış olsa da farklı öğrencilerin düşüncelerini almaya devam etmiştir. İlk döngülerin tersine davranan öğretmenin öğrenci düşüncesini dikkate alma anlamında ilerleme gösterdiği söylenebilir. Eşitlik

korunumunu dikkate alarak öğrencilerle birlikte denklemi çözdükten sonra “Öğretmenim eksi beş olsa sıfır kalır devamında.” şeklinde şüpheyi düşen bir öğrenci için, öğretmenin doğrulama yaptığı ve öğrenciyi ikna ettiği görülmüştür. Bu durum da öğretmenin beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamındaki değişimine örnek teşkil etmektedir. Onur Öğretmen’in kavramsal ilerleyişe uygun bir şekilde devam ederek örnek seçiminde uygun bir sıralama tercih ettiği belirlenmiştir. Bu bağlamda öğretmen “ $10=-x+5$, $2x=8$, $2x+1=9$, $-2x+1=9$, $9=-2x-1$, $2x+1=x+9$, $2x+1=-x+9$ ” şeklinde örnekler kullanarak denklem çözümü üzerinde durmuştur. Hemen ardından günlük hayat bağamlarına geçiş yapan Onur Öğretmen, modelleme içeren örneklerle de yer vermiştir. Bu durum öğretmenin dönüşüm bilgisine işaret etmektedir. Öğretmenin dersinden bir kesit aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen: Ağaç dikme şenliğine katılan erkeklerin her biri 2, kadınların her biri 3 fidan olmak üzere toplam 280 fidan dikmişlerdir. Şenliğe katılanların sayısı 110 olduğun göre şenliğe kaç erkek katılmıştır? Acaba bu soruyu çözmek için gerekli denklem nedir? Bi düşünün bakalım. Kadın ya da erkek sayısını biliyor muyuz?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: Bilmiyoruz di mi? x diyelim o zaman. [Öğretmen erkek sayısına x diyor.] Peki kadın sayısını bu erkek sayısına göre yazabilir miyim? Ya da kadın sayısını biliyor muyuz?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: Şimdi kadın ile erkeklerin toplam sayısı kaç?

Öğrenci: 110.

Öğretmen: 110 di mi?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Erkekler x sayıda, kadınlar kaç kişi olur o zaman? Erkekler ile kadınları topluyorum 110 çıkıyormuş. Erkekler x , o zaman kadınlar?

Öğrenci: Çıkartalım.

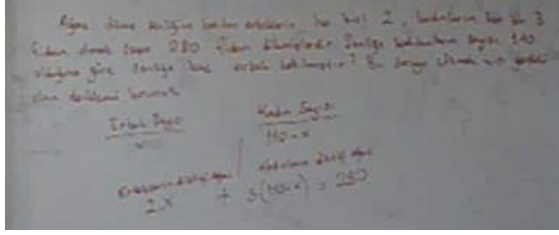
Öğretmen: Ne yapacağız? Neyden neyi?

Öğrenci: 110’dan x ’i.

Öğretmen: 110’dan x ’i çıkarırsak ne yapmış oluyoruz? Kadın sayısını bulmuş oluyoruz.

Öğrenci: Evet.

Probleme ait değişkenler yazıldıktan sonra öğretmen Görsel 3.51’deki gibi bir tablo oluşturarak öğrencilerin denklemi yazmalarını kolaylaştırmaya çalışmıştır.

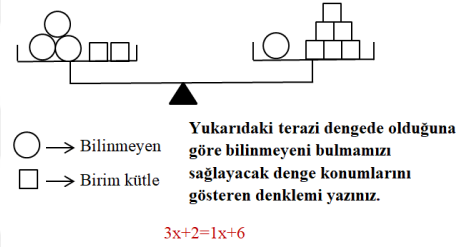
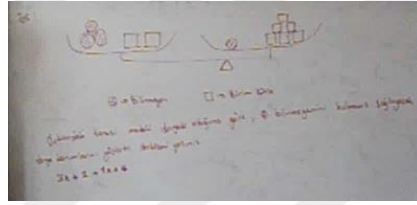


Ağaç dikme şenliğine katılan erkeklerin her biri 2, kadınların her biri 3 fidan olmak üzere toplam 280 fidan dikmişlerdir. Şenliğe katılanların sayısı 110 olduğuna göre şenliğe kaç erkek katılmıştır?

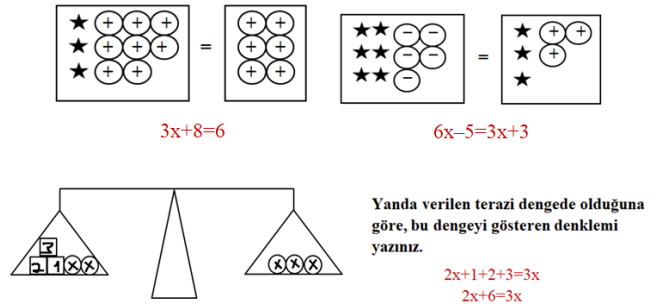
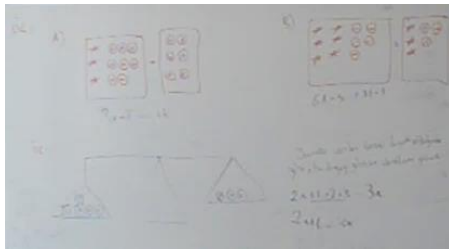
Erkek sayısı	Kadın sayısı
x	110-x
Erkeklerin diktiği ağaç 2x	Kadınların diktiği ağaç 3(110-x)=280

Görsel 3.51. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Problemin çözümüne yönelik denklem yazımının ardından ise öğretmen birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem tanımını ifade etmiştir. Bu esnada öğretmenin Görsel 3.52 ve Görsel 3.53'teki gibi farklı modelleme örnekleri kullanması da dikkat çekmiştir.



Görsel 3.52. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi



Görsel 3.53. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Onur Öğretmen başlangıçta eşitliğin korunumunu kullanarak basit denklemlerin çözümüne yer vermiş; ancak dersin ilerleyen kısımlarında kullandığı günlük hayat bağlamları ve modelleme etkinlikleri üzerinde denklemi yazdırmakla kalmış, öğrencilerinden çözmelerini beklememiştir. Hazırlanan ders planındaki değerlendirme etkinlikleri de denklem çözümü içermesine rağmen öğretmenin gerçekleştirdiği

öğretimde bunlara yer vermediği saptanmıştır. Bu noktaya da dikkat etmesi gereken Onur Öğretmen'in bu anlamda eksik kaldığı söylenebilir.

Onur Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Dördüncü döngü için gerçekleştirdiği öğretim sürecine ilişkin Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları Tablo 3.20'de sunulmuştur. İkinci yansıtma sorularında öğretmenden ders planının işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmesi istenmiş ve uygulama sırasında beklemeyen bir durumla karşılaşp karşılaşmadığını ve bu durumda nasıl bir yol izlediğini açıklaması beklenmiştir.

Tablo 3.20. *Dördüncü döngü için Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları*

YANSITMA SORULARI 2	
1.	Dersi işlerken herhangi bir zorluk ya da kavram yanlışlığı ile karşılaştınız mı? Kavram yanlışlığının ya da zorluğun üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz?
2.	Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu?
3.	Ders esnasında etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanılgı ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz?
4.	Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dediğiniz herhangi bir nokta oldu mu?

Onur Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına verdiği yanıtlar incelendiğinde öğretmenin “*Dersi işlerken herhangi bir zorlukla karşılaşmadım. Belirlediğimiz kavram yanlışlarından bir kaç tanesi ile karşılaştım. Bunların üstesinden gelebilmek için doğru soruları sormaya çalıştım.*”, “*Hayır beklemediğim bir durumla karşılaşmadım.*” şeklinde kapalı yanıtlar verdiği saptanmıştır. Hazırladığı planın büyük çoğunluğunu uygulayabildiğini ifade eden Onur Öğretmen “*Planın derse giriş kısmı etkiliydi. Hazırladığım etkinlik sayısını arttırabilirdim.*” şeklinde bir değerlendirme yapmıştır. Her ne kadar yanıtların kapalı ve örtük olduğu dikkat çekse de Onur Öğretmen'in hazırladığı plan, yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ile gerçekleştirdiği öğretim süreci karşılaştırıldığında söylemleri ile uygulamaları arasında tutarlılık olduğu görülmüştür.

Onur Öğretmen'in dördüncü döngü sonundaki geri bildirimi

Onur Öğretmen'in dördüncü döngüde bir önceki döngüde olduğu gibi gerçekleştirdiği öğretim başarılı bulunmuş ve öğretmene hazırladığı TÖYH ve ders

planına verilen tüm geri bildirimleri dersine yansıtabildiği vurgulanmıştır. Burcu Öğretmen gibi Onur Öğretmen'in de ders planında yer alan etkinlikleri amacına uygun bir şekilde gerçekleştirdiği, öğrencilerin ilişkisel düşünebilmeleri için gerekli olan yönlendirmeleri yaptığı, denklem yazımı ve çözümü için eşitliğin korunumuna vurgu yaparak terazi, sayma pulları gibi farklı temsiller ve günlük hayat durumları içeren problem bağlamları kullandığı dikkat çekmiştir. Bu durum için Onur Öğretmen geri bildirimde onaylanmış ve motive edilmiştir. Ayrıca Onur Öğretmen'e denklem ve cebirsel ifade kavramları arasındaki farkı vurgulamasının olumlu olduğu ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra günlük hayat problemlerine uygun denklemi yazıp çözmeden önce problem çözme basamakları üzerinde durabileceği, öğrencilerin problemi anlamaları ve strateji üretebilmeleri için sorular yöneltebileceği ve bu aşamada adım adım ilerleyip farklı öğrenci düşüncelerine yer verebileceği şeklinde de bir geri bildirim daha öğretmene verilmiştir.

Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretim uygulamasına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Onur Hocam,

Dersin ilk aşamasında ele aldığın sözel durumlara uygun cebirsel ifade yazma kısmında öğrenciler zorlandılar. Bu zorluğun üstesinden gelmek için farklı modeller kullanarak öğrencilere yaptığın açıklamaların oldukça güzel olduğunu düşünüyorum.

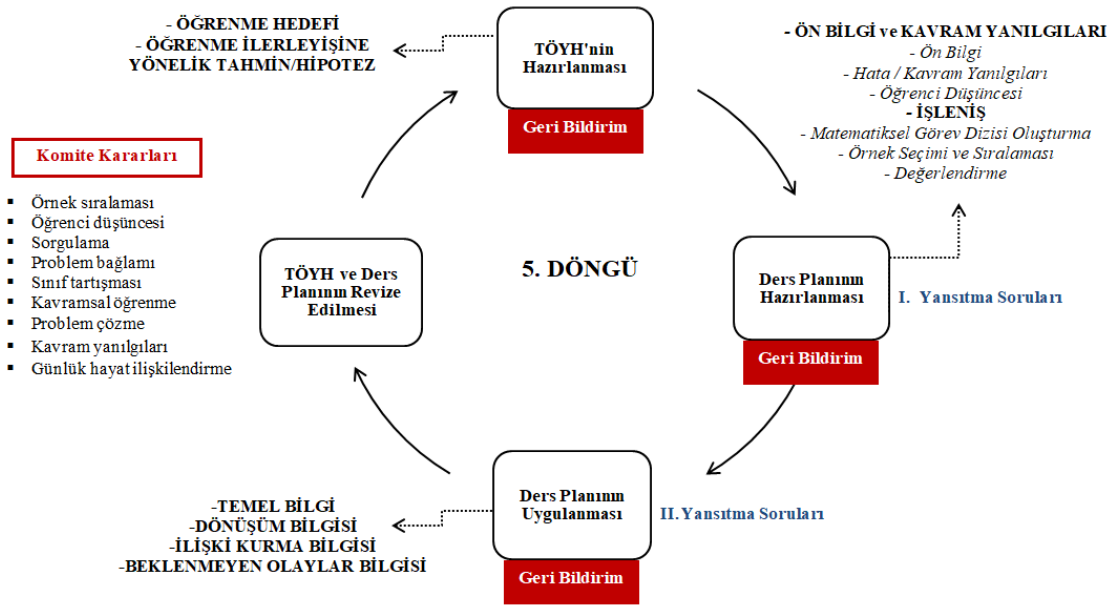
“Bir sayının 4 eksiğinin 5 katı” şeklinde verilen sözel durumlar için $(x-4).5$ ve $x-4.5$ yazan öğrencilere yanlış hemen söylemeden kendilerinin fark etmesini sağlaman oldukça uygun. Yine “Bir sayının $5/6$ 'sının 7 fazlası” örneği için önceki konularla ilişkilendirme yapman öğrencilerin anlamasını kolaylaştırmış. Sözel ifadelere uygun denklem yazma kısmında ise TÖYH'de verilen sıralamaya dikkat ettiğini görüyorum. Öğrencilerin zorlandığı kısım olan dağılma özelliği içeren durumlarla ilgili farklı örnekler vermen öğrencilerin anlaması açısından iyi olmuş. Ayrıca denklem ve cebirsel ifade kavramları arasındaki farkı vurgulaman da oldukça değerli. Dersin devamında denklem yazımı için eşitliğin korunumuna vurgu yaparak terazi, sayma pulları gibi farklı temsiller ve günlük hayat durumları içeren problem bağlamları kullanman, “ $2x+1=x+7$ ” için öğrencilerden sözel ifade yazmalarını beklemen de oldukça güzel. Bu kısımda uygun yönlendirmeleri yaptığını söyleyebilirim.

Denklem çözümü kısmında TÖYH'de verilen sıralamaya dikkat etmişsin. Bu kısma “ $x+5=10$ ” gibi sayısal bir örnek yerine öğrencilerin bir önceki derste kullandıkları terazi bağlamına vurgu yaparak geçiş yapabiliydin. Bunu kullanmasan da öğrencileri denklem çözümü için eşitliğin korunumuna yönlendirdiğini görüyorum. Örnek çözümü sırasında doğrulamaya önem vermen de iyi olmuş. Problem durumlarına uygun denklem yazımından sonra öğrencilerden eşitliğin

korunumuna dayalı olarak problemi çözmelerini beklemenin de yerinde olduğunu söyleyebilirim. Ancak denklem çözümünü kullandığın her problem bağlamı ve modelleme etknliği için gerçekleştirseydin daha iyi olabilirdi. Bu kısımda probleme uygun denklemi yazıp çözmeden önce problem çözme basamakları üzerinde de durabilirdin. Öğrencilerin problemi anlamaları ve strateji üretebilmeleri için sorular yöneltebilirdin. Bu aşamada adım adım ilerlemek ve farklı öğrenci düşüncelerine yer vermek güzel olabilirdi.

3.2.5. Beşinci döngü

Öğretmenlerin Megedep portalında gerçekleştirdiği beşinci döngüsel süreç Şekil 3.15'te sunulmuştur:

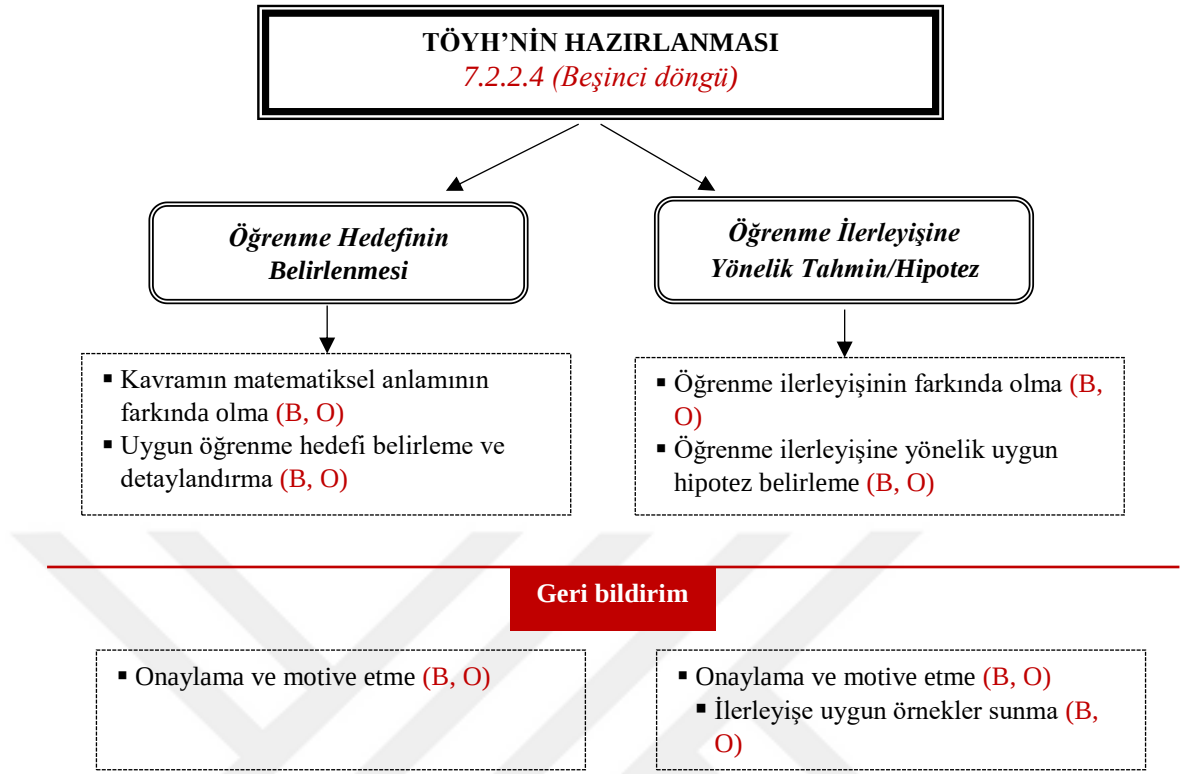


Şekil 3.15. Burcu ve Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği beşinci döngü

3.2.5.1. Matematik öğrenimi ve öğretimi için planlama bilgisi

3.2.5.1.1. TÖYH'nin hazırlanması

Burcu ve Onur Öğretmen'in "M.7.2.2.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer." kazanımına ilişkin oluşturdukları TÖYH'nin analizi Şekil 3.16'da sunulmuştur. Son döngüde öğretmenler bir önceki döngüde olduğu gibi birlikte çalışarak ortak bir TÖYH ve ders planı hazırlamıştır.



Şekil 3.16. *Burcu ve Onur Öğretmen'in beşinci döngü için hazırladığı TÖYH'nin analizi*

Oluşturulan TÖYH'nin analizi sonucu elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Burcu ve Onur Öğretmen'in oluşturduğu TÖYH'ye ilişkin bulgular

Burcu ve Onur Öğretmen'in beşinci döngüde Megedep portala girdikleri öğrenme hedefleri ve öğrenmenin ilerleyişine ilişkin tahminleri Tablo 3.21'de sunulmuştur.

Beşinci döngü için TÖYH'yi birlikte hazırlayan Burcu ve Onur Öğretmen "M.7.2.2.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer." kazanımını dikkate almıştır. Bu bağlamda öğretmenler olması gerektiği gibi "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözebilir." şeklinde öğrenme hedefi belirlemiştir.

Tablo 3.21. Burcu ve Onur Öğretmen'in beşinci döngü için oluşturduğu TÖYH

Öğrenme Hedefleri	Öğrenmenin İlerleyişine İlişkin Tahminler
Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözebilir.	Karşılaşılan problemlerde verilenler istenenler analiz edilir. Problem durumuna uygun denklem oluşturulur ve oluşturulan denklem çözülür. Burak'ın bilyelerinin sayısı , Enes'in bilyelerinin sayısının 2 katıdır. Burak ve Enes'in toplam 48 bilyesi olduğuna göre Burak'ın kaç bilyesi vardır?  x bilye  2.x bilye Bilyeler toplamı 48 olduğuna göre ; $x + 2x = 48 \text{ şeklinde yazılır.}$ $3x = 48$ $x = 16 \text{ (Enes'in bilye sayısı)}$ Burak'ın bilye sayısı 2x olduğundan $2 \cdot 16 = 32$ tane bilyesi vardır. Murat'ın kalemlerinin sayısı Musa'nın kalemlerinin sayısının 2 katından 5 eksiktir. İkisinin toplam 16 kalem olduğuna göre Musa'nın ve Murat'ın kaç kalem olduğunu bulalım;  Musa'nın kalem sayısı k olsun. Murat'ın kalem sayısı $2k - 5$ olmalıdır. Toplam 16 kalemleri varsa denklemi kurup çözelim. $k + (2k - 5) = 16$ $k + 2k - 5 = 16$ $3k = 21$ $k = 7 \text{ (Musa'nın kalem sayısı)}$ Murat'ın kalem sayısı $2k - 5$ olduğuna göre $2 \cdot 7 - 5 = 9$ tane kalem vardır. Nisanur'un boyu Buse'nin boyundan 15 cm kısadır, ikisinin boyun toplamı 255 cm olduğuna göre Buse'nin boyu kaç cm'dir? Buse'nin boyu bilinmediği için a cm olsun. O halde Nisanur'un boyu $a - 15$ cm'dir.  BUSE a cm  NISANUR a - 15 cm $a + (a - 15) = 255$ $2a - 15 = 255$ $2a = 270$ $a = 135 \text{ cm}$

Öğretmenlerin ele aldıkları hedef bağlamında önerdikleri ilerleyiş öğrencilerin öğrenme sürecine oldukça uygun bulunmuştur. Bu bağlamda öğretmenlerin kavramsal ilerleyişe dikkat ettiği söylenebilir. Öğretmenlere verilen geri bildirimde belirlenen ilerleyişe birkaç durum daha eklenip “Bilinmeyen (Katsayısı 1) ve sabit terim içeren denklem

kurmayı gerektiren problemleri çözebilir.”, “Bilinmeyen (Katsayısı 1’den farklı) ve sabit terim içeren denklem kurmayı gerektiren problemleri çözebilir.”, “Dağılma özelliği kullanılarak çözülebilen denklem kurmayı gerektiren problemleri çözebilir.”, “Eşitliğin her iki tarafında bilinmeyen içeren denklem kurmayı gerektiren problemleri çözebilir.” şeklinde farklılaştırılabileceği ifade edilmiştir. Bunların yanı sıra öğretmenlerin kullandığı “Verilenler istenenler analiz edilir.” ifadesinden problemlerin analizine önem verdikleri anlaşılmıştır. Bu olumlu yan verilen geri bildirimde onaylanmış ve öğretmenlere ders boyunca problem çözmenin dört aşamasını ele alarak ilerlemelerinin önemi vurgulanmıştır.

Burcu ve Onur Öğretmen’in oluşturduğu TÖYH’ye komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Burcu ve Onur Hocam,

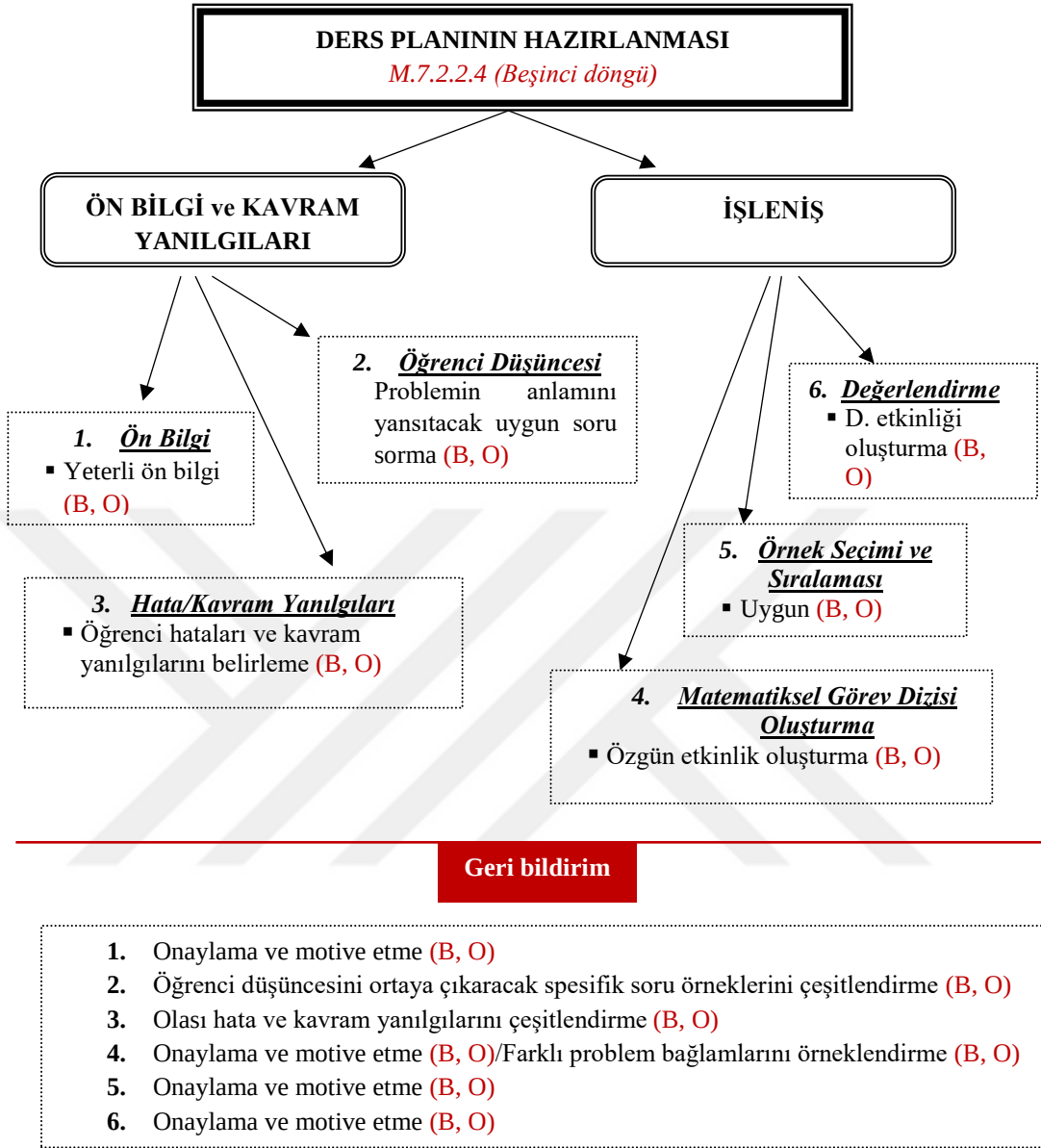
TÖYH’nin öğrenme hedefleri kısmına ele aldığınız hedef bağlamında önerdiğiniz ilerleyiş öğrencilerin öğrenme sürecine oldukça uygun. Bu ilerleyişe birkaç durum daha ekleyip aşağıdaki gibi ifade edebiliriz:

- 1. Bilinmeyen (Katsayısı 1) ve sabit terim içeren denklem kurmayı gerektiren problemleri çözebilir.*
- 2. Bilinmeyen (Katsayısı 1’den farklı) ve sabit terim içeren denklem kurmayı gerektiren problemleri çözebilir.*
- 3. Dağılma özelliği kullanılarak çözülebilen denklem kurmayı gerektiren problemleri çözebilir.*
- 4. Eşitliğin her iki tarafında bilinmeyen içeren denklem kurmayı gerektiren problemleri çözebilir.*

Sizin de belirttiğiniz gibi öncelikle problemler analiz edilmeli, daha sonra çözüme geçilmeli. Yani bu ders boyunca problem çözmenin dört aşamasını ele alınarak ilerlemeliyiz. Ders planını bu doğrultuda hazırlarsanız sevinirim. Kolaylıklar diliyorum.

3.2.5.1.2. Ders planının hazırlanması

Burcu ve Onur Öğretmen’in ilgili kazanıma ilişkin birlikte oluşturduğu ders planının analizi Şekil 3.17’de sunulmuştur.



Şekil 3.17. *Burcu ve Onur Öğretmen'in beşinci döngü için hazırladığı ders planının analizi*

Oluşturulan ders planına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

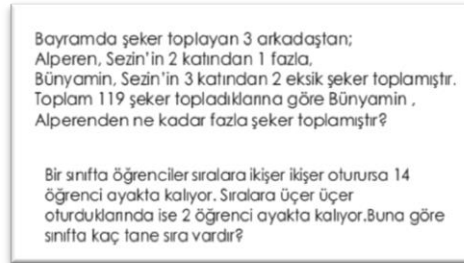
Burcu ve Onur Öğretmen'in ders planına ilişkin bulgular

Beşinci döngü ders planında Burcu ve Onur Öğretmen ön bilgileri şu şekilde ifade etmiştir: “Okuduğu bir matematik cümlesini doğru olarak anlayabilme.”, “Okuduğu bir matematik cümlesini cebirsel olarak ifade edebilme (Ayşe'nin kitaplarının 2 katının 5 fazlası ... gibi).”, “Eşitliğin korunumu ilkesinden yararlanarak verilen durumlara

uygun eşitlik yazabilme.”, “Bir eşitliğin her iki tarafına aynı sayı eklendiğinde ya da her iki tarafından aynı sayı çıkarıldığında eşitliğin korunduğunu bilir.”, “Bir eşitliğin her iki tarafını aynı sayıyla çarpmanın ya da aynı sayıya bölmenin eşitliği bozmayacağını bilir.”, “Verilen matematik cümlelerine uygun denklem oluşturabilme.”, “Denklem çözebilme.” Öğretmenlerin belirlediği bu ön bilgiler yeterli bulunmuş, sadece önceki kazanımların da ele alınabileceği ifade edilmiştir.

Dördüncü döngü gibi beşinci döngüde de ders planında dikkat çeken bir diğer nokta, öğretmenlerin öğrenci hataları ve kavram yanlışlarını belirlemede biraz daha ilerleme kaydetmeleridir. Öğretmenlerin belirlediği kavram yanlışları uygun bulunmuş, bunlara sadece bazı eklemeler yapılmıştır. “Okuduğu matematik cümlesini doğru anlayamadığından cebirsel olarak yanlış ifade etme. (Ayşe’nin bilyelerinin 3 fazlasının 2 katı ifadesini $3x+2$ şeklinde yazma)”, “Denklem çözme aşamasında $-2x=6$ gibi bir durumda -2 ’yi eşitliğin karşısına $x=6+2$ şeklinde geçirme.” şeklinde ifade ettikleri bazı kavram yanlışları bu duruma örnek niteliğindedir.

Ders planının ikinci kısmında uygun problemlere uygun bir sıralama içinde yer veren Burcu ve Onur Öğretmen’in hazırladığı problemlerden bazıları Görsel 3.54’te örnek olarak sunulmuştur.



Görsel 3.54. Burcu ve Onur Öğretmen'in dersin işleniş aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği

Öğretmenler değerlendirme etkinliklerinde ise bağlam içeren sorular da kullanmıştır. Görsel 3.55’te buna dair bir örnek verilmiştir.



Görsel 3.55. *Burcu ve Onur Öğretmen'in dersin değerlendirme aşamasında kullanmak üzere hazırladığı etkinlik örneği*

Beşinci döngü ders planında öğretmenlerden problemi hatalı çözen öğrencinin hatasını fark etmesini sağlamak için nasıl bir yol izlenebileceğini açıklamaları istenmiştir. Bu doğrultuda öğretmenlere “Öğrencilerinizden biri verilen problemin çözümüne ilişkin olarak aşağıdaki denklemi kurmuştur.

Bir kutudaki çikolatanın $\frac{2}{5}$ 'si 20 gr'dır. Kutu dolu iken, darası ile 65 gr geldiğine göre, çikolata kutusunun darası kaç gr'dır?

$$65 - x \cdot \frac{2}{5} = 20$$

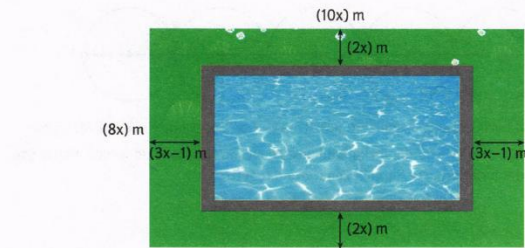
Öğrencinizin bu denklemi kurarken izlediği hatalı yolu ortaya çıkarmak ve bu hatasını fark etmesini sağlamak için nasıl bir yol izlersiniz? Nasıl sorular yöneltirsiniz? Açıklayınız.” şeklinde bir örnek durum verilmiştir. Bu örnek için öğretmenlerin “Problem bizden neyi bulmamızı istiyor?”, “Daraya x dediğimizde dolu olan bir kutudaki çikolata ağırlığını nasıl bulabiliriz?”, “Soruda verilen $\frac{2}{5}$ 'i 20 gr olan şey ne?” şeklinde sorular hazırladığı saptanmıştır. Öğretmenlerin öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı soru hazırlama noktasında önceki iki döngü ile birlikte başlangıca göre oldukça ilerleme kaydettiği görülmektedir. Verilen örnek öğretmenlerin problemin anlamını sorgulamak istediklerini göstermektedir. Geri bildirimde bu olumlu yanlar vurgulanarak öğretmenler motive edilmiş, bunun yanı sıra öğretmenlere farklı sorgulama örnekleri sunulmuştur.

Burcu ve Onur Öğretmen'in birinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Beşinci döngü TÖYH ve ders planı hazırlama süreçlerine ilişkin Burcu ve Onur

Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları Tablo 3.22'de sunulmuştur.

Tablo 3.22. Beşinci döngü için Burcu ve Onur Öğretmen'e yöneltilen birinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 2	
1. Aşağıdaki etkinliği ve hazırladığınız diğer etkinlikleri seçme amacınız nedir?	
Aşağıda dikdörtgen şeklindeki bir bahçenin içine yapılan havuza ait görsel verilmiştir.  Bahçenin kenar uzunlukları $(10x)$ m ve $(8x)$ m'dir. Havuzun çevre uzunluğu 164 m olduğuna göre bahçenin çevre uzunluğu kaç metredir?	
2. Hazırladığınız etkinlikler kapsamında sorduğunuz sorularda öğrencilerden ne gibi yanıtlar alacağınızı düşündünüz?	
3. Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken hangi kaynaklardan yararlandınız?	
4. Bu planda sizden oluşturmanızı istenen örnekleri ve etkinlikleri hazırlarken ne düşündünüz?	
5. Planda yer alan ve sizin de eklediğiniz kavram yanılgılarının altında yatan nedenler sizce nelerdir?	

Beşinci döngü kapsamında yöneltilen birinci yansıtma sorularına verilen yanıtlar incelendiğinde, Burcu ve Onur Öğretmen'in ders planına aldıkları etkinlikler özelinde amaca dair farkındalıklarının olduğu görülmüştür. Burcu Öğretmen'in "*Havuz etkinliğini seçmedeki amacım öğrencilerin görsel içeren soruları doğru bir şekilde analiz edip edemediklerini görebilmelerini sağlamak. Diğer etkinlikleri seçmedeki amacım öğrencilerin farklı türde problemler görmesini sağlayarak bu problemleri doğru bir şekilde analiz edip çözebilmeleridir.*", Onur Öğretmen'in "... öğrencilerin denklem kurarak problemlere yaklaşımlarını sağlamak, öğrencileri düşünmeye sevk etmek amacı ile bu etkinlikleri hazırladım." şeklindeki ifadeleri bu duruma örnek olarak sunulabilir. Özel olarak havuz etkinliği kapsamında öğretmenler öğrencilerden gelebilecek yanıtları da değerlendirmiştir. Burcu Öğretmen, "*Problemde ne anladıklarını ifade edeceklerini, problemdeki isteneni, problemin verilerini doğru bir şekilde kullanıp doğru bir denklem çözümü ile sonuca ulaşmalarını bekliyorum.*" şeklinde ifade ederken Onur Öğretmen de benzer olarak "*Öğrencilerin problem çözme basamaklarını kullanmalarını ve bu adımlara uygun cevaplar vermelerini bekledim.*"

şeklinde ifadeler kullanmıştır. Bu yanıtlar incelendiğinde öğretmenlerin problem özeline inmeyip çok genel değerlendirmeler yaptığı görülmektedir. Örnek ve etkinlikleri hazırlarken ise farklı kaynaklar ve internetten yararlanan Burcu Öğretmen basitten karmaşığa şeklinde ilerleyen problemler kullanarak öğrencilerin aşama aşama bu problemleri doğru analiz edip çözüme ulaşabilme yeteneklerini geliştirmeyi düşündüğünü vurgulamıştır. Bu bağlamda Burcu Öğretmen'e benzer şekilde Onur Öğretmen de ders kitabı ve internetten yararlandığını vurgulamış ve *“Öğrencilerin seviyelerine uygunluklarını, kolaydan zora doğru bir sıralama yapmayı, açık ve günlük hayata uygun etkinlikler seçmeye çalıştım.”* şeklinde kendini ifade etmiştir. Beşinci döngüye bakıldığında da öğretmenlerin kavram yanlışlarının altında yatan nedenleri konu özelinde değerlendiremediği görülmüştür. Burcu Öğretmen'in *“Eksik ve yanlış öğrenmeler kavram yanlışlarının nedeni olabilir. Bir de öğrencilerin kalıpsal düşünceleri de kavram yanlışlarına neden olmaktadır.”*, Onur Öğretmen'in ise *“Öğrencilerin ön öğrenmeleri, bulundukları biliş düzeyleri, soyut düşünmedeki yetersizlikleri olabilir.”* şeklindeki ifadeleri bu durumu örneklemektedir. Verilen yanıtlar incelendiğinde öğretmenlerin konuya ilişkin öğrenim sürecine dair geliştirdikleri hipotezler ile sınıf içi uygulamalarında seçtikleri etkinlikleri ve örnekleri ilişkilendirebildikleri söylenebilir.

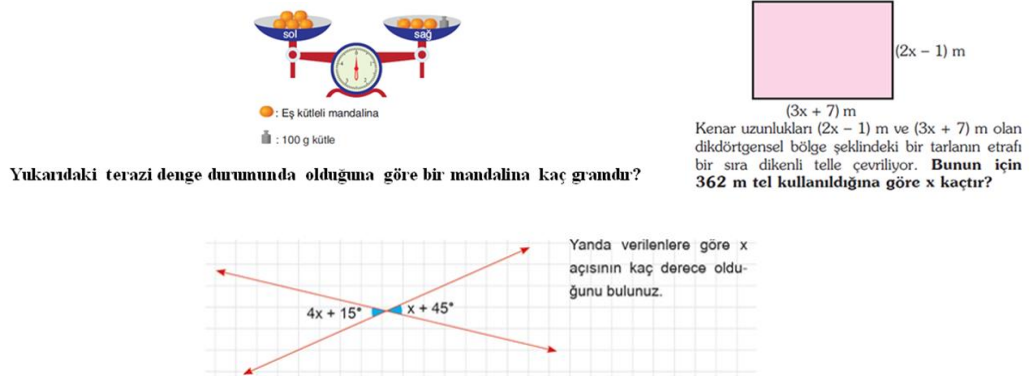
Burcu ve Onur Öğretmen'in hazırladığı ders planına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Burcu ve Onur Hocam,

Ders planının ön bilgi kısmında “Okuduğu bir matematik cümlesini doğru olarak anlayabilme.”, “Okuduğu bir matematik cümlesini cebirsel olarak ifade edebilme. (Ayşe'nin kitaplarının 2 katının 5 fazlası ... gibi)”, “Eşitliğin korunumu ilkesinden yararlanarak verilen durumlara uygun eşitlik yazabilme.”, “Bir eşitliğin her iki tarafına aynı sayı eklendiğinde ya da her iki tarafından aynı sayı çıkarıldığında eşitliğin korunduğunu bilir.”, “Bir eşitliğin her iki tarafını aynı sayıyla çarpmanın ya da aynı sayıya bölmenin eşitliği bozmayacağını bilir.”, “Verilen matematik cümlelerine uygun denklem oluşturabilme.”, “Denklem çözebilme.” noktalarına değinmeniz çok doğru. Ek olarak daha önce ele alınan kazanımlar da ön bilgi kısmında dikkate alınabilir. Bunun yanı sıra denklemlere ilişkin önemli kavram yanlışlarına ya da zorluklara işaret ettiğinizi görüyorum.

Gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözmeyi öğrenirken önce bilinmeyen katsayısı 1 olan, sonra 1'den farklı, dağılma özelliğini içeren ve eşitliğin iki tarafında bilinmeyen bulunan denklemleri kurma şeklinde izlenen sıralamaya uygun şekilde davrandığınızı görüyorum. Aynı sıralamaya problem kurma çalışmasında da

dikkat etmiş olmanız çok güzel. Ek olarak seçtiğiniz günlük hayat problemleri uygun. Bunlar dışında, bu kısımda farklı problem bağlamları kullanılarak diğer konularla ilişkilendirme de yapılabilir. Örneğin;



Problem çözme aşamalarını dikkate alarak belirlediğiniz sorular da oldukça uygun. Öğrencilerin problemi çözmek için nasıl bir yol izleyeceğini ortaya çıkarmak için yönelttiğiniz sorulara “Problemi çözmek için nasıl bir strateji izlersin?”, “Bu problemi çözmek için sadece tek bir yol mu vardır?” soruları da eklenebilir. Böylece farklı öğrenci düşünceleri ortaya çıkarılıp ilişkilendirilebilir. Benzer şekilde öğrencilerin buldukları sonuçtan nasıl emin olduklarını ortaya çıkarmak için yönelttiğiniz soruya ek olarak “Farklı yollarla bu problemi çözdüğünde de aynı sonuca ulaşır mısın?” sorusu eklenebilir. Değerlendirme soruları ve planda verilen duruma uygun olarak hazırladığınız öğrenci hatasını ortaya çıkaracak sorular da güzel. Burcu ve Onur Hocam dikkatli ve güzel bir plan hazırlamışsınız. Uygulamada kolaylıklar diliyorum.

3.2.5.2. Matematik öğrenimi ve öğretimi işe koşma

3.2.5.2.1. Ders planının uygulanması

Öğretmenlerin ilgili kazanıma ilişkin oluşturduğu TÖYH ve ders planı doğrultusunda gerçekleştirdikleri öğretim uygulamalarının analizi sonucu elde edilen bulgular Burcu ve Onur Öğretmen özelinde aşağıda sunulmuştur.

Burcu Öğretmen’in gerçekleştirdiği öğretime ilişkin bulgular

Beşinci döngüde Burcu Öğretmen’in gerçekleştirdiği öğretim videoları izlendiğinde, öğretmenin önceki iki döngüde de görüldüğü gibi öğrenci düşüncesini dikkate alma, sorgulama, öğrencilere uygun geri bildirim verebilme, sınıf tartışmalarını yönetme gibi birçok konuda ilerleme kaydettiği saptanmıştır.

Burcu Öğretmen hazırladığı ders planına uygun bir şekilde başlamış ve TÖYH’de ifade edilen sıralamaya uygun davranarak problem çözümünde basitten zora doğru ilerlemiştir. Öğretmenin dersinden aşağıda bir örnek sunulmuştur.

Öğretmen: Bir kümesteki tavukların sayısı 46'dan çıkarılınca 13 sayısı elde edilmektedir. Buna göre bu kümeste kaç tavuk vardır? Şimdi soru bize neyi vermiş? Yağmur, bi soruyu bi okuyalım.

Öğrenci: Bir kümesteki tavukların sayısı 46'dan çıkarılınca 13 sayısı elde edilmektedir. Buna göre bu kümeste kaç tavuk vardır?

Öğretmen: Şimdi bu sorudan ne anladık? Ne anlıyoruz Arda?

Öğrenci: Hocam bi kümeste tavuklar varmış. Tavukların sayısı 46'dan çıkınca 13 sayısı elde ediliyormuş. Buna göre kaç tane tavuk varmış?

Öğretmen: Hım hı, tavukların sayısı 46'dan çıkarılıyormuş. O zaman nasıl düşünebiliriz? Nasıl bunu ifade edebiliriz? Bizden neyi bulmamızı istiyor? Neye x diyeceğim?

Öğrenci: Tavukların sayısına.

Öğretmen: Hı, kümesteki tavukların sayısına. O zaman nasıl ifade edebiliriz bunu?

Öğrenci: 46 çarpı x.

Öğretmen: Arda?

Öğrenci: 46 eksi x eşittir ...

Öğretmen: Niye 46 çarpı x dedin sen? Ne düşünerek söyledin yani bunu? [Öğrenciden yanıt gelmediği için öğretmen sorunun ilgili kısmına vurgu yapar.] Bak ne diyor burada? 46'dan çıkarılınca. Bizden ne bulmamız isteniyor?

Öğrenci: Kümeste kaç tavuk var?

Öğretmen: O zaman biz buna ne diyeceğiz?

Öğrenci: x.

Öğretmen: Buna x dersek eğer sonra ne yapacağız?

Öğrenci: 46 eksi x.

Öğretmen: Diyor ki 46'dan bunu çıkar. $46-x=13$ yazıyor.] Devamında biri çözsün bu denklemi. [Öğrencilerden biri denklemi çözer.]

Yukarıda verilen sınıf içi diyalogda görüldüğü üzere Burcu Öğretmen ilk olarak problemin anlaşılması için öğrencilere birtakım sorular yönelmiştir. Ardından ilgili denklemin nasıl yazılacağına yönelik sorular kullanan öğretmen öğrenciden gelen hatalı yanıtı göz ardı etmemiş ve öğrencinin hatasını fark etmesini sağlamaya çalışmıştır. Denklemin çözümü için bir öğrenciye söz hakkı veren öğretmen sınıfı dolaşırken başka bir öğrencinin "x-46" şeklinde yazdığını görmüştür. Öğretmen bu hatalı öğrenci düşüncesini de tahtaya taşıyarak diğer öğrencilerin de görmesini sağlamıştır. İlk döngülerde hatalı öğrenci düşüncelerini görmezden gelen öğretmenin, bu anlamda özellikle son birkaç döngüde değişmeye başladığı söylenebilir. Bu durum öğretmenin beklenmeyen durumlara müdahale etmeye çalıştığını göstermektedir. Aşağıda dersin

devamından bir kesite daha yer verilmiştir.

Öğretmen: Kadir dedi ki $x-46$ yazabilmemiz için bu sorunun ifadesi ne olmalıydı? Herkes düşünsün. O zaman ne olmalıydı ifade Kübra?

Öğrenci: Tavukların sayısından 46 çıkarılmalıydı.

Öğretmen: Hı, biz şuna, x 'e ne dedik soruda? Neye x dedik?

Öğrenci: Tavuk sayısı.

Öğretmen: Tavuk sayısı mı? Biz burada ne yapmış olduk, şurada? [Öğretmen $x-46$ yazıyor.] Bunu nasıl ifade ederiz? Tavuk sayısından 46 çıkardık. Peki şuradaki ifade ne? [Öğretmen $46-x$ 'i işaret ediyor.]

Öğrenci: 46'dan tavukların sayısını çıkardık.

Öğrenci₂: O zaman aynı şey olmuyor mu?

Öğretmen: İkisi aynı şey olur mu?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: Neden olmaz Elif?

Öğrenci: Öğretmenim düşününce 46 eksi 13, yani 33 olacak. Ama aynı şey olsaydı 33 eksi 46, eksi 13 çıkardı. Sonuçları bile aynı çıkmıyor düşündüğümüz zaman.

Öğretmen: Hı, sonuçları bile aynı çıkmıyor. Ya da çıkarma işlemi ile ilgili biz ne demiştik? Şu toplama olsaydı, mesela toplamının ne özelliği vardı?

Öğrenci: Değişme özelliği.

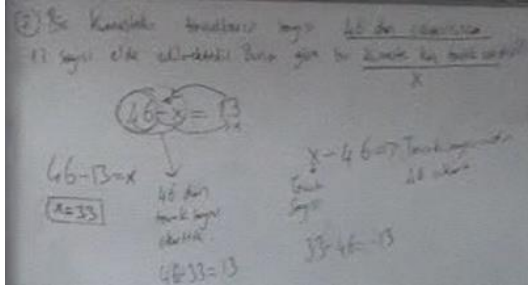
Öğretmen: Değişme özelliği. Çıkarma da var mı aynı özellik?

Öğrenci: Hayır.

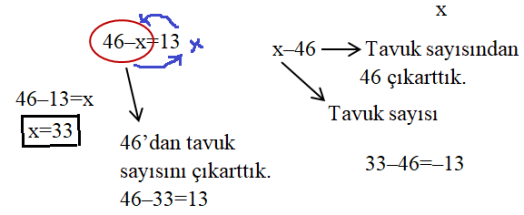
Öğretmen: Bunlar aynı şey olabilir mi?

Öğrenci: Hayır.

Bu ifadelerden görüldüğü üzere öğretmen problem çözüldükten sonra sınıftan gelen hatalı yanıtı tahtada diğer öğrencilerle tartışmış ve benzer şekilde düşünen öğrencilerin hatalarını fak etmelerini sağlamıştır. Bu doğrultuda diğer öğrencilerin düşüncelerini ifade etmelerine izin veren Burcu Öğretmen, işlem özellikleri ile de ilişki kuran öğrencisinin açıklaması üzerinden devam etmiştir. Bu durum öğretmenin ilişki kurma ve beklenmeyen olaylara müdahale etme anlamında gelişme gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bütün bu açıklamalardan sonra hem hala ikna olmayan öğrencisi hem de problem çözme basamaklarının son aşaması olan problemin değerlendirilmesi kısmı için öğretmen öğrencilerle birlikte problemin doğrulamasını gerçekleştirmiştir. Dersin bu kısmına ait bir görsele aşağıda yer verilmiştir.



Bir kümesteki tavukların sayısı 46'dan çıkarılınca 13 sayısı elde edilmektedir. Buna göre bu kümeste kaç tavuk vardır?



Görsel 3.56. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Bir başka problem için öğrencilerin ön bilgilerini yoklayan ve günlük hayat örnekleri kullanan Burcu Öğretmen ve öğrencileri arasında gerçekleşen diyalog ise aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen: Çevre uzunluğu 38 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı kısa kenarının bir fazlasının üç katıdır. Buna göre dikdörtgenin kısa kenarı kaç cm'dir? Çevreyi unuttum, diyorsanız. Şimdi ben size bu kâğıdı göstersem. Bu kâğıdın çevresini hesaplayın desem ne yaparsınız?

Öğrenci: Kısa kenarı ile uzun kenarını toplarız.

Öğretmen: Nasıl? Bununla bunu mu toplarız?

Öğrenci: Hayır. Bütün kenarlarını toplarız.

Öğretmen: Hı, çevre demek ne demek? Çevre deyince aklına ne geliyor? Okulun çevresi desem? Okulun çevresinde koş desem naparsın? Etrafında koşar mısın?

Öğrenci: Evet.

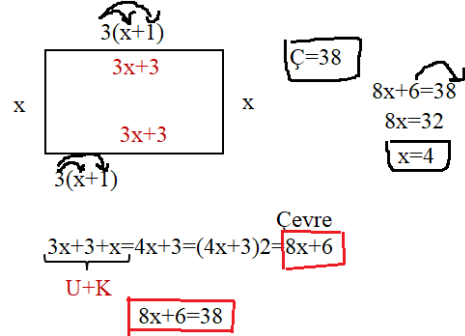
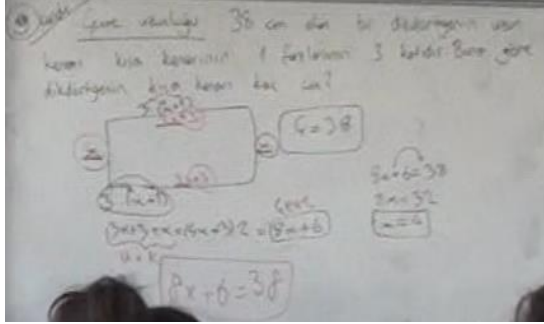
Öğretmen: O zaman çevresi dersek eğer napıcaz yani?

Öğrenci: Her kenarını toplayacağız.

Öğretmen: Evet.

Bu hatırlatmadan sonra öğrencilerinin düşünmesi için süre veren Burcu Öğretmen problemin analizine verilenleri sorgulamakla başlamıştır. Tahtaya kalkan bir öğrenci problemi anlamak adına bir şekil çizmiş ve verilenleri ifade etmiştir. Çözümü gerçekleştiren öğrencinin yaptıklarını öğretmen sınıfa tekrar özetlemiştir. Bu esnada öğrencilerden gelen soruları göz ardı etmeyen Burcu Öğretmen, gerekli açıklamaları yaptıktan sonra farklı yollar üzerinde de durmuş ve cebirsel olarak farklı eşitlikler göstermiştir. Bütün bunlar öğretmenin dönüşüm bilgisinin gelişimini örneklemektedir. Dersin bu kısmına ait bir görsel aşağıda sunulmuştur.

Cevre uzunluğu 38 cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarı kısa kenarının 1 fazlasının 3 katıdır. Buna göre dikdörtgenin kısa kenarı kaç cm?



Görsel 3.57. Burcu Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Problem çözmenin yanı sıra Burcu Öğretmen'in problem kurmaya da önem vermesi dikkat çeken bir başka noktadır. Örneğin; öğrenciler " $3x+4=25$ " denklemi için "Bir sayının 3 katının 4 fazlası 25 ise bu sayı kaçtır?", "Can'ın bilyelerinin 3 katının 4 fazlası 25 ise Can'ın bilyeleri kaç tanedir?"; " $2x+17=x+30$ " denklemi için ise "Enes'in bilyelerinin 2 katının 17 fazlası bilyelerinin 30 fazlasına eşit olduğuna göre Enes'in kaç bilyesi vardır?", "İki kutu çikolataya 17 çikolata eklediğimizde ve bir kutu çikolataya 30 çikolata eklediğimizde iki durumda da iki kutuda da çikolata sayıları eşit oluyor. Buna göre bir kutuda kaç çikolata vardır?" şeklinde problemler oluşturmuştur.

Beşinci döngü boyunca Burcu Öğretmen'in problem çözme basamaklarına uygun davranarak öncelikle problemi anlama ve analiz etme aşamaları üzerinde durduğu, bu aşamada öğrencilerin farklı düşüncelerine önem verdiği, öğrenci yanıtlarının ardından özetleme yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca sınıf içindeki farklılıkları ortaya çıkarıp diğer öğrencilerin de bu düşüncelerden haberdar olmalarını sağladığı, bu bağlamda öğrencilerde fark ettiği hataları tahtaya alıp bunları sorgulama, iki durumu karşılaştırma, neden doğru olup olmayacağı üzerine öğrencilerin tartışmasını sağlama konularında ilerleme gösterdiği ve problem çözümünün ardından doğrulama yapmaya da önem verdiği saptanmıştır. Bütün bunlar öğretmendeki dönüşüm bilgisi, beklenmeyen olaylar bilgisi, ilişki kurma bilgisi kapsamındaki gelişmeler olarak ifade edilebilir.

Burcu Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Öğretmen beşinci döngü için oluşturdukları TÖYH kapsamında hazırladıkları ders planını uygulamış ve uygulama sonunda ikinci yansıtma sorularını yanıtlamıştır. İkinci

yansıtma sorularında öğretmenden ders planlarının işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmesi istenmiş ve uygulama sırasında beklemeyen bir durumla karşılaşp karşılaşmadığını ve bu durumda nasıl bir yol izlediğini açıklaması beklenmiştir. Beşinci döngü kapsamında gerçekleştirdiği öğretim sürecine ilişkin Burcu Öğretmen’e yöneltilen ikinci yansıtma soruları Tablo 3.23’te sunulmuştur.

Tablo 3.23. *Beşinci döngü için Burcu Öğretmen’e yöneltilen ikinci yansıtma soruları*

YANSITMA SORULARI 2	
1.	Dersi işlerken herhangi bir zorluk ya da kavram yanlışlığı ile karşılaştınız mı? Kavram yanlışlığının ya da zorluğun üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz?
2.	Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu?
3.	Ders esnasında etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanılgı ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz?
4.	Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dediğiniz herhangi bir nokta oldu mu?

Burcu Öğretmen’in ikinci yansıtma sorularına verdiği yanıtlar incelendiğinde, öğretmenin son döngüde de kavram yanlışlıkları ile ilgili özel durumlara değinmemesi dikkat çekmiştir. Burcu Öğretmen karşılaştığı zorluklardan yüzeysel olarak bahsetmiştir. Öğretmenin “*Dersi işlerken basit düzeydeki problemlerde öğrenciler genel olarak zorlanmadan denklemi kurup çözebildiler, biraz daha karmaşık problemlerde denklem kurmada zorluk çeken öğrenciler oldu. Bu durumda öğrencilere sorular yönelterek öğrencileri düşündürerek denklemi doğru bir şekilde kurabilmeleri için yardımcı olmaya çalıştım.*” şeklindeki açıklamaları bu duruma örnek niteliğindedir. Ders planını olduğu gibi uyguladığını belirten Burcu Öğretmen ders esnasında öğrencilerden gelen yanıtlar karşısında nasıl bir yol izlediğini de oldukça yüzeysel bir şekilde anlatarak bu durumu “*Ders esnasında bazı durumlarda problemin denklemini yanlış kuran öğrencilerim oldu. Bu durumda öğrencimin kurduğu denklemi tekrar incelemesini, kurduğu denklemin denklemdaki durumla uyuşup uyuşmadığını kontrol etmesini istedim. Daha sonra soru-cevap yöntemiyle doğru denklemi kurup problemi çözmesini sağlamaya çalıştım.*” şeklinde ifade etmiştir. Ayrıca Burcu Öğretmen planın genel olarak iyi işlediğini düşünmüş, problemlerin basitten karmaşığa doğru ilerlemesinin öğrencileri cesaretlendirdiğini ifade etmiştir. Sonuç olarak Burcu Öğretmen’in hazırladığı plan, yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ile gerçekleştirdiği

öğretim süreci karşılaştırıldığında söylemleri ile uygulamalarının tutarlı olduğu görülmüştür.

Burcu Öğretmen'in beşinci döngü sonundaki geri bildirimi

Burcu Öğretmen'in son döngüde gerçekleştirdiği öğretim genel olarak başarılı bulunmuştur. TÖYH ve ders planına uygun davranarak sıralamaya uygun problemler seçen öğretmenin öğretim sırasında problem çözme basamaklarını da göz önünde bulundurduğu görülmüştür. Öncelikle problemi anlama ve analiz etme aşamaları üzerinde duran Burcu Öğretmen birçok öğrenciye söz hakkı verip öğrencilerin farklı düşüncelerini dikkate almıştır. İlk döngülerde yalnızca bir öğrencinin yanıtına dayalı olarak ders işleyen Burcu Öğretmen'in bu anlamda oldukça gelişim gösterdiği aşikârdır. Bu anlamda verilen geri bildirimde Burcu Öğretmen onaylanmış ve sınıf içindeki farklılıkları ortaya çıkarmaya başladığı kendisine ifade edilmiştir. Öğrencilerin kavram yanlışlarına ya da hatalarına daha duyarlı olan Burcu Öğretmen'in sınıf içinde bunları öğrenme için fırsata dönüştürmeye başlaması da oldukça güzel bir gelişme olarak değerlendirilmiş ve sorgulama, iki durumu karşılaştırma, neden doğru olup olmayacağı üzerine öğrencilerin tartışmasını sağlama gibi konularda gelişme kaydettiği geri bildirimde vurgulanmıştır. Bunların yanı sıra öğretmen geçmiş konularla ilişki kurduğu, problemin değerlendirilmesi için doğrulama yapmaya ve problem kurma çalışmalarına önem verdiği için onaylanmış ve motive edilmiştir.

Beş döngü sonunda Burcu Öğretmen'e hem plan hazırlama hem de öğretim uygulamalarında, öğrenci düşüncesine önem verme ve sorgulama, öğrenci hatalarının farkına varma ve bunları öğretim için fırsata dönüştürebilme, işlemselden ziyade kavramsal öğrenmeye daha fazla önem verme gibi önemli konularda başlangıca göre oldukça ilerleme kaydettiği ifade edilmiştir.

Burcu Öğretmen'in beşinci döngü için gerçekleştirdiği öğretim uygulamasına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Burcu Hocam,

Dersini izlediğimde öncelikle TÖYH'de verilen sıralamaya uygun problemler seçtiğini görüyorum. Bu duruma dikkat etmen oldukça sevindirici. Ayrıca seçtiğin problemlerin öğrenci düzeyine oldukça uygun olduğunu da söyleyebilirim.

Problem çözme basamaklarına uygun davranarak öncelikle problemi anlama ve analiz etme

aşamaları üzerinde durman oldukça önemli ve güzel. Bu aşamada birçok öğrenciye söz hakkı vermen öğrencilerin farklı düşüncelerine önem verdiğini gösteriyor. Öğrenci yanıtlarının ardından özetleme yapman da çok güzel bir nokta. Aynı durumu problem çözümü için strateji arama aşamasında da yaptığını görüyorum. İlk haftalarda sadece bir öğrencinin yanıtına göre ders ilerliyordu. Bu anlamda oldukça gelişim gösterdiğini söyleyebilirim. Sınıf içindeki farklılıkları ortaya çıkarıp diğer öğrencilerin de bu düşüncelerden haberdar olmalarını sağlaman çok güzel. Aynı durumu öğrencilerinin hatalı yanıtları ya da sahip oldukları kavram yanılgıları karşısında yapman çok daha değerli. Artık bu hataları gözden kaçırmayıp tüm öğrencilerin farkında olmasını sağlamaya çalıştığını ve bunları öğrenme için fırsata dönüştürebildiğini görüyorum. Öğrencilerde fark ettiğin hataları tahtaya alıp bunları sorgulama, iki durumu karşılaştırma, neden doğru olup olmayacağı üzerine öğrencilerin tartışmasını sağlama konularında da ilerleme gösterdiğini görüyorum. Ayrıca bu açıklamalar sırasında geçmiş konularla ilişki kurman da oldukça olumlu bir davranış. Örneğin; çevre probleminde öğrencilerin sahip olması gereken ön bilgilere vurgu yapman, hatta bu konuda günlük hayat örneği kullanman çok güzel. Her problem durumunda olmasa da doğrulama yapmaya da önem vermişsin. Bunun da önemli bir nokta olduğunu söyleyebilirim. Genelde ihmal edilen bir nokta olan problem kurma konusuna da değinmen çok güzel olmuş. Bu noktada da farklı öğrenci yanıtlarına önem vermişsin ve öğrencileri farklı düşünmeleri için yönlendirmişsin. Bu durumu da oldukça başarılı bir şekilde yönettiğini düşünüyorum.

Beş döngü sonunda hem plan hazırlama hem de öğretim uygulamalarında öğrenci düşüncesine önem verme ve sorgulama, öğrenci hatalarının farkına varma ve bunları öğretim için fırsata dönüştürebilme, işlemselden ziyade kavramsal öğrenmeye daha fazla önem verme gibi önemli konularda başlangıca göre çok daha farklı bir noktada olduğunu görüyorum ve kendini geliştirme adına verdiği emekler için çok teşekkür ediyorum.

Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretime ilişkin bulgular

Beşinci döngüde Onur Öğretmen'in gerçekleştirdiği öğretim videoları izlendiğinde, öğretmenin önceki iki döngüde de görüldüğü gibi öğrenci düşüncesini dikkate alma, sorgulama, uygun geri bildirim verebilme gibi birçok konuda ilerleme kaydettiği saptanmıştır. Öğretmenin kaydettiği bu gelişmeler öğretimlerden alınan kesitler ve görseller aracılığı ile aşağıda açıklanmıştır.

Onur Öğretmen, Burcu Öğretmen gibi hazırladığı ders planına uygun bir şekilde başlamış ve TÖYH'de ifade edilen sıralamaya uygun davranarak problem çözümünde basitten zora doğru ilerlemiştir. Öğretmenin dersinden aşağıda bir örnek sunulmuştur.

Öğretmen: Bu sorudan ne anladınız? Kendi cümleleriniz ile ifade edebilir misiniz? Sultan söyle bakalım?

Öğrenci: Bi tane tel varmış. Kenar uzunluklarını vermiş. Dikdörtgen şeklinde, ama bir sıra dikenli telmiş.

Öğretmen: Hı, bir sıra dikenli tel ile çevrilmiş.

Öğrenci: 362 m tel ile çevrildiğine göre x kaçtır, demiş.

Öğretmen: Aynen öyle. Ne diyor? Verilenler var. Kenarlar verilmiş; ama ne şekilde verilmiş kenarlar? Bunlar neydi?

Öğrenci: Cebirsel ifade.

Öğretmen: Kenarlar cebirsel ifade olarak verilmiş. Toplam çevresi tel ile çevrildiğinde olan uzunluk verilmiş. Evet, verilenler kenar uzunlukları. Kısa kenar, uzun kenar ve toplam çevre diyebilir miyiz buna? [Öğretmen 362 m'yi işaret ediyor.]

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Peki istenileni bulmak için ne yapabiliriz? Nasıl bir yöntem izleyebiliriz Özlem?

Öğrenci: Öğretmenim üç x artı yediyi iki ile çarparım.

Öğretmen: Evet, iki tane var bundan. [Öğretmen karşılıklı uzun kenarları işaret ediyor.]

Öğrenci: İki x eksi biri de iki ile çarparım.

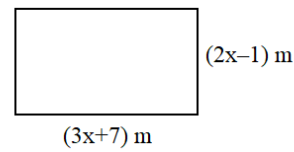
Öğretmen: Evet, iki x eksi biri de iki ile çarparım. İki tane olduğu için [Öğretmen karşılıklı kısa kenarları işaret ediyor.]

Öğrenci: Sonra topluyoruz.

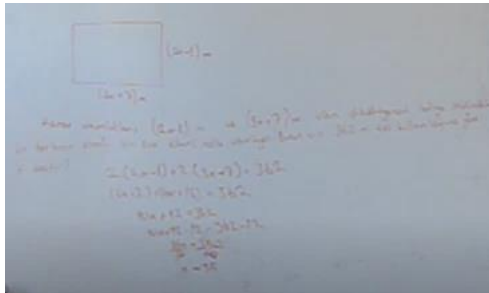
Öğretmen: Bunları topluyoruz. Neye eşitliyoruz?

Öğrenci: 362'ye.

Onur Öğretmen problemin anlaşılmasına ve strateji üretmeye dair yönelttiği sorulardan sonra, öğrencilerden birinin ilgili denklemi yazıp çözmesini istemiştir. Öğrencinin gerçekleştirdiği çözüm ise Görsel 3.58'de sunulmuştur.



Kenar uzunlukları $(2x-1) \text{ m}$ ve $(3x+7) \text{ m}$ olan dikdörtgensel bölge şeklindeki bir tarlanın etrafı bir sıra dikenli telle çevriliyor. Bunun için 362 m tel kullanıldığına göre x kaçtır?

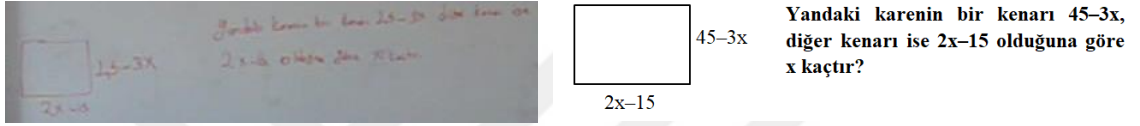


$$\begin{aligned} 2(2x-1) + 2(3x+7) &= 362 \\ (4x-2) + (6x+14) &= 362 \\ 10x+12 &= 362 \\ 10x+12-12 &= 362-12 \\ 10x &= 350 \\ \frac{10x}{10} &= \frac{350}{10} \\ x &= 35 \end{aligned}$$

Görsel 3.58. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Öğrencinin yukarıda verilen çözümünün ardından Onur Öğretmen sorunun farklı bir şekilde çözülüp çözülemeyeceğini de sınıfa sormuştur. Bunun yanı sıra sonucun doğruluğundan nasıl emin olacağını da sorgulayan öğretmen problem çözme basamaklarının tümünü uygulamaya önem vermiştir.

Problem çözmenin yanı sıra Onur Öğretmen'in de Burcu Öğretmen gibi öğretim uygulamasında problem kurmaya önem vermesi dikkat çekmiştir. Bu bağlamda öğrencilerden “ $19-x=7$,” “ $3x+4=26$ ” ve “ $45-3x=2x-15$ ” denklemlerine uygun problemler oluşturmalarını beklemiştir. “ $45-3x=2x-15$ ” denklemi için bir öğrencinin oluşturduğu problem Görsel 3.59’da örnek olarak sunulmuştur.



Görsel 3.59. Onur Öğretmen'in dersinden bir görsel ve temsili çizimi

Beşinci döngü boyunca Burcu Öğretmen gibi Onur Öğretmen'in de problem çözme basamaklarına uygun davranarak problemi anlama ve analiz etme aşamaları üzerinde durduğu, bu aşamada öğrencilerin farklı düşüncelerine önem verdiği, öğrenci yanıtlarının ardından özetleme yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca problem çözümünün ardından problemin değerlendirilmesi aşaması için doğrulama yapmaya da önem vermesi dikkat çekmiştir.

Onur Öğretmen'in ikinci yansıtma sorularına ilişkin bulgular

Onur Öğretmen, beşinci döngü için Burcu Öğretmen ile birlikte oluşturduğu TÖYH kapsamında hazırladığı ders planını uygulamış ve uygulama sonunda ikinci yansıtma sorularını yanıtlamıştır. İkinci yansıtma sorularında öğretmenden ders planlarının işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmesi istenmiş ve uygulama sırasında beklemeyen bir durumla karşılaşp karşılaşmadığını ve bu durumda nasıl bir yol izlediğini açıklaması beklenmiştir. Beşinci döngü kapsamında gerçekleştirdiği öğretim sürecine ilişkin Onur Öğretmen'e yöneltilen ikinci yansıtma soruları Tablo 3.24'te sunulmuştur.

Tablo 3.24. Beşinci döngü için Onur Öğretmen’e yöneltilen ikinci yansıtma soruları

YANSITMA SORULARI 2	
1.	Dersi işlerken herhangi bir zorluk ya da kavram yanlışlığı ile karşılaştınız mı? Kavram yanlışlığının ya da zorluğun üstesinden gelmek için nasıl bir yol izlediniz?
2.	Hazırladığınız ders planını olduğu gibi uygulayabildiniz mi? Ders esnasında bu planınızı revize etmenizi gerektirecek durumlar oluştu mu?
3.	Ders esnasında etkinliklerin uygulanmasında herhangi bir öğrenciden hiç beklemediğiniz bir çözüm stratejisi, soru, yapılmaması gereken bir hata/yanılgı ile karşılaştınız mı? Örnek verebilir misiniz? Bu durumda nasıl bir yol izlediniz?
4.	Uyguladığınız planda sizce çok güzel işleyen ya da çok fazla etkili olmadığını düşündüğünüz kısımlar nelerdi? Örneklerle açıklayabilir misiniz? Bu planı tekrar hazırlama şansınız olsaydı, keşke şöyle yapsaydım dediğiniz herhangi bir nokta oldu mu?

Beşinci döngü kapsamında gerçekleştirilen öğretim uygulamasının ardından Onur Öğretmen’in ikinci yansıtma sorularına verdiği yanıtlar incelendiğinde, öğretmenin son döngüde de Burcu Öğretmen gibi kavram yanlışlıkları ile ilgili özel durumlara değinmediği saptanmıştır. Karşılaştığı zorluklarla ilgili açıklama yapmayan Onur Öğretmen öğrencilerin daha iyi kavramalarını sağlamak için uygun sorular sorarak zorlukların üstesinden gelmeye çalıştığını belirtmiştir. Bunların yanı sıra öğretmen ders planı ilgili “*Ders planında işlemeyen yön olduğunu düşünmüyorum. Genel olarak ders planını olduğu gibi uygulamaya çalıştım; ancak değerlendirme kısmında yetiştiremediğim kısımlar oldu.*” şeklinde açıklamalar yapmıştır. Ders esnasında herhangi bir farklı yol ve çözüm stratejisi ile karşılaşmadığını ifade eden Onur Öğretmen, kavram yanlışlıklarını uygun geri bildirimler vererek gidermeye çalıştığını belirtmiştir. Sonuç olarak Onur Öğretmen’in hazırladığı plan, yansıtma sorularına verdiği yanıtlar ile gerçekleştirdiği öğretim süreci karşılaştırıldığında söylemleri ile uygulamalarının tutarlı olduğu söylenebilir.

Onur Öğretmen’in beşinci döngü sonundaki geri bildirimi

Onur Öğretmen’in son döngüde gerçekleştirdiği öğretim başarılı bulunmuştur. Burcu Öğretmen gibi TÖYH’de verilen sıralamaya uygun problemler seçen öğretmenin problem çözme basamaklarına uygun davranarak öncelikle problemi anlama ve analiz etme aşamaları üzerinde durması oldukça önemli bir gelişme olarak görülmüştür. Bu noktada Onur Öğretmen birçok öğrenciye söz hakkı verip farklı düşünceler almaya dikkat etmiştir. İlk derslerde yalnızca bir öğrencinin yanıtına dayalı olarak ders işleyen Onur Öğretmen’in bu anlamda oldukça gelişme gösterdiği geri bildirimde vurgulanmıştır. Bunula birlikte öğretmen problem çözmenin değerlendirme boyutu

bağlamında doğrulama yapma ve ayrıca problem kurma çalışmalarına da yer verdiği için onaylanmış ve motive edilmiştir. Beş döngü sonunda Burcu Öğretmen gibi Onur Öğretmen'e de hem plan hazırlama hem de öğretim uygulamalarında öğrenci düşüncesine önem verme ve sorgulama, öğrenci hatalarının farkına varma ve bunları öğretim için fırsata dönüştürebilme, işlemselden ziyade kavramsal öğrenmeye daha fazla önem verme gibi önemli konularda başlangıca göre oldukça ilerleme kaydettiği ifade edilmiştir.

Onur Öğretmen'in beşinci döngü için gerçekleştirdiği öğretim uygulamasına komite tarafından kararlaştırılarak verilen geri bildirim aşağıda sunulmuştur.

Sevgili Onur Hocam,

Gerçekleştirdiğin öğretimi izlediğimde TÖYH'de verilen sıralamaya ve öğrenci düzeyine oldukça uygun problemler kullandığını gördüm. Uygulama esnasında problem çözme basamaklarına uygun davranarak öncelikle problemi anlama ve analiz etme aşamaları üzerinde durman oldukça güzel. Bu sırada farklı öğrencilere söz hakkı vermen de öğrencilerin farklı düşüncelerine önem verdiğini ortaya koyuyor. İlk haftalarda sadece bir öğrencinin yanıtına göre ders ilerliyordu. Bu anlamda oldukça gelişim gösterdiğini söyleyebilirim. Her problem durumunda olmasa da doğrulama yapmaya da önem vermişsin. Bunun da önemli bir nokta olduğunu söyleyebilirim. Çok önemsenmeyen bir nokta olan problem kurma konusuna da değindiğini görüyorum. Bu durum da gayet sevindirici.

Beş döngü sonunda hem plan hazırlama hem de öğretim uygulamalarında öğrenci düşüncesine önem verme ve sorgulama, öğrenci hatalarının farkına varma ve bunları öğretim için fırsata dönüştürebilme, işlemselden ziyade kavramsal öğrenmeye daha fazla önem verme gibi önemli konularda başlangıca göre çok daha farklı bir noktada olduğunu görüyorum ve kendini geliştirme adına verdiğin emekler için çok teşekkür ediyorum.

3.3. Megedep Portalı Kullanımı Sonrası Burcu ve Onur Öğretmen'in Son Klinik Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular

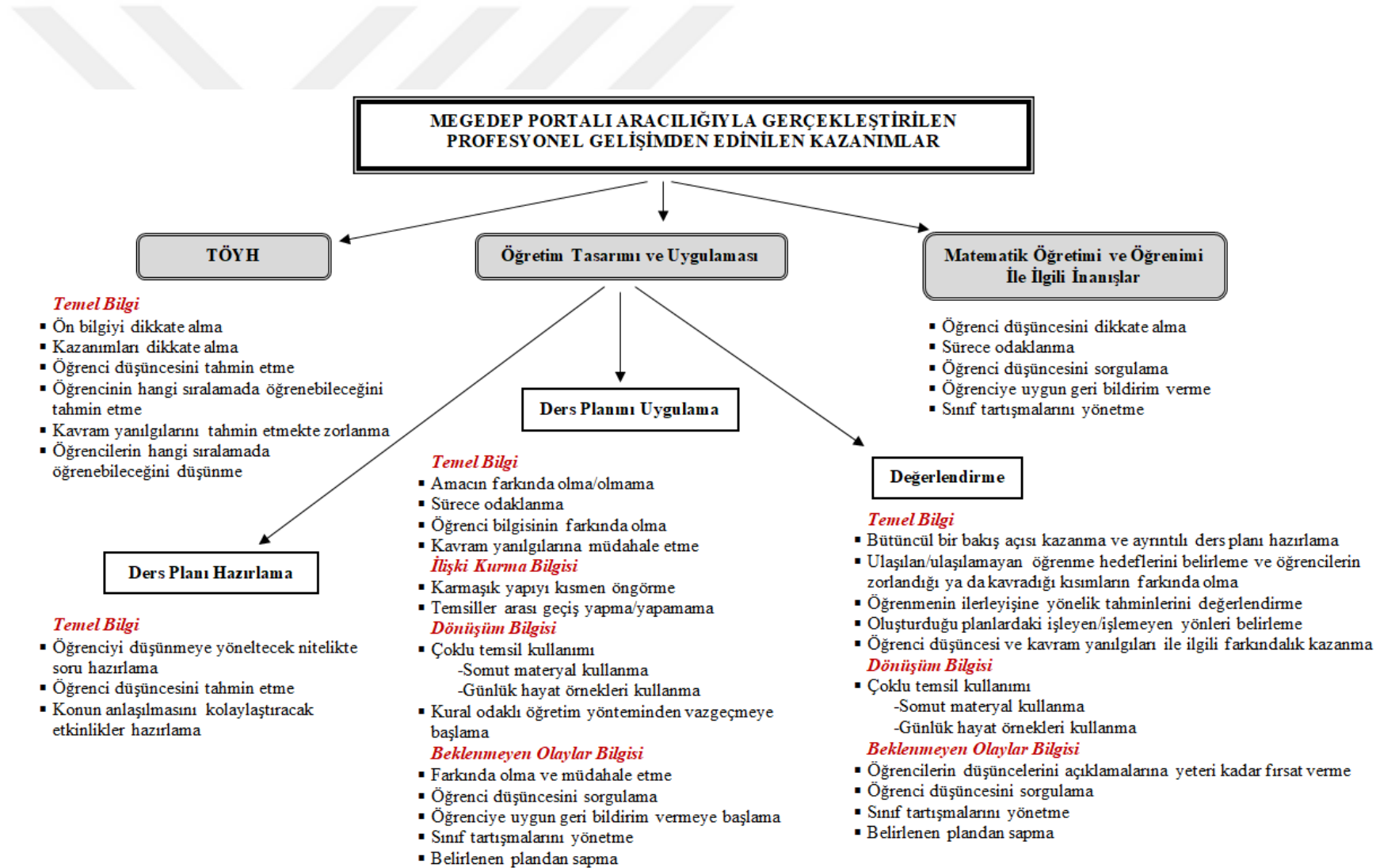
Öğretmenlerin Megedep portal aracılığıyla edindikleri kazanımlara ilişkin son klinik görüşmelerde belirttikleri görüşlerin analizinden elde edilen veriler “TÖYH”, “Öğretim Tasarımı ve Uygulaması” ve “Matematik Öğretimi ve Öğrenimi ile İlgili İnanışlar” olmak üzere üç ana tema altında sunulmuştur. “Öğretim Tasarımı ve Uygulaması” ana teması ise “Ders Planı Hazırlama”, “Ders Planını Uygulama” ve “Değerlendirme” olmak üzere üç alt tema altında ele alınmıştır. Bu ana tema ve alt temalar DBM'nin bileşenleri dikkate alınarak “Temel Bilgi”, “Dönüşüm Bilgisi”,

“İlişki Kurma Bilgisi” ve “Beklenmeyen Olaylar Bilgisi” kategorileri bağlamında değerlendirilmiştir.

Burcu Öğretmen

Megedep portal aracılığı ile gerçekleştirilen profesyonel gelişim sürecinin sonunda Burcu Öğretmen ile son klinik görüşme gerçekleştirilmiş ve Burcu Öğretmen’in bu süreçten edindiği kazanımlar Şekil 3.18’de sunulmuştur. Burcu Öğretmen’in ilgili temalarda belirgin biçimde ilerleme kaydettiği saptanmıştır.

Burcu Öğretmen, öğrenme hedefi ve öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminleri belirlerken kazanımları göz önünde bulundurduğunu, ayrıca öğrencilerin ön bilgilerini, onların hangi sırayla öğrenebileceklerini düşündüğünü ve bu noktada adım adım hareket ettiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin nasıl düşünebileceği ve kavram yanlışlarının neler olabileceğini belirleme anlamında ön görüşmede ve sürecin başında oldukça zorlanan Burcu Öğretmen süreç sonunda farkındalık kazandığını “... yani açıkçası benim burada zorlandığım tek nokta şey olmuştu. ... Kavram yanlışları. Orda uuu biraz kavram yanlışsı yazmakta zorlanmıştım. Bunun sebebi de, şunu fark ettim ki, hani öğrencilerin ne nelerde yanlışla düşeceklerini, düşebileceklerini ya da nasıl yanlışla düşeceklerini aslında daha öncesinde çok düşünmemişim, yani bu aklımızdaki doğrularla direk bilgilerle bu şekilde bir öğretim sağlamaya çalışmışım. Şu an biraz daha hani dikkat etmeye çalışıyorum, mesela çocuklar nasıl düşünebilir? Ne olabilir? Mesela onların aklındaki şey, nasıl bir yanlışla düşebilirler, şu an buna biraz daha dikkat etmeye çalışıyorum.” şeklinde ifade etmiştir. Etkinlik hazırlarken ise konunun öğrenciler tarafından nasıl daha kolay, daha iyi anlaşılabilirliğini düşündüğünü vurgulamıştır. Ayrıca Burcu Öğretmen öğrencileri hangi sorularla düşünmeye yönlendirebileceğini ve onlardan nasıl yanıtlar gelebileceğini daha önceki öğretimlerinde düşünmediği için bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen profesyonel gelişim oturumları boyunca ders planı hazırlarken öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı soru hazırlamakta zorlandığını vurgulamıştır.



Şekil 3.18. Burcu Öğretmen'in son klinik görüşmesinin analizi

Bu doğrultuda Burcu Öğretmen'in öğrenci düşüncesini tahmin etme gibi önemli bir noktada ilerleme kaydettiği söylenebilir. Öğretmenin *"Nasıl sorular sorabilirim?, Nasıl cevaplar bekleyebilirim?, bu aşamada ilk planlarda zorlanmıştım; ama daha sonra işte aşama aşama ilerledikçe biraz daha böyle eee şey oldu daha oturdu yani, hani ne sorabilirim? İşte çocuklardan nasıl cevap gelebilir? Nasıl düşüncelerini sağlayacak bi soru sorabilirim? Hani biraz daha oluşmaya başladı."* şeklindeki ifadeleri bu duruma örnek niteliğindedir.

"Öğretim Tasarımı ve Uygulaması" teması altında yer verilen *"Ders Planını Uygulama"* alt teması *"Temel Bilgi"*, *"Dönüşüm Bilgisi"*, *"İlişki Kurma Bilgisi"* ve *"Beklenmeyen Olaylar Bilgisi"* kategorilerinde ele alınmıştır. *"Ders Planını Uygulama"* sürecine ilişkin sorulara verilen yanıtlar temel bilgi bağlamında incelendiğinde; Burcu Öğretmen'in kavramların öğretiminde hedeflenen amaçların genel olarak farkında olduğu görülmüş; ancak örüntüler konusu özelinde eksiklikleri olduğu belirlenmiştir. Örneğin; bu konu kapsamında öğretmenin fonksiyonel ilişkiyi keşfetme gibi önemli bir hedefin var olması gerektiğini dikkate almadığı saptanmıştır. Bunun yanı sıra *"Şunu fark ettim aslında. Ders işlerken çok da soru sormuyormuşuz, yani öğrencilere direkt biraz daha bilgiyi verme üzerineymiş. Ama şu anda mesela daha fazla çocukların hani nasıl düşündüklerini, ya da hani nasıl düşündürebilirim? Nasıl sorular sorarım da onlar düşünerek kendileri bulabilirler. Şu an birazcık daha artık o şeyi uuu değişimi hissedebiliyorum, görebiliyorum yani."* ifadelerinden de anlaşılacağı üzere bu çalışmadan önce Burcu Öğretmen'in öğretim sırasında sürece odaklanmadığı, yani kavram ve süreç odaklı değil, sonuç odaklı bir öğretim gerçekleştirdiği ve bu bağlamda daha çok bilgi verme üzerinde durduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca öğrenci bilgisini daha çok önemseyerek öğretimini planlamaya ve uygulamaya başlayan öğretmenin öğrencilerine daha uygun geri bildirimler verebildiğini düşündüğü saptanmıştır. Önceki öğretimlerinden farklı olarak öğrencilerinin hatalarını, kavram yanlışlarını doğrudan düzeltmediğini, onlara hatayı fark etmelerini sağlayıcı sorular yöneltmeye çalıştığını vurgulayan Burcu Öğretmen'in *"... direkt olması gereken şeyi söyledim. Ama şimdi öğrencinin yaptığı şeyi fark ettirmeye çalışıyorum. Yani biraz daha işte, şu an sen bunu yaptın. Hani ne oldu? Orda ne olması gerekiyor? Hani biraz daha sorular sorarak yaptığı şeyi kendisinin fark etmeye çalışmasını sağlamaya çalışıyorum."* şeklindeki ifadeleri bu duruma örnek niteliğindedir. Öğretim sürecine ilişkin sorulara verilen yanıtlar ilişki kurma bilgisi bağlamında incelendiğinde; Burcu

Öğretmen'in bazı durumlarda karmaşık yapıyı öngöremediği belirlenmiştir. Örneğin; öğretmen örüntüye ait kazanımların yer aldığı planında öğrencilerine zor ya da karmaşık gelebilecek durumları öngörememiş ve bu yapıya uygun olarak öğretimini düzenleyememiştir. Ayrıca bu konu kapsamında farklı temsiller kullanan öğretmen bunları ilişkilendirememiş ve bu konuda karmaşaya düşmüştür. Dönüşüm bilgisi bağlamında sürece bakıldığında ise; Burcu Öğretmen'in kullandığı yöntem tekniklerde değişiklik olduğu saptanmıştır. Önceki öğretimlerinde öğrencilere aslında çok da soru yöneltmediğini, öğrencilerden farklı düşünceler almaya önem vermediğini, daha çok kural odaklı bir öğretim gerçekleştirdiğini fark eden Burcu Öğretmen'in çoklu temsil kullanımına önem vermesi, bu bağlamda günlük hayat durumları ve cebir karoları gibi somut materyaller kullanmayı tercih etmesi dikkat çekmiştir. Bunların dersini daha etkili hale getirdiğini kendisi de *"Yani anlamakta güçlük çeken, biraz daha soyut düşüncesi, biraz daha ağır olan, zorlanan öğrenciler, yani somut materyal kullandığımızda hem derse de katıldılar, hem daha da iyi anladılar, anladıklarını ifade ettiler. ... eşitliğin korunumunda teraziyi kullanmıştım daha önce; ama tahterevallili etkinliğini kullanmamıştım. O da çok etkili bir etkinlik oldu. Ya çocuklar kendi hayatlarından böyle kendi oyunlarından şey bir örnek olunca hani bi yerden inerse diğer yerden de inmeli ya da bi yere eklenirsek diğer yerlerde eklemeliyiz. O da mesela çok etkili bir etkinlik olduğunu düşünüyorum çocukların anlaması açısından."* şeklinde vurgulamıştır. Burcu Öğretmen'in öğretim süreci beklenmeyen olaylar bilgisi kategorisi bağlamında incelendiğinde ise öğretmenin öğrencilerinin düşüncelerini açıklamalarına fırsat verdiğini, bu çalışma ile birlikte düşünceyi açığa çıkarıcı sorular yöneltmeye başladığını vurgulaması dikkat çekmiştir. Bu durum aşağıda sunulmuştur:

Araştırmacı: Sınıf ortamını düşündüğünüzde öğrencilerinizin düşüncelerini açıklamalarına yeterli kadar fırsat verdiğinizizi düşünüyor musunuz?

Öğretmen: daha çok öğrencilere soru sorma fırsatı, hani fikirlerini, düşüncelerini daha çok dile getirme ya da neden öyle düşünerek yaptığını sorma, mesela bi şey yaptığında doğru da olsa yanlış da olsa hani neyi düşünerek bu şekilde yaptın? şeklinde öğrencilerin fikirlerini söyleme fırsatı vermeyi bu çalışmayla birlikte daha iyi gördüm yani.

.....

Araştırmacı: Öğrencilere yönelttiğiniz sorular bağlamında kendinizde bir değişim fark ettiniz mi sürecin başına göre?

Öğretmen: Yani evet, biraz daha ııııı öğrenciyi daha iyi yönlendirecek, daha iyi öğrenciye rehberlik yapacak, yani daha doğru bir şekilde düşünebilmesini sağlayacak ııı sorular

sormaya çalıştım. Ya öncesinde zaten hiç, ilk başlara göre hani hiç soru sormadığımı fark ettim öğrencilere.

Ayrıca öğretmen *“Etkili bir sorgulama gerçekleştirebildiğinizi düşünüyor musunuz?”* sorusu üzerine *“Şu anda, him hı evet şu anda mesela ıı sorabiliyorum, evet neden bu şekilde düşündün? Hani acaba ne olabilir? Burdaki işte mesela bi daha mesela yaptığın şeyi bi daha incele, yaptığın işlemi ya da durumu. Bi daha tekrar düşünelim. Ya da ıı mesela sınıf geneli aynı bi kavram yanılgısı varsa bunu işte tahtaya mesela bi öğrencinin bi tanesine yazdırıp tüm sınıfça bunu hani ıı burda ne olabilir? Nerde hata olabilir ya da nasıl düşünelim?”* şeklinde bu anlamda gelişme gösterdiğini vurgulamıştır. Bunun yanı sıra *“Sınıf tartışmalarını yönetmede zorluk çektiğim zamanlar oldu. Ama işte öğrencilere yönelttiğimiz sorularla ııı onların verdikleri cevap ya da birbirlerine fırsat vermeleri, hani bu konuda ıı biraz daha ilerleme kaydettiğimizi düşünüyorum. Onun dışında sınıf tartışmaları, yani genel olarak özellikle bu şey konusunda ıı eşitliğin korunumu konusundaki tahterevalli örneği, hani öğrencilere yönelttiğimiz sorular, onların söylediği şeyler işte bi kişi inse ne olur? Hani birbirlerine fırsat verdiler ya da ne bileyim güzel bir tartışma ortamı ya da güzel fikirlerini söyleme ortamı oldu. Öyle düşünüyorum.”* şeklinde düşüncelerini ifade eden Burcu Öğretmen sınıf tartışmalarını yönetme konusunda da ilerleme kaydettiğini belirtmiştir. Beklenmeyen bir durumla karşılaştığında ise öğrencileri düşünmeye yönelttiğini, hatalarını fark ettirmeye çalıştığını ifade eden Burcu Öğretmen aşağıdaki örneği vermiştir:

Araştırmacı: Ders sırasında hiç tahmin etmediğiniz bir durumla karşılaştınız mı?

Öğretmen: Tahmin etmediğim bir durum... Ya şöyle bir şey oldu. Şunu hatırlıyorum. Denklem çözmeye ıı konusunda öğrencim bi, iki öğrencim hatta ön sırada oturan iki öğrencim hem x’li ifadeleri hem sayıları denklemin bi tarafında topladılar. İşte eşitliğin bir tarafı boş kaldı mesela. Oraya sıfır yazmayı düşünemediler. ... Bu hiç beklemediğim bir durumdu.

Araştırmacı: Hmm peki ne yaptınız bu durumda?

Öğretmen: Bu durumda, yani şunu söyledim. Eşitliğin sen bi tarafını boşalttın şu an, orda hiç bi şey yok. O zaman oraya ne yazabiliriz? Yani şu anda kefedeki hiç bi şey yok ... yani orda hiç bi şey kalmadığını, işte hiçlik belirten şey ne? Hani sıfır sayısı, oraya sıfır yazabiliriz. Hani bunu düşünebilmelerini sağlamaya çalıştım ve daha sonra biz neyi bulmaya? x’i bulmaya çalışıyoruz. Hani ıı işte hani sayıları bir tarafta, x’leri bir tarafta toplayalım ki hani ıııı x’i bulabilelim. Amacımız x’i yalnız bırakmak. Hani x’i bulabilmek.

x'in değerini bulmaya çalışıyoruz ... şimdi bazen öğrencilerin şunu da karıştırdığını da görüyorum. Eşitin yerini ııı ya tam algılayamıyorlar ya da karıştırıyorlar. Mesela bazen eşitlik farklı bir yerde oluyor. Diyelim ki ıııı eşitliğin bir tarafındaki işlemler çok fazla oluyor, yani birden fazla toplama çıkarma var. Öğrenci ııı eşitliğin karşı tarafına geçirmiyor; ama sayı mesela x ile x'i yan yana geçirirken sanki eşitliğin karşı tarafına geçiriyormuş gibi yapıyor. Yani ne demek istediğimi anlatabildim mi?

Araştırmacı: Anladım.

Öğretmen: Mesela x'li ifadenin biri başta diyelim ki biri sonda. Ama ikisi de eşitliğin aynı tarafında.

Araştırmacı: Evet, evet.

Öğretmen: Hani bazen eşitliğin yerini de şaşırabiliyorlar ya da ne bileyim hani karşıya geçiriyormuş gibi de düşünebiliyorlar. Böyle bir kavram yanılışına mı düştü ğrenci o sırada, hani şu an ııı onu tam bilemiyorum; ama ııı yani eşitliğin bir tarafını boş bıraktı, yazmadı o sırada. Oraya sıfır yazabileceğini, yazması gerektiğini o an düşünememişti. Onu da derste şu şekilde söyledik. Orda hiç bi şey kalmadı. Ne yazabilirsin? Ne, ne olması gerekiyor? şeklinde.

Araştırmacı: Evet, başka var mı aklınıza gelen örnek?

Öğretmen: şu an onun dışında beklemediğim, karşılaştığım şu an pek gelmiyor aklıma. Bu, en aklımda kalan bu olmuş.

Yukarıda Burcu ğretmen'in ğretim sırasında beklemediği bir durumu kavram yanılışsı olarak değerlendirerek altında yatan nedenleri irdelediği görülmektedir. Önceden bu gibi durumların farkında olmayan öğretmenin artık direkt doğru yanıtı işaret etmek yerine öğrencilere sorular yönelttiği ve bu anlamda daha uygun geri bildirimler verebildiği söylenebilir. Öğretmen'in hazırlamış olduğu ders planında ğretim esnasında herhangi bir değişlik yapıp yapmadığı konusundaki ifadelerine ise aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Evet, e peki hazırladığınız planları olduğu gibi uygulayabildiniz mi?

Öğretmen: Zaman zaman evet, uygulamada sıkıntı yaşadığımız oldu ya da bazı ufak tefek değişiklikler yapmam gerektiği zamanlar oldu. Bu da biraz sınıfın ıııı genel durumuyla da alakalı oldu. Yani ğrenci tepkisiyle de biraz bunu ilişkilendirebilirim. Yani bazı konuları ııı çocukların bazı konuları anladıkları, böyle çok iyi kavradıklarında mesela o etkinlikleri biraz daha kısa tutabildim, yani bütün yazdığım etkinlikleri uygulamada hani anlaşıldığını görünce ıııı değişiklik yapabildim ya da anlaşılmadığı yerde biraz daha etkinlik, soru ekleyebildim. ııııı onun dışında yani şu an aklıma gelen bu.

Yukarıda görüldüğü üzere öğretmen gerekli gördüğü durumlarda plana ekleme ya da plandan çıkarma şeklinde kararlar aldığını belirtmiştir.

Görüşme soruları kapsamında son olarak Burcu Öğretmen'den ders planlarına, öğretimlerine ve Web sitesinin işleyişine yönelik değerlendirmeler yapması beklenmiştir. Ders planı hazırlama konusuna daha bütüncül bakmaya başlayan öğretmen, öğrenme hedefleri ve etkinlikler, öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı sorular, kavram yanılgıları gibi aşamaları içeren daha ayrıntılı planlar hazırlamaya başladığını, ders öncesinde bu şekilde adım adım düşünmenin öğrencilerin öğrenmesini olumlu etkilediğini belirtmiştir. Ayrıca hazırladığı planları genel olarak uygulayabildiğini, dönem sonunda denk gelen planın bir kısmını ise öğrenci isteksizliği, devamsızlık gibi sebeplerden dolayı istediği gibi gerçekleştiremediğini, bazı etkinlikleri tamamlayamadığını ifade etmiştir. Bunun yanı sıra Burcu Öğretmen'in öğrenme hedeflerinin ulaşıp/ulaşılamama durumlarını değerlendirebildiği ve öğrencilerin zorlandığı ya da kavradığı kısımları belirleyebildiği görülmüştür. Bu duruma öğretmenin şu ifadeleri örnek olarak verilebilir: *"Öğrenme hedeflerinden şimdi bizim ilk kazanımda cebirsel ifadelerde toplama, çıkarma, cebirsel ifadeyi bir doğal sayı ile çarpma vardı. Bunda cebir kurallarını kullandık. Ben buna ulaştığımızı düşünüyorum. Burada çıkarma işlemi yaparken biraz zorlandılar ... şekil örüntülerinde öğrenciler o şekil örüntülerini incelemeyi uuu bi çoğu bunu yapabildi; ama onda biraz zorlanan da oldu ... şekil örüntüsü olmayıp da sadece sayı örüntüsü verdiğimizde sayılar arasında ilişki kurmada biraz zorlandılar ... eşitliğin korunum ilkesi çok verimli geçti diyebilirim. Çünkü burada işte terazi etkinliği, tahterevalli etkinliği u bunları kullandık. Bu etkinliklerle birlikte çocuklar çok daha iyi anlayabildiler eşitliğin korunumunu ... Çoğu öğrencimiz denklem çözebiliyor. Iıu onun dışında ondan sonra problem çözme aşamasına geçtik. Burada da genel olarak uuu fena değildi; ama işte öğrenciler biraz okuduğunu anlamada bazen problem çekebiliyorlar. Orda sıkıntı yaşıyoruz... Zorlandığımız yerlerde oldu. Çocukların düşünmekte zorlandığı yerlerde oldu. Ama genel olarak ulaştığımızı düşünüyorum."*

Öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminlerin gerçekleşmesi ve hazırladığı planların işlerliği noktasında örüntülere ait kazanımlar hariç diğerlerinde sorun yaşamadığını ifade eden Burcu Öğretmen'in örüntülerle ilgili olan bu değerlendirmesi ise aşağıda sunulmuştur:

Araştırmacı: Öğrenme hedefi belirlerken öğrenmenin ilerleyişini de tahmin etmişsiniz. Öğrenciler şu yollarla öğrenebilir gibi. Peki bu tahminleriniz belirlediğiniz şekilde sonuçlandı mı ya da sizin tahmininizden farklı bir şekilde öğrenciler öğrenme anlamında farklı bir yoldan ilerlediler mi? Hani ben şu şu sıralamayı düşünmüştüm; ama öyle olmadı şöyle oldu diyebildiğiniz bir kısım çıktı mı?

Öğretmen: Genel olarak aslında yazdığım, düşündüğümüz gibi oldu diye hatırlıyorum. Yani şöyle tüm kazanımları düşününce ıııı, yani bi tek öğrenciler işte örüntülerde biraz zorlandılar. Onun dışında cebirsel ifadelerde toplama, çıkarmada düşündüğümüz gibi ıııı eşitliğin korunumunda da, yani öğrenciler direkt beklediğim cevapları verdiler. İşte bi yerden bi kişi indiği zaman ne olur dediğimde, ordan da inmeli. Denge bozulur, hani düşündüğümüz şekilde cevaplar aldık.

Araştırmacı: Örüntüde biraz farklı oldu dediniz. Orda nasıl ilerledi çocuklar?

Öğretmen: Çocukların beklediği şey belki de direkt şeydi, ıııı aslında önceden bunlar benim şeyde öyleydi hani direkt aradaki farkı bakıp onu şey yapmak. Ama ilk defa, yani bu benim de ilk defa yaptığım bişey oldu. Hani şekli inceleyip şekildeki değişimler nasıl? İşte bazı kısımları sabit tutup diğer taraftaki değişimleri inceleyip ne kadar artmış? İşte nasıl bunu sayısal olarak ilişkilendirebiliriz? Hani bu şekilde ıııı olması belki farklı olmuş olabilir. ıııı ama yine tahmin ettiğimiz şekilde cevap veren öğrenciler de oldu.

Öğrenci düşüncesi ve kavram yanılgılarını dikkate alma, çoklu temsil kullanma, öğrenci düşüncesini sorgulama ve sınıf tartışmalarını yönetme konularında farkındalık kazanan Burcu Öğretmen'den eski öğretimleri ile profesyonel gelişim oturumları boyunca gerçekleştirdiği öğretimlerini karşılaştırması istendiğinde ise şu değerlendirmeyi yapmıştır: *“Yani cebirsel ifadelerle ilgili, yani ben daha önce yapmadığım şey mesela cebir karolarını hiç kullanmamıştım. Hani direk u benzer terim şeklinde ifade edip çocuklara, benzer terimleri toplayabiliriz. İşte benzer terimler arasında işlem yapabiliriz şeklinde dersi işliyorduk. Mesela şu anda bu proje ile birlikte biz şeyi kullandık, cebir karolarını kullandık. ıı bunları kullanmamız da öğrencilerde biraz da hani anlamalarını kolaylaştırdı. Biraz daha daha anlaşılır hale getirdi. Özellikle soyut düşünmeyi çok iyi eee çok iyi olmayan öğrenciler soyut düşünmede bu cebir karoları ile birlikte hani daha anlaşılır şekilde oldu ... Öğrencilere soru sorma onların bi şekilde kendi düşüncelerini ifade etme daha öncesinden evet bunu gerçekten çok yapmadığımı gördüm, yani bu projede bunun farkına vardım. Öğrencilere kendi düşüncelerini sorma, işte nasıl düşünebiliriz? İşte bize hani neler verilmiş? ... Bu konuda farklılık oldu yani.”* Bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere profesyonel gelişim oturumları boyunca birçok konuya bakışı değişen Burcu Öğretmen, kullanılan Megedep

portali aracılığıyla profesyonel açıdan kendisini geliştirdiğini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

Araştırmacı: Tüm bu konuştuğumuz süreçleri içeren bir Web sitemiz vardı. Bu sistem üzerinden aldığınız geri bildirimlerin gerçekten profesyonel gelişiminize katkısı olduğunu düşünüyor musunuz?

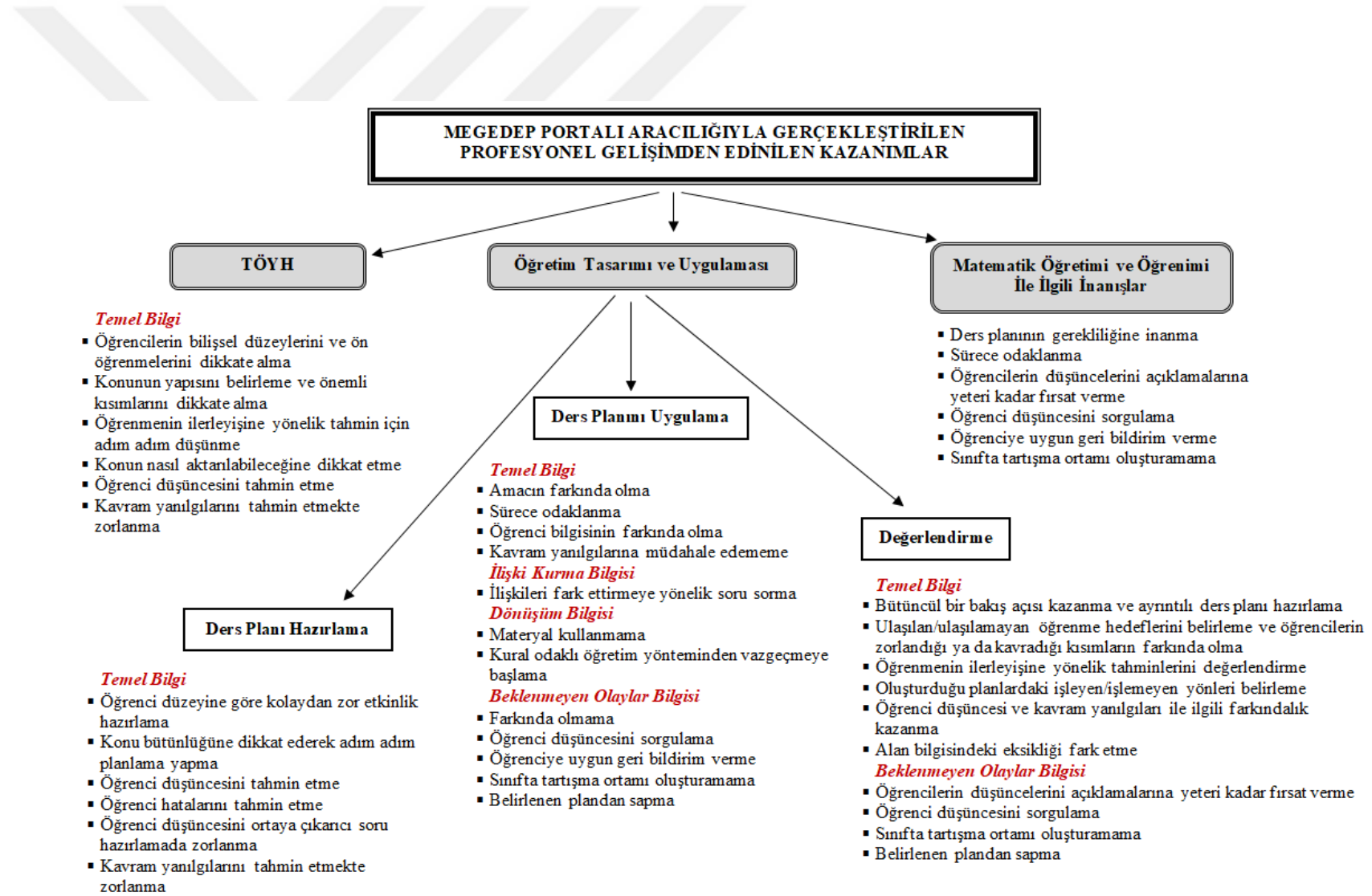
Öğretmen: ... geri dönütlerle ilgili ıııı, yani aslında mesela ders planı ile ilgili olsun hazırladığım işte hedeflerle ilgili olsun hani farkında olmadığım, farkına varmadığım şeyleri aslında eee gördüm geri dönütlerde. ııı bazen böyle kaçırdığımız noktalar olabiliyor ya da farkında olmadığımız şeyler olabiliyor. Hani bu konularda ıııı yani bazı noktalarda işte konularda, ders planında o farkındalığı sağladı aslında, yani bazı o geri dönütlerde aldığım şeyler. Hani biraz daha dikkatli olmamı sağladı. Öyle söyleyebilirim.

Bunların yanı sıra gerekli gördüğü durumlarda hazırladığı ders planında değişikliğe gittiğini de ifade eden Burcu Öğretmen'in aldığı geri bildirimler doğrultusunda matematik öğrenimi ve öğretimi konusunda sahip olduğu inanışlarının da değiştiği saptanmıştır. Bu bağlamda öğretmenin sürece odaklanarak öğrenci düşüncesini dikkate alma ve sorgulama, öğrenciye uygun geri bildirim verme ve sınıf tartışmalarını yönetme konularına ilişkin farkındalık kazanması dikkat çekmiştir.

Onur Öğretmen

Megedep portalı aracılığı ile gerçekleştirilen profesyonel gelişim sürecinin sonunda Onur Öğretmen ile son klinik görüşme gerçekleştirilmiş ve Onur Öğretmen'in bu süreçten edindiği kazanımlar Şekil 3.19'da sunulmuştur. Onur Öğretmen'in de Burcu Öğretmen gibi ilgili temalarda belirgin biçimde ilerleme kaydettiği saptanmıştır.

Onur Öğretmen öğrenme hedefi ve öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminlerini belirlerken öğrencilerin bilişsel düzeylerini ve ön öğretimlerini, ilgili konunun yapısını, önemli kısımlarını ve nasıl aktarılabilceğini dikkate aldığını ifade etmiştir. Öğrencilerin hangi sırayla öğrenebileceğini düşündüğünü ve bu noktada adım adım hareket ettiğini vurgulamıştır. Öğrenci gözünden bakarak çocukların nasıl düşünebileceğini tahmin etmenin kendisini zorladığını vurgulayan Onur Öğretmen, bu süreçte kavram yanlışlarını da belirlemekte oldukça zorlanmıştır.



Şekil 3.19. Onur Öğretmen'in son klinik görüşmesinin analizi

Bu konularda farkındalık kazanan öğretmen bu durumu “Hedef belirlerken zorlandım. Daha önceki öğrenmeleri, yani incelerken olsun sonra konunun önemli kısımları nelerdir? Onları belirlemede zorlandım. Yani araştırmalar yaptım internetten; ama işte konuda karşılaşacağım kavram yanlışları neler? Onlarla ilgili araştırma yapmak zorunda kaldım. İuu zorlandığım yerlerde oldu, yani konuya göre kolay olan yerler de oldu. Bi de cebirsel ifadelerle çalıştığımız için konu olarak. Öğrencilerin anlayarak kavramaları işte nasıl olur? Onu düşünmek zorunda kaldım. Bilişsel düzeyleri işte ona yeterli olan öğrencilerim var mı? İşte olmayanlara nasıl yaklaşabilirim diye? Onları düşünmeye alıştım ... Konuları adım adım, basamak basamak düşünmeye çalıştım. İşte bi ön öğrenmesi olması gerekiyor, onları düşündüm. Sonra konunun girişi, sonrası o girişten sonra ne öğrenmeleri, nerelere değinmem gerekiyor, onu düşünüp çocuklar da orda ne öğrenir? Hangi kısmı öğrenir? Hangi kısmı öğrenemez? Onu düşünmeye çalıştım. Bi de çocuk gibi düşünmek kısmı biraz zorluyor. Yani acaba nerede hata yapacaklar? Nasıl düşünebilir öğrenci burada? Bunu düşünmek biraz zorladı beni o TÖYH’leri hazırlarken.” şeklinde ifade etmiştir.

Ders planı hazırlama konusunda lisans eğitimini yeterli görmeyen Onur Öğretmen bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen profesyonel gelişim oturumları boyunca ders planı hazırlarken konu bütünlüğünü göz önünde bulundurarak adım adım planlama yaptığını, öğrenci düzeyini dikkate alarak kolaydan zora doğru etkinlikler hazırlamaya çalıştığını belirtmiştir. Ayrıca bu süreçte öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı soru hazırlamakta zorlandığını vurgulayan Onur Öğretmen’in öğrenci düşüncesini dikkate alma gibi önemli bir noktada kendisine ilişkin farkındalık kazandığı söylenebilir. Öğretmenin “Ders planı nasıl hazırlanır? Etkili nasıl kullanılır? konusunda zorlandım. Ama yine de hazırlamaya çalıştım. Yani konunun bütünlüğüne dikkat edecek şekilde giriş, işte derse girişi, gelişmeyi, sonucu planlayarak aşamaları ... Özellikle kavram yanlışları kısmını, kavram yanlışları neler olabilir? kısmını düşünmek biraz zor oldu. İşte öğrencilere soracağım soruyu, öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkaracak sorular belirlemek biraz sıkıntı oldu, şeyde planı hazırlarken. Yoksa etkinlik bulmak, konuyla ilgili soru bulmak kısmında bi sıkıntı yok. Onu çok çabuk halledebiliyorsunuz; ama diğer soruları sormak, öğrenciyi doğru yönlendirebilecek soruları sormak, onu bulup plana yazabilmek biraz zorladı açıkçası.” şeklindeki ifadeleri bu duruma örnek niteliğindedir.

“Öğretim Tasarımı ve Uygulaması” teması altında yer verilen “Ders Planını Uygulama” alt teması “Temel Bilgi”, “Dönüşüm Bilgisi”, “İlişki Kurma Bilgisi” ve “Beklenmeyen Olaylar Bilgisi” kategorilerinde ele alınmıştır. “Ders Planını Uygulama” sürecine ilişkin sorulara verilen yanıtlara temel bilgi bağlamında incelendiğinde; Onur Öğretmen’in ilgili kavramların öğretiminde hedeflenen amaçlara dair farkındalığının olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra “İlk başlarda zorluk yaşadım. Özellikle planın soru aşamalarında. Soruları sorarken zorluk yaşadım. Hangi soruyu soracaktım burada acaba? Yani ııı daha çok sorularla öğrencilerin düşüncelerini, öğrencilerin fikirlerini işte derse olan katılımlarını sağlamaya çalıştığım için işte burada hangi soruyu sormalyım? İşte soruya gelen cevaba göre ikinci soruya geçeyim mi? Geçmeyim mi? İşte planı uygularken bu kısımlarda zorlandım ... Soru sorarak, çocuklarla beraber dersi işlediğimde daha aktif katıldıklarını ve cebirsel ifadeler gibi üst, yani bi konuyu bile rahat bi şekilde kavrayabildiklerini gördüm. Yani önceki aktarımlarımda bile iyi öğrenciler anlatımlarımda bocalayabilirken şimdi iyi öğrencilerin gayet net bi şekilde işlem yapabildiklerini, kavradıklarını görmek güzel oldu yani.” ifadelerinden de anlaşılacağı üzere bu çalışmadan önce Onur Öğretmen’in öğretim sırasında Burcu Öğretmen gibi sürece odaklanmadığı, yani kavram ve süreç odaklı değil sonuç odaklı bir öğretim gerçekleştirdiği ve bu bağlamda daha çok bilgi verme üzerinde durduğu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma ile birlikte öğrenci bilgisini daha çok önemseyerek öğretimini planlamaya ve uygulamaya başlayan öğretmen öğrencilere daha uygun geri bildirimler verebildiğini düşünmektedir. Kavram yanılgıları konusunda ise öğretim sırasında kendini başarılı bulmayan öğretmenin düşünceleri aşağıda sunulmuştur:

Araştırmacı: Kavram yanılgılarını öğrencilerinizin öğrenmesini kolaylaştıracak şekilde bir fırsata dönüştürebildiniz mi acaba? Kullanabildiniz mi? Bunlar üzerinden öğretimi ilerletebildiniz mi?

Öğretmen: Kullanmaya çalıştım; ama çok denk gelmedim öyle bi şey olarak kavram yanılgısı üzerinden. Ya çocuğun hatasını düzeltmeye çalıştım; ama öğretimde çok düzeltebildiğimi düşünmüyorum, yani ya da öyle bi şeye denk gelmedim şu an hatırlamıyorum.

Öğretim sürecine ilişkin sorulara verilen yanıtlar ilişki kurma bilgisi bağlamında incelendiğinde; Onur Öğretmen’in “... burada farklı bir durum var mı? veya da bu cebirsel ifadeyi farklı şekilde yazabilir misiniz? veya da buradaki sayı örüntülerinde bi

ilişki var mı? O konular arasında, yani orda konunun durumuna göre sorular sormaya, ilişkileri buldurmaya, işte düşüncelerini belirlemeye, derse daha aktif katılımlarını sağlamaya yönelik sorular yazmaya çalıştım ve onları sormaya çalıştım durumuna göre.” şeklindeki ifadelerinden matematiksel ilişkilerin anlaşılması üzerinde durduğu ortaya çıkmaktadır. Dönüşüm bilgisi bağlamında sürece bakıldığında ise; Onur Öğretmen’in kullandığı yöntem tekniklerde değişiklik olduğu saptanmıştır. Önceki öğretimlerinde öğrencilere çok da soru yöneltmediğini, öğrencilerden farklı düşünceler almaya önem vermediğini fark eden Onur Öğretmen’in bu süreçte materyal kullanmayı tercih etmemesi ise ilginçtir. Öğretmenin bu düşünceleri aşağıda sunulmuştur:

Araştırmacı: Materyal kullandınız mı öğretimlerde?

Öğretmen: Maalesef. Hiç materyal kullanmadım.

Araştırmacı: Neden?

Öğretmen: 11 neden? Yani bilmiyorum. Matematikğin biraz daha soyut bi şey olduğunu düşünüyorum. Çocukların soyut düşünme becerisini geliştirmek gerektiğini düşünüyorum. Bu yüzden, yani somutlaştırmaya çalışırken yanlış bi kavram yanlışlığına düşmelerini işte ve somut düşünme becerilerine sahipler, tamam. Onu soyutlaştırmakta sıkıntı yaşıyorlar. O yüzden sayılar üzerinden gitmek istedim. Hı mesela bir terazi üzerinden örnek verdik. O tahtada kaldı. Terazi getirip de şey yapmadım veya da cebir karoları ile ilgili modellerken o da mesela tahtada kaldı. Orda da kullanabilirdim; ama daha çok zihinlerinde canlandırmalarını istedim ben şeyi. Öyle düşündüm açıkçası. O yüzden kullanmadım.

Araştırmacı: Olumlu-olumsuz ne gibi etkileri olabilirdi? Yani kullansaydınız daha etkili olmaz mıydı?

Öğretmen: Kullansaydım, yani bi kaç şeyde daha etkili olabilirdi. Örneğin; modellenmesinde cebirsel ifadelerin daha etkili olabilirdi. Ama sonrasında mesela her şeyi model üzerinde görmek isteyip daha ileri işlemlerde ... Soyuta geçmek zor olurdu diye düşündüm. O yüzden materyal kullanmayı tercih etmedim cebir konusunda.

Yukarıdaki ifadelerde Onur Öğretmen’in cebirsel ifadeler konusunun öğretiminde materyal kullanmanın kavram yanlışlığına neden olabileceğine ve soyut düşünmenin gelişimini engelleyeceğine inanması dikkat çekmektedir. Onur Öğretmen’in öğretim süreci beklenmeyen olaylar bilgisi kategorisi bağlamında incelendiğinde öğretmenin öğrencilerinin düşüncelerini açıklamalarına fırsat verdiğini, düşünceyi açığa çıkarıcı sorular yöneltmeye başladığını vurgulaması dikkat çekmiştir. Bu durum aşağıda sunulmuştur:

Araştırmacı: Öğrencilerinizin düşüncelerini açıklamalarına yeteri kadar fırsat verdiğinizizi düşünüyor musunuz?

Öğretmen: Evet. Yeteri kadar fırsat verdiğimi düşünüyorum. Ama yeteri kadar fırsatı değerlendirdiklerini düşünmüyorum. Yani kendileri kapalıydı, yani konuşmaya, özellikle düşünce belirtmeye. 111 bi kaç öğrencim hariç kapalıydı. Yani işte onlarda ders başarısı, diğer etkenlerden dolayı.

Araştırmacı: Evet. Peki bu anlamda kendinizde değişim gördünüz mü önceki öğretimlerinize göre?

Öğretmen: Evet. Genelde önceki öğretimlerimde kendimi baz alıp çok şey yapmıyordum. Herkes düşüncesini belirtsin diye uğraşmaya çalışmıyordum; ama şimdi düşüncesi olan her öğrencime fırsat vermeye, düşüncesini dinlemeye, o düşünce de doğru yakaladığım yerler üzerinden öğrencileri yönlendirmeye çalıştım. İşte doğru soruları sorarak öğrencileri o bilgiye ulaşmalarına yardımcı olmaya çalıştım. İnşallah başarılı olmuşumdur, diye düşünüyorum yani.

Araştırmacı: Öğrenci düşüncesini ortaya çıkarmaya yönelik peki ne gibi sorular sordunuz? Bu sorular hangi aşamalarda yer aldı ve bu soruları sorarken nelere dikkat ettiniz?

Öğretmen: Ya bu sorular genelde, yani konunun anlatımı esnasında işte bu konuda ne düşünüyorsunuz? veya da burada farklı bir durum var mı? veya da bu cebirsel ifadeyi farklı şekilde yazabilir misiniz? veya da buradaki sayı örüntülerinde bi ilişki var mı? O konular arasında, yani orda konunun durumuna göre sorular sormaya, ilişkileri buldurmaya işte düşüncelerini belirlemeye, orda derse daha aktif katılımlarını sağlamaya yönelik sorular yazmaya çalıştım ve onları sormaya çalıştım durumuna göre.

Araştırmacı: Evet. Peki bu sorduğunuz sorularda yine bir değişim fark ettiniz mi süreç içinde? Kendinizde, eski öğretimlerinizde? Döngülerin başından sonuna, yani o aralarda?

Öğretmen: Yani fark ettim. Yani daha 111 sorular öğrenciyi konuşturacak, öğrenciyi derse katacak şekle büründü. Hani net cevap istemektense onun düşüncesini açığa çıkarmaya çalıştığım sorulara dönüşmeye başladı zamanla ve nerde nasıl sorular sormam gerektiğini daha çok kestirebilir duruma geldiğimi düşünüyorum şeyde, döngülerin sonucunda.

Bunun yanı sıra “Yani bi sorgulama gerçekleştirmeye çalıştım sınıfta. Yani bu niçin böyle? Acaba farklı bir yolu var mıdır? veya da burada biuu bizim göremediğimiz bir durum var mıdır? Durumuna getirmeye çalıştım sınıf ortamını; ama çok bi tartışma ortamı yaratabildiğimi düşünmüyorum. Yani bi iki öğrenci arasında o olmaz, bu olmaz şeklinde düşünce beyanları oldu; ama sınıfın genelini katarak bu bi tartışma ortamı oluşturamadım. Ya bunun da biraz öğrencilerin yapısından kaynaklı olduğunu düşünüyorum.” şeklinde düşüncelerini ifade eden Onur Öğretmen sınıf tartışmalarını yönetme konusunda kendisini başarısız bulmuş ve bu durumu öğrencilerin yapısına bağlamıştır. Ayrıca öğretmenin beklemediği bir durumla karşılaşmadığını ifade etmesi

bu anlamda iyi bir değerlendirme yapamadığını göstermektedir. Onur Öğretmen'in hazırlamış olduğu ders planında öğretim esnasında herhangi bir değişiklik yapıp yapmadığı konusundaki ifadelerine ise aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Evet, bu planları uygulamakta zorluk yaşadınız mı?

Öğretmen: İlk başlarda zorluk yaşadım.

Araştırmacı: Hangi noktalarda?

Öğretmen: Özellikle, yani planı ııı şeyde soru aşamalarında yani. Soruları sorarken zorluk yaşadım. Hangi soruyu soracaktım burada acaba? Yani ııı daha çok sorularla öğrencilerin düşüncelerini, öğrencilerin fikirlerini işte derse olan katılımlarını sağlamaya çalıştığım için işte, burada hangi soruyu sormalıyım? İşte soruya gelen cevaba göre ikinci soruya geçeyim mi? Geçmeyim mi? İşte planı uygularken bu kısımlarda zorlandım ... Orda biraz afalladım. İşte soruyu da sormam gerekiyor burada veya da plana bi şey almışım. Bunu burada bahsetsem mi bahsetmesem mi? İkilemde kaldığım noktalar oldu.

Yukarıda görüldüğü üzere öğretmen öğretim sırasında zaman zaman ders planı ile ilgili tereddüt yaşadığını, kararsız kaldığını ifade etmiştir.

Görüşme soruları kapsamında son olarak Onur Öğretmen'den ders planlarına, öğretimlerine ve Web sitesinin işleyişine yönelik değerlendirmeler yapması beklenmiştir. Ders planı hazırlama konusuna Burcu Öğretmen gibi daha bütüncül bakmaya başlayan öğretmen, öğrenme hedefleri ve etkinlikler, öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı sorular, kavram yanılgıları gibi aşamaları içeren daha ayrıntılı planlar hazırlamaya başladığını belirtmiştir. Ders öncesinde bu şekilde adım adım düşünmenin olumlu etkilerini ise şu şekilde ifade etmiştir: *“Gerçekten ders planı hazırlamak ııı konusunda görüşüm değişti yani. Evet önceden dediğiniz gibi ufak tefek hazırlıklar yapıyordum. Ders planı yapıp derse girdiğimde kendimi daha güvenli, ne yapıyor olduğum hakkında kesin bilgiye sahip hissettim. Yani net sorular da vardı ders planında sormam gereken, işte o an neyi yapmam gerektiği konusunda. Öyle olunca dersi daha iyi bi şekilde aktarabildim; yani işleyebildim. Sınıf yönetiminin daha kolay olduğunu ııı o an ne yaptığım konusunda bi boşluğum olmadığını gördüm.”* Onur Öğretmen hazırladığı planları uygulama noktasında ise bazı sıkıntılar yaşadığını *“Planla ders işlemediğim için daha önce, planın süresini ayarlayamadığım durumlar oldu. Yani o ders saatinde ya yetiştiremedim ya plan eksik kaldı, boşluk kısımları oldu gibi. Uygulamada biraz eksikliklerim oldu.”* şeklinde ifade etmiştir. Bunun yanı sıra Onur Öğretmen'in öğrenme hedeflerinin ulaşıp/ulaşılamama durumlarını değerlendirebildiği

ve öğrencilerin zorlandığı ya da kavradığı kısımları belirleyebildiği görülmüştür. Bu duruma öğretmenin şu ifadeleri örnek olarak verilebilir: “Öğrenme hedeflerinden birçoğuna ulaştığımı düşünüyorum. Yani u problem, cebirsel ifadelerde, pardon denklem gerektiren problemleri çözerken biraz zorlandılar son döngüde. Onu biraz sözel düşünme becerileri zayıf olduğu için öğrencilerin Türkçe, düşünmede biraz sıkıntıları var ... sözel ifadeyi cebirsel ifade olarak çok rahat belirtiyorlar. Cebirsel ifadeye sözel ifade yazmaya çalışıyorlar. Ama problem içerisinde bi gerçek hayat durumuna indirgendiğinde, durumu denklem olarak yazmayı ve problem aşamalarını uygulamayı başaramıyorlar. Onun dışında ilk başlarda cebirsel ifadelerdeki işlemleri yaptılar. İşte negatif işlemlerde biraz takıldılar da. Tam sayılı işlemlerde, yani birinin negatif birinin pozitif toplama-çıkarma olduğu durumlarda, onu hala oturtamadılar tamsayılarda işlemleri. O yüzden sıkıntı yaşadılar. Sonra u cebirsel ifadelerde bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi parantez içine dağıtma özelliğini falan kullanarak yapabiliyorlar. Eşitliğin korunumunu anladılar. Yani eşitliği korumayı, her iki tarafından aynı sayı çıktığında, aynı sayı eklendiğinde eşitliğin bozulmayacağını kavradılar, diye düşünüyorum. u birinci dereceden denklemleri rahat yapabiliyorlar. Denklem verildiğinde onun çözme aşamasını yapabilen birkaç öğrencim oldu. Yani genel manada kavrayabildiklerini düşünüyorum ... Değişken kavramını ve bilinmeyen kavramını ayırt edebiliyorlar artık ... İşlem önceliklerini olsun sonra da özelliklerini, işlem özelliklerini kullanmada sıkıntı yaşıyorlar. Yani kısa yoldan yapma şeylerini çok göremiyorlar. İşlemlerde, yani tahmini bi şey yapamıyorlar. Ya işlemi net olarak yapacaklar ya da çözülmüyor diye veya da olmuyor diye bırakıyorlar şey olarak ... Sayı örüntülerinde kuralını ifade etmeyi kavradılar. Onu enteresan bir şekilde baya iyi yapıyorlar. Şekli analiz evet, güzel yapıyorlar. Şekilleri, yani şekil olarak verildiğinde hı orda bi kaç farklı örnek veren oldu. Kendine has örnekler verip kendi yollarını bulanlar oldu. Yani farklı yollardan sonuca ulaşanlar oldu. Onları kavradılar.” Öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminlerin gerçekleşmesi ve hazırladığı planların işlerliği noktasında öğretmenin değerlendirmesi ise aşağıda sunulmuştur:

Araştırmacı: Öğretimlerinizi gerçekleştirdiğinizde planlarda işleyen ve işlemeyen yönler neler oldu? Biraz bunları anlatır mısınız?

Öğretmen: İşleyen yönler, yani derse giriş kısmını güzel yaptığımı düşünüyorum. Ama kavram yanlışları kısmı benim çocuklarda çok işlemedi gibi. Ya çünkü kavram bilmedikleri, çoğu konuda eksik oldukları için kavram yanlışısına pek düşmediler. Yani bi kaç şeyleri vardı, evet. u bi kaç noktada kavram yanlışlarını yakalamaya çalıştım.

Düzeltmeye de çalıştım. Onun dışında sorular kısmı gayet güzel işledi, yani sorularla dersi götürdüğümde onların düşünmesine, daha iyi anlamasına yardımcı olabildim. Onun dışında işlemeyen pek bi yönü yoktu planların. Bi değerlendirme aşamasına çok süre sıkıntısından dolayı yer veremedim. Onun dışında bi şey yoktu, yani bi de planlarken biraz soruların şeyini, basitten zorayı ayarlayamamış olduğum durumlar oldu bi kaç tane. Onun dışında bi sıkıntı yaşamadım planlarda işlerken.

Araştırmacı: Bu süreçte öğrenmenin ilerleyişi ile ilgili de tahminleriniz vardı. Bu tahminleriniz hep yani gerçekleşti mi ya da tahmin ettiğinizin dışında öğrenciler farklı bi yoldan ilerlediler mi? Yani öğrendiler mi?

Öğretmen: Ya genelde işledi diyebilirim, yani birkaç öğrenci açısından bakacak olursam. Sınıf geneli için konuşamam; ama onları baz alırsam tahminlerim tuttu. İki dışına çıktıkları durumlar da oldu. Beni zorladılar yani. Bi yerde takılı kalıp o şekilde ilerlemek istediler. Yanlış olmayan şeyler de vardı söylediklerinde. Farklı yollara da sapanlar oldu. Güzel örneklerle de karşılaştım şey de.

Araştırmacı: Hangi konuda ya da planda hatırlıyor musunuz? Ya da örneği de verebilirsiniz aklınıza geliyorsa.

Öğretmen: Tam hatırlamıyorum şeyi ama. Şey de denklem çözümünde, eşitliğin korunumunda gayet şey yaptılar kendileri. İki işte ne eklenmesi ne çıkarılması konusunda farklı yollar buldular.

Araştırmacı: Sizin düşündüğünüzden farklı şekilde? Farklı yoldan?

Öğretmen: Aynen farklı orda olsun denklem çözümünde işte cebirsel ifadelerde, ıı biz sözel ifadeyi cebirsel ifadeyi yazarken ya da cebirsel ifadeye sözel ifade olarak belirtirken farklı işlemlerle şey yaptılar. Bi kaç öğrencim kendi yollarını buldu.

Öğrencilerinin yeteri kadar düşüncelerini açıklamalarına fırsat verdiğini düşünen Onur Öğretmen'den eski öğretimleri ile profesyonel gelişim oturumları boyunca gerçekleştirdiği öğretimlerini karşılaştırması istendiğinde ise şu değerlendirmeyi yapmıştır: *“Ben mesela cebirsel ifadelerde değişken, onun değiştiğini belirten bi şey kullanmadım. Bilinmeyeni de kullanıyordum ara sıra. Ya bi yanlışlığa neden olduğunu öğrendim. Denklem konusuna geçmeden veya da cebirsel ifadelerden denkleme ayırt etmelerini sağlamadan önce bu hatayı yapıyordum. Onu düzelttim. Bi de çocukların işlem yapma becerilerini çok önemsemiyordum. Yani işlem kolaylıklarını es geçiyordum. Bunları da irdeleyerek cebirsel ifadeleri ilerletmek veya da denklem konusuna geçmek oldukça faydalı oldu, yani çocuklar da hata yapmadan daha çok işlem yapabildiler. Cebirsel ifadelerde çarpma, toplama işlemlerinde daha iyi yapabilir duruma geldiklerini düşünüyorum. Bunları görmek de soru sorarak, çocuklarla beraber dersi işlediğimde daha aktif katıldıklarını ve cebirsel ifadeler gibi üst bi konuyu bile*

rahat bi şekilde kavrayabildiklerini gördüm. Yani önceki aktarımlarımda bile iyi öğrenciler anlatımlarımda bocalayabilirken şimdi iyi öğrencilerin gayet net bi şekilde işlem yapabildiklerini, kavradıklarını olayı görmek güzel oldu.” Bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere öğretmen profesyonel gelişim oturumları boyunca birçok konuya ilişkin farkındalık kazanmıştır. Örneğin; öğretmen alan bilgisindeki eksikliği fark ederek bu anlamda kendisini tamamlamıştır. Bununla birlikte Onur Öğretmen kullanılan Megedep portalı aracılığıyla profesyonel açıdan kendisini geliştirdiğini ise aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

Araştırmacı: Bu Web sitesi üzerinden aldığınız geri bildirimler vardı. Bu geri bildirimlerin meslekteki gelişiminize bi katkısı olduğunu düşünüyor musunuz?

Öğretmen: Ya Web sitesinin işleyişi güzel. İıı basit bi işleyişi var. İşte geri dönütlerin verilmiş olması, işte planların her aşamasına ayrı ayrı geri dönüt ve ona ıııı bizim geri dönüt vermiş olmamız işte ııı sorulara

Araştırmacı: Yansıtma sorularıyla.

Öğretmen: Yansıtma sorularıyla, evet. Onlara cevap vermiş olmamız güzel. Yani hangi aşamada, hangi durumda olduğumuzu net bi şekilde görebiliyoruz. İıı burada geri aldığım dönütler evet, yani benim mesleki gelişimime baya bi katkı sağladı. Çünkü cebir gibi zor bir konunun araştırmalar eşliğinde, yani hangi nasıl anlatılması gerektiğini öğrenmiş oldum. Buradaki dönütlere göre geri planımı hazırladım. Dersimi işlemeye çalıştım. Öyle olunca da hem öğrencilere faydası oldu. Hem de benim etkili bi ders anlatmamı sağladı. Mesleki gelişimime de katkı sağlamış oldu. Yani hatalı olduğum, kavram yanılgısı yaratabileceğim, işte öğrenmeleri zorlaştırabilecek bi şeyleri düzeltmiş oldum bu geri dönütler sayesinde.

Onur Öğretmen’in aldığı geri bildirimler doğrultusunda matematik öğrenimi ve öğretimi konusunda sahip olduğu inanışlarının da değiştiği saptanmıştır. Bu bağlamda öğretmenin ders planının gerekliliği, sürece odaklanarak öğrenci düşüncesini dikkate alma ve sorgulama, öğrenciye uygun geri bildirim verme konularında farkındalık kazandığı dikkat çekmiştir.

4. TARTIŞMA

Megedep portalı üzerinden öğretmenlerin profesyonel gelişimlerinin sağlanabildiğini gösteren bu çalışma sonunda dikkate değer önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar, uygulama öncesinden başlayarak uygulama süreci ve uygulama sonuna kadar yaşanan geniş bir yelpazeden elde edilmiştir. Bu gelişimin daha net ortaya konulması için sürecin başında öğretmenlerin pedagojik kavramlarını ve öğretim alışkanlıklarını belirlemek önemlidir. Pedagojik kavramların ve öğretim alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik bazı araştırmalarda DBM'nin öğretmenlerin gerçekleştirdikleri öğretimlerin neleri içerdiğini ya da içermediğini, neleri gözden kaçırdıklarını belirlemede kullanılabilecek bir araç olduğu ve öğretmenlerin öğretim bilgilerinin gelişimini desteklemede kullanışlı bir model olduğu ifade edilmektedir (Rowland vd., 2004). Benzer şekilde Tatto vd. (2008) tarafından oluşturulan matematik alan bilgisi ve matematik öğretim bilgisinin ele alındığı modelin de dersin planlanması ve uygulanması süreçlerini değerlendirmede etkili bir model olduğu söylenebilir. Bu bağlamda araştırma kapsamında hem DBM hem de Tatto vd. (2008) tarafından geliştirilen model kullanılmış ve uygulama öncesi görüşmeler ve gözlemler sonucunda öğretmenlerin planlama ve planı uygulama sürecinde DBM'nin bileşenleri bağlamında kritik noktalarda eksiklikleri belirlenmiştir. Öncelikle etkili bir ders için iyi bir planlamanın yapılması gereklidir. Ancak Zembat'ın (2016) da belirttiği gibi öğretmenlerin ders planı hazırlamaktan kaçındığı bilinmektedir. Nitekim Tanışlı vd.'nin (2018) çalışmalarında da ortaya çıktığı gibi öğretmenler uygulama öncesi öğretimlerine ilişkin bir ders planı hazırlamamıştır. Bu durum öğretmenlerin ders kitabına sıkı sıkıya bağlı olmalarına yol açmıştır. Aynı zamanda öğretmenler bir planda etkinliklerin ve seçilen soruların önemli olduğunu düşünmelerine karşın uygulamada bu kısımlar üzerinde durmayıp daha çok kural odaklı hareket etmişlerdir. Oysaki öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme amaçlarının, öğrenmeyi geliştirmek için uygun matematiksel görevlerin ve öğrencinin öğrenmesi hakkında varsayım yapabileceklerinin farkında olmaları (Simon, 1995; Simon and Tzur, 2004) öğretim sırasında ise matematiksel bilgilerini uygulayabilir olmaları gerekmektedir (Ball, vd., 2008). Bu nedenle TÖYH ve planlama konusunda öğretmenlerin bilgilendirilmesi oldukça önemli görülmektedir. Çünkü bu yolla öğretmenler derslerini düzenleyerek etkili öğrenmeler için öğretimsel kararlar alabilir (Bumen, 2007; Gilbert and Musu, 2008). Bu araştırmada da Megedep portalına yüklenen öğretim materyalleri ile (ders kitaplarında yer almayan öğrenme

hedefleri, öğrenme ilerleyişine yönelik hipotezler ve bunlara yönelik hazırlanan ders planları) öğretmenlerin bilgilenmesi sağlanmıştır.

Araştırmanın odak noktasını oluşturan TÖYH bağlamında öğrenci düşüncesinin ortaya çıkarılması oldukça önemlidir (McCool, 2009; Mojica, 2010; Wickstrom vd., 2012; Wilson vd., 2013). Ayrıca öğrenci düşüncesinin ortaya çıkarılmasının ve öğrenci düşüncelerine (yorumlar, sorular ve yanıtlar) yanıt vermenin önemi de farklı araştırmacılar (Ball, 2003; Ball and Sleep, 2007; Empson and Jacobs, 2008; Even and Tirosh, 1995; Lloyd and Wilson, 1998; Marks, 1990; Sleep and Ball, 2009; Tirosh, Even and Robinson, 1998; Van der Valk and Broekman, 1999) tarafından belirtilmektedir. Yanı sıra öğrenci yanıtlarının ve hatalarının yeni fikirlerin oluşumunda önemli bir rol oynadığı birçok araştırmacı tarafından da vurgulanmaktadır (Dole, vd., 1997; Van de Walle, Karp and Bay-Williams, 2010). Buna karşın bu çalışmada öğretmenlerin matematiksel düşünmeyi destekleyemedikleri, öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarıcı uygun soru sorma ya da öğrencilere uygun geri bildirim verme noktalarında zayıf kaldıkları ve kavram yanlışlarına hazırlıklı olmadıkları gibi durumlar öne çıkmıştır. Benzer sonuç öğretmenler üzerine yapılan bazı çalışmalarda da gözlenmektedir. Örneğin; Eroğlu ve Tanışlı (2015) tarafından yapılan çalışmada, öğretmenlerin öğrenci hatalarını yorumlamada yetersiz kaldığı ve buna bağlı olarak da önerdikleri stratejilerin çeşitliliğinin az olduğu belirlenmiştir. Eroğlu (2016) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise öğretmenlerin öğrenci bilgisini yorumlamada ve öğrenci düşüncesine yanıt vermede yetersiz kaldığı saptanmıştır. Bu durumu, yani uygun yanıt verme yeteneğini Turner (2009) öğretmenlerin alan ve alan öğretm bilgileri ile ilişkilendirmiştir. Bu çalışmanın ön öğretimlerinde öğretmenlerin öğrencilerin düşüncelerine yeteri kadar önem vermedikleri bu bağlamda öğretim sürecinde yönelttikleri soruların yanıtlarına öğrencilerin nasıl ulaştıklarını sormadıkları, yani öğrencilerin düşüncelerini açıklamalarına fırsat vermedikleri dikkat çekmektedir. Benzer sonuç Yusof ve Zakaria'nın (2010) çalışmasında da ortaya çıkmış, bu bağlamda matematik öğretmenleri öğretim sırasında yönelttikleri soruların yanıtlarına öğrencilerinin nasıl ulaştıklarını açıklamalarına fırsat vermemiştir. Paralel bir sonuç olarak öğrenci yanıtının nedenini sorgulamadan bir başka öğrenciden doğru yanıtı alan matematik öğretmen adayları ile Rowland (2008) da karşılaşmıştır. Oysaki öğrencilerin kendilerini ifade etmeleri sınıftaki diğer öğrencilerin de farklı düşüncelerden, stratejilerden haberdar olmalarını sağlayacaktır. Nitekim Empson ve Jacobs (2008)

öğrencilerin soru çözümünde kullandıkları farklı stratejilerin sınıf ortamında dinlenmesi ile öğrencilerin matematiksel anlamalarının gelişeceği ve öğretmenlerin de matematiksel bilgilerinin artacağını savunmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin düşünme yollarını anlamının matematik öğretimi için çok önemli olduğunu Türnüklü ve Yeşildere (2007) de vurgulamıştır. Bu durumda bu denli kritik olan bir beceri için öğretmenlerin alan ve alan öğretim bilgilerini profesyonel olarak desteklemek önemli görülmektedir.

Öğrencilerin matematiksel anlamalarını ve gelişimlerini desteklemek için konuya ilişkin uygun temsillerin kullanılması, öğretmenlerin matematiksel bilgileri ile öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu gösterir (Hill vd., 2005). Öğretmenlerin temsil kullanımlarına bakıldığında, hem dersi planlama hem de planı uygulama sürecinde modelleme etkinliklerine ve çoklu temsillere sınırlı yer verdikleri söylenebilir. Öğretmenler karmaşık yapıyı ön göremedikleri için amaca yönelik uygun temsili seçememiş ve temsiller arası geçiş yapamamışlardır. Bu sonuç özellikle mesleki deneyimi az olan öğretmenlerin farklı temsil biçimleri önerdiklerini; ancak bu temsillerin öğrenci hatalarını gidermek için nasıl kullanılacağına ilişkin uygun açıklamalarda bulunamadıklarını saptayan çalışma sonuçları (Eroğlu, 2016) ile paralellik göstermektedir. Ayrıca uygulama öncesi öğretmenlerde gözlenen eksik noktalardan biri de yapılan bazı çalışmalarda da rastlanıldığı gibi (Dellalbaş ve Soylu, 2012; Eroğlu ve Tanışlı, 2015; Gökkurt ve Soylu, 2016; Tanışlı vd., 2018) alan bilgisidir. Bu noktada öğretmenler özellikle cebir için ön şart ilişkisi olan kavramları takip etmemiş ve dikkate almamıştır. Özellikle öğretmenlerden birinin tam sayılar, rasyonel sayılar ve işlemler ile işlem özellikleri gibi konularda eksik alan bilgisine sahip olduğu dikkati çekmiştir. Bu durum öğretmenin matematiksel kavramları ve işlemleri ilişkilendirememesine yol açmıştır. Aynı zamanda mesleki deneyimi az olan bu öğretmenler değişken ve bilinmeyen kavramlarını özdeş tutmuş ve aynı anlamda kullanmıştır.

Öğretim sürecinde ön görülmeyen, beklenmedik bir durumda genel olarak öğretmenlerin nasıl hareket etmesi gerektiğine yönelik zorlandıkları, çeşitli araştırma sonuçlarında da ifade edilmektedir (Kula, 2011; Tanışlı vd., 2018). Bu çalışmalarda deneyimli öğretmenlerin planlarında derste karşılaşılabilecekleri sorunları göz önünde bulundurduklarını ve mesleğe yeni başlayan öğretmenlerle karşılaştırıldığında, etkinliklerle ilgili kurallar ve öğrencilere verilecek geri bildirim üzerinde daha çok

yoğunlaştıkları da ifade edilmektedir. Nitekim Brown ve Wragg (1993) da öğrencilerin düşüncelerine yanıt vermenin bir dersin temel taşı olduğunu ve deneyimsiz öğretmenler için üstesinden gelmenin zor olduğunu vurgulamaktadır (Rowland, 2013). Kula ve Güzel'in (2014) çalışmasında ise matematik öğretmenlerinin deneyim kazandıkça beklenmeyen olaylara yönelik yaklaşımlarının daha profesyonel bir hal alabileceği ve tepkilerinin daha olumlu olabileceği ifade edilmektedir. Nitekim bu çalışmada da öğretmenler beklenmeyen matematiksel durumlara yanıt verememe, öğrenci sorularını sonraya öteleme ya da görmezden gelme gibi davranışlarda bulunmuştur. Bu bulguya paralel olarak Rowland ve Zazkis (2013) de öğretmenlerin konuyu dağıtmamak için görmezden gelme yolunu tercih ettiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Schleppenbach vd. (2007) öğrencileri hata yaptığında öğretmenlerin bunları duymazdan geldiğini belirtmiştir. Oysaki öğrenciler öğretmenler tarafından ne kadar iyi dinlenirse, akıl yürütmeleri o kadar iyi anlaşılır ve ihtiyaçlar belirlenerek öğretim bu doğrultuda yönlendirilebilir (Wicks and Janes, 2006). Ancak her ne kadar öğrencileri dinleme onların düşüncelerini geliştirmek için temel olsa da öğretmenlerin sadece belirli bir yanıtı aradıkları için öğrencilerden gelebilecek farklı yanıtlara fazla dikkat etmedikleri ve bu yanıtları derslerini geliştirmede çok az kullandıkları bilinmektedir (Davies and Walker, 2007).

Sonuç olarak uygulama öncesi dikkati çeken önemli noktalardan bir diğeri de öğretmenlerin ön görüşmeleri ve uygulama öncesi gözlemlenen öğretimleri arasındaki tutarsızlıktır. Öğretmenler uygulamalarına ilişkin görüşmelerde iyi örnekler belirtmiş; ancak bu örneklerin bazılarını öğretimlerine yansıtamamıştır.

Ön görüşme ve uygulama öncesi öğretimlerin hemen ardından TÖYH'ye dayalı olarak oluşturulan Megedep portalının kullanımına geçilerek uygulama süreci başlamış ve bu süreçte beş eylem döngüsü gerçekleştirilmiştir. Öğrencileri zihinsel olarak aktif hale getirebilmek öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin ortaya çıkarabilmesi ile sağlanabilir (Olkun ve Toluk Uçar, 2014). Öğrencinin aktif katılımının sağlandığı öğretim ortamlarının daha etkili ve kalıcı öğrenmelere yol açtığı da bilinmektedir (Kablan, 2012). Bu çalışma kapsamında benimsenen TÖYH'ler de matematiksel düşüncelerin öğretim ortamında kullanımına imkân tanımaktadır (Simon, 1995). Dolayısıyla öğretmenler TÖYH oluşturma sürecine ve bu TÖYH'lere uygun tasarlanan öğretilere öğrenci düşüncesini entegre ederek büyük aşama kaydetmiştir. Çalışmanın başlangıcında öğretmenler eylem döngülerinin ilk aşaması olan TÖYH hazırlama

kısımında, “Öğrenme Hedefi” ve “Öğrenmenin İlerleyişine Yönelik Tahmin” lerini uygun belirleyememiştir. Bu süreçte kazanımları dikkate almışlar; ancak hedefleri eksik belirleyerek öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahmin kısmında öğrencinin öğreneceği yolu değil, kendi öğretim süreçlerini ele almışlardır. Birinci ve ikinci döngüde bu kısımları daha çok kazanım odaklı ifade eden öğretmenler, üçüncü döngüden itibaren ilerleme göstermiş ve kritik noktalar üzerinde durmuştur. Diğer bir deyişle, artık öğrencinin neyi kavraması gerektiğine dair nokta atışlar yapmaya başlamışlardır. Öğretmenlerin araştırmanın sonlarına doğru TÖYH hazırlarken, öğrenme hedefini ve öğrenme sürecinin ilerleyişini tahmin eder hale gelmesi, bu araştırmadaki önemli sonuçlardandır. Öğretmenlerde gözlenen bu gelişmede komitenin verdiği geri bildirimler oldukça etkili olmuştur. Benzer şekilde Wickstrom vd. (2012) tarafından bir öğretmen üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada da öğretmenin TÖYH’yi öğrencilerin matematiksel düşüncelerini açıklamada bir dil olarak kullandığı ve bu sayede öğrencilerin katıldıkları etkinlikleri daha iyi organize ettiği görülmüştür. Aynı zamanda öğretmenin, TÖYH’de verilen öğrenci stratejilerini tahmin ettiğinde öğrencilerin anlayışlarını daha başarılı bir şekilde yorumlayabildiği sonucuna da ulaşılmıştır. Uluslararası alanyazında bu çalışmalara benzer olarak TÖYH’lerin hem öğretmenlerin mesleki gelişimlerine hem de öğrencilerin öğrenme düzeylerinin gelişimine katkısını destekleyen başka çalışmalara da rastlanmaktadır (Wickstrom vd., 2012; Confrey and Maloney, 2010; Simon and Tzur, 2004; Wilson vd., 2014; Wright, 2014).

Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran önemli sonuçlardan biri de TÖYH’ye dayalı ders planlarının oluşturulmasıdır. Öğretmenin öğrenme hedefi ve öğrenim sürecinin nasıl gerçekleşeceğine dair tahminleri, yapacağı etkinliklerini ve sınıf içi çalışmalarını planlamada oldukça önemlidir (Simon, 1995). Bu açıdan bakıldığında eylem döngülerinin ikinci aşaması olan ders planı hazırlama kısmında, öğretmenlerin verilen kazanımlara ilişkin öğrencilerin ön bilgileri ve sahip olabilecekleri kavram yanılgıları konularında başlangıçta sınırlı bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. Üçüncü döngüden itibaren öğretmenlerin bu bilgilerinde az da olsa artış gözlenmiştir. Aynı zamanda öğretmenlerin ilk haftalarda hatalı öğrenci düşüncesini yorumlayabilirken öğrenci düşüncesini ortaya çıkaracak nitelikte soru sormadıkları da elde edilen önemli sonuçlardan biridir. Yapılan bazı araştırmalarda benzer sonuçlara rastlanılmıştır. Bu araştırmalarda öğretmen sorularının genelde düşük düzeyli daha çok bilgi tabanlı sorular olduğu, öğretmenlerin de nadiren yüksek düzeyli sorular sordukları

görülmektedir (Way, 2008). Etkili bir sorgulama öğrenmeyi geliştiren bir öğretim stratejisi olarak görülmesine karşın bazı çalışmalarda etkili sorgulamanın nadiren öğretimde kullanıldığı ya da öğretmenlerin bir yanıt gerektiren hızlı ve ses tonundan, doğasından yanıtı belli olan sorular sordukları görülmektedir (Moyer and Milewicz, 2002). Bunun nedenlerinden biri öğretmenlerin yeterince sorgulama becerilerine sahip olmamalarıdır. Oysaki öğrenmenin niteliği etkili bir sorgulama becerisine bağlıdır. Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilerin düşünme yapıları üzerine eğitildiği çalışmalar artış göstermektedir (Örn; Carpenter vd., 1996). Bu çalışmalarda öğretmenlerin soru sorma becerilerinin geliştiği de belirlenmiştir. Benzer sonuç bu çalışmada da gözlenmiştir. Megedep portalı üzerinden komitenin hem ön bilgi, kavram yanlışlığı hem de öğrenci düşüncesi bağlamında soru sormaya ilişkin geri bildirimleri doğrultusunda öğretmenler bu noktalarda ilerleme kaydetmiştir.

Ders planının işleniş kısmı bağlamında ise ilk haftalarda öğretmenlerin konuya ilişkin matematiksel görev dizisi oluşturmada, örnek seçiminde ve değerlendirme etkinliği hazırlamada eksiklikleri olduğu göze çarpmıştır. Özellikle verilen etkinliklere yönelik etkinliğin amacını gözeterek soru sormada zayıf kalmışlardır. Öğretmenler bu etkinliklerde öğrenciyi merkeze alan ve matematiksel düşünmeye odaklanan bir sorgulama sürecini benimseyememiştir. İlerleyen haftalarda komitenin öğrenci düşüncesi üzerinden ya da etkinliğin amacına yönelik öğrenciye yönlendirici soru sorma konusunda vermiş olduğu geri bildirimler sayesinde öğretmenlerin etkinlikleri uygulama ve süreçte soru sorma becerileri gelişmiştir. Bu sonuç Carpenter vd.'nin (1996) öğrencilerin matematiksel düşünceleri üzerinden eğitilen öğretmenlerin bu bilgilerini öğrenme ve öğretme sürecinde hazırladıkları planlara entegre edebildiklerini ve sınıflarındaki öğrencilerin kavram gelişimlerine ve problem çözme başarılarına katkı sağlayabildiklerini ortaya koyduğu çalışma ile paralellik göstermektedir. Başlangıçta daha kapalı ve yüzeysel, sadece sonuca odaklanan sorular hazırlayan öğretmenlerin ilerleyen döngülerde sorularının niteliği değişmiş, bu bağlamda öğretmenler anlamı sorgulamaya yönelik sorular oluşturmaya başlamıştır. Alanyazında da ifade edildiği gibi nitelikli soru sorabilen öğretmenler çocukların düşüncelerinin derinliğini daha iyi analiz edebilir (Moyer and Milewicz, 2002). Yani öğretmenin sorduğu sorularının niteliği öğrenci bilgisinin kazanımında etkili bir rol oynar (Tanışlı, 2013). Öğretmenlerin profesyonel gelişimini ele alan bu araştırma için de öğrenci bilgisi ve sorgulamanın kritik olduğu düşünüldüğünde elde edilen bu sonuçlar oldukça önemlidir. Kısacası bu

çalışmada Megedep portalı üzerinden eğitim alan öğretmenler bu süreçte TÖYH'nin temel felsefesi olan öğrenci öğrenmesi ve düşüncesini merkeze alarak ders planı hazırlamaya başlamıştır. Öncelikle belirledikleri öğrenme hedeflerine dayalı ve öğrencilerinin nasıl öğrenebileceğine yönelik ortaya koydukları tahminlere uygun etkinlikler planlamaya, bu etkinliklerde somut materyal, tablo, şekil gibi çoklu temsiller kullanmaya, öğrencilerin kavram yanılgılarını planlamada dikkate almaya ve her şeyden önce öğrenci düşüncesini sorgulayacak sorular hazırlamaya başlayabilmişlerdir. Öğretmenlerin öğrencilerin matematiği öğrenmesine yönelik ders planlamada kritik noktaların farkına vardığı ve ilerleme kaydettiği aynı zamanda öğrenci bilgisinde gelişme göstermesine yol açtığı söylenebilir. Bu sonuç araştırmacıların TÖYH'nin ders planlama sürecine önemli bir katkısı olduğu düşüncesi ile desteklenmektedir (Edgington, 2012; Jacobs, Lamb ve Philip, 2010; Wilson, Mojica ve Confrey, 2013; Eroğlu, 2016).

Araştırmanın eylem döngülerinin üçüncü aşaması olan ders planının uygulanması kısmında ise, ilk döngülerde öğretmenler ders planları ile tutarlı olarak yeni bir kavram kazandırmadan önce bu kavrama ilişkin öğrencilerdeki eksik ön bilgileri tamamlama yoluna gitmiştir. Ancak özellikle giriş etkinliklerinde öğrencilerde kavram yanılgısına yol açabilecek şekilde öğretim gerçekleştirdikleri de görülmüştür. Nitekim bu durumun bir sonucu olarak öğrencilerden gelen anlamsız sorularla karşı karşıya kalmışlar ve bunları yanıtlama ve öğrenciyi ikna etmede başarısız olmuşlardır. Bu süreçte öğrencileri sorgulayamamış ya da öğrenci sorularını göz ardı etmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar gözlenmiştir. Bu çalışmalarda da öğretmenlerin özellikle doğru yanıtlara odaklandıkları ve yanıtı aşikâr sorular sordukları, öğrenci yanıtını beklemeden açıklama yaptıkları ya da öğrencilerinden biri yanlış yanıt verdiğinde bunun nedenini araştırmadıkları görülmüştür (Tanışlı vd., 2018; Yusof and Zakaria, 2010; Livy, 2010; Rowland, 2008). Bunlarla ilgili alanyazında çeşitli görüşlere rastlanılmıştır. Örneğin; Mhlolo ve Scäfer (2012) öğrenciler beklenmeyen bir yorumda bulunduğunda öğretmenlerin genellikle bu yorumla ilgilenmek yerine, kendi düşünceleri ile tutarlı olan yanıtı aradıklarını belirtmektedir. Bir başka bakış açısı olarak Rowland vd. (2009) de öğretmenlerin öğrenci düşüncelerini dikkate almamalarının nedeninin öğrencilerin bu yolla da öğrenebileceğine ilişkin inanca sahip olmamaları olabileceğini vurgulamıştır. Böyle durumlarda yapılması gerekenlere dair ise Rowland (2008) bir öğrencinin soruya verdiği yanlış yanıtın doğrusunu öğretmenin kendisinin ifade etmesi yerine, diğer

öğrencilere soruyu tekrar yönelterek onların dikkatini soruya çekmenin de bir yol olduğunu ifade etmektedir. Bu düşünceye paralel olarak Schleppenbach vd. (2007), öğretmenlerin farklı düşünen öğrencilerin olup olmadığını sorarak ve soruyu başka öğrencilere yönelterek öğrenci hatalarına müdahalelerde bulunduğunu saptamıştır. Benzer şekilde Bingölbalı (2010) de öğretmenlerin öğrenci zorluklarını sınıf tartışmasına sunarak üstesinden gelme yolunu tercih ettiğini vurgulamıştır. Çalışmanın ilerleyen haftalarında ise özellikle üçüncü döngüden itibaren iki öğretmenin de soru sorma becerilerinin oldukça geliştiği söylenebilir. Ball ve Cohen'nin (1999) de ifade ettiği gibi, öğretmenlerin gelişebilmelerinde yapılan sınıf içi uygulamaların mutlaka öğrencilerin öğrenme deneyimleri ile yakından ilişkili olması gerekir. Bu gereklilik doğrultusunda öğrencilere odaklanma, öğretmenlerin kendi matematiksel bilgilerini ve öğretimlerini de değerlendirmelerine yol açar (Kazemi and Franke, 2004) ve bir anlamda öğretmenlerin öğrenmelerini de destekler. Bu süreçte komite tarafından bu düşüncelere paralel olarak özellikle öğrenci düşüncesinin ortaya çıkarılmasında nasıl soru sorulabileceği ya da öğrenciden gelebilecek yanıtları tahmin ederek nasıl sonda sorular üretilebileceği konusunda verilen geri bildirimler etkili olmuştur. Soru sorma becerilerinin gelişmesine bağlı olarak öğretmenler sınıfta tartışma ortamı oluşturmaya da başlamıştır. Özellikle son döngülerde bu bağlamda gelişme gösteren öğretmenler, bir öğrenci hatası ya da kavram yanılgısı ile karşılaştıklarında sorular yöneltmeye başlamış ve öğrencilerin ne düşündüğünü anlamaya çalışmışlardır. Bunun yanı sıra öğretmenler, öğrenci düşüncelerinden doğru olanları da sorgulamaya ve incelemeye yönelmişlerdir. Bu yolla sınıfta tartışma ortamı oluşturma ve yönetme konularında gelişme gösteren öğretmenler, öğrencilere daha uygun geri bildirimler vermeye başlamışlardır.

Uygulamanın ilk döngülerinde öğretmenlerde görülen eksikliklerden bir diğeri de çoklu temsil kullanamama ve temsiller arası geçiş yapmamadır. Bu sonuca yönelik alanyazında bazı çalışmalara da rastlanmaktadır (Eroğlu ve Tanışlı, 2015; Eroğlu, 2016). Oysaki bir öğretmenin temsilleri uygun bir şekilde kullanma becerisi alan öğretim bilgisinin en önemli ögesidir (Turner, 2008). Çünkü öğretmenlerin uygulamalarında kullandığı çoklu temsiller kavramsal anlamayı geliştirir, temsiller içi ve arası geçişler derin ve etkili bir anlamayı sağlar, özellikle kavramların ilişkilendirilmesinde ve problem çözme süreçlerinin açıklanmasında öğrencilere yardımcı olur ki bunlar pek çok çalışmada vurgulanmaktadır (Cramer, Post and delMas, 2002; Eroğlu ve Tanışlı, 2015; Huang and Cai, 2007; Niemi, 2002). Bu araştırmanın

ilerleyen döngülerinde öğretmenlerin temsil kullanma ve temsiller arası geçiş yapabilmede gelişme gösterdiği söylenebilir. Diğer taraftan öğrencilerin zorlandığı ve kavram yanlışlarının yoğun yaşandığı cebir öğrenme alanında ve cebirsel düşünmenin gelişiminde ise temsillerin kullanımının gerekliliği birçok çalışmada dile getirilmektedir (Brizuela and Earnest, 2008; Earnest and Balti, 2008; Ferrini-Mundy and Senk, 2006). Ayrıca Earnest ve Balti (2008) de sadece zengin problem bağlamlarının kullanılmasının cebirsel düşünmenin gelişiminde ve öğrencilerin muhakeme yapabilmelerinde yetersiz kaldığını, bunun için ek olarak çoklu temsillerin kullanılması ve ilişkilendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Alan öğretim bilgisinin önemli bileşenlerinden biri olan ve hem bir kavramın farklı anlamları hem de farklı kavramlar arasında ilişki kurma bilgisi bakımından ilk döngülerde öğretmenlerde eksiklikler tespit edilmiştir. Nitekim öğretmenlerin ön bilgilerindeki eksikliğin nedeni de kavramlar ve kazanımlar arası ilişki kuramamaları olarak açıklanabilir. Bir öğretmenin konu ve kavramların ön koşullarının hangi sınıf düzeyinde ele alındığını ya da daha sonraki öğrenim süreçlerinde hangi konu ve kavramların devamı niteliğinde olduğunu belirleyebilmesi gerekir. Ayrıca öğretmenlerin seçtikleri örnekleri günlük yaşamla ilişkilendirmeleri de öğrencilerin matematiksel muhakemelerinin gelişimini doğrudan etkileyecektir. İlk döngülerde öğretmenlerden biri örnekleri günlük hayat bağlamında seçmiştir. Süreç içerisinde komite tarafından geri bildirim olarak sağlanan özgün etkinlikler yolu ile son haftalarda iki öğretmenin de örneklerini günlük yaşam bağlamında oluşturduğu görülmüştür. Sonuç olarak öğretmenlerin temel bilgi, dönüşüm bilgisi, ilişki kurma bilgisi ve beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamlarında gelişim göstermelerinde TÖYH'ye dayalı yapılan eğitimin etkili olduğu söylenebilir. Nitekim bu sonuca paralel olarak TÖYH'ye dayalı mesleki gelişimin öğretmenlerin hem alan bilgisini hem de pedagojik alan bilgisini desteklediğini belirten başka çalışmalar da bulunmaktadır (Mojica 2010; Wilson 2009; Wilson vd., 2014; Bargagliotti and Anderson, 2017). Ayrıca TÖYH'nin, öğrencilerin zaman içinde matematiksel konuları nasıl anladıklarını ve geliştiklerini anlatan iyi tanımlar ortaya koyması ve böylece öğrencilerin matematiksel düşünceleriyle ilgili bilgi sağlayabilmede, öğrencilerin matematiksel düşünceleriyle ilgili modeller oluşturabilmede, öğrencilerin matematiksel düşünceleri ve matematiksel içerik arasında bağ kurabilmede öğretmenleri profesyonel anlamda desteklediği (Battista, 2004; Wilson vd., 2013) de vurgulanmaktadır.

Megedep portalı kullanarak uygulama sürecini geçiren ve bu süreçte pedagojik kavramlarında gelişmeler gözlemlenen öğretmenlerin bu gelişimine yönelik farkındalıkları ve bu yöndeki öz değerlendirmeleri son klinik görüşmelere de yansımıştır. Bu araştırmaya benzer öğrenci düşüncesini dikkate alarak mesleki gelişimi planlayan araştırma sonuçlarında da gözlemlendiği gibi (Carpenter vd., 1996) öğretmenlerin öğrenci düşüncesine bakış açısına ilişkin farkındalıklarının ve matematik öğretimine yönelik inançlarının gelişmesi de oldukça önemlidir. Çünkü Heinz vd.'nin (2000, s. 83) de ifade ettiği gibi öğretmenlerin algıları ve kendi inançları öğretimlerini şekillendirir. Dolayısıyla öğretmenlerin son görüşmelerde dile getirdiği düşünceler çalışmanın öğretmenlerin hem profesyonel gelişimine hem de algı ve inançlarına sağladığı katkı açısından önemlidir. Bu bağlamda araştırma sürecinde öğretmenler, öncelikle öğrenme hedeflerini belirlerken öğrencilerin kavramsal öğrenmesini ön plana almanın önemi fark etmiş, öğrencilerin öğrenme sürecinde nasıl öğrendiğine odaklanarak öğrenmenin ilerleyişine yönelik daha yerinde ve doğru tahminlerde bulunduklarını ifade etmişlerdir. Öğretim uygulamalarında ise plan hazırlamanın, materyal kullanmanın ve modellemelerin önemini bilen öğretmenler, gelişimleri sonunda sürece öğrencileri dâhil etmenin önemini de belirtmiştir. Bütüncül perspektifle derse planlı bir şekilde girmenin öğrencilerin konuyu kavramalarında daha etkili olduğunu ifade eden öğretmenler planı uygulama süreci sonunda hem kendilerini hem de öğrencileri değerlendirebildiklerini açıklamışlardır. Aynı zamanda alan ve pedagojik alan bilgisi bağlamında uygulama öncesine göre gelişme gösterdiklerini ifade etmiş, özellikle alan bilgisindeki eksiklerinin öğrencilerde farklı hatalara neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda öğretim yöntemini değiştirdiklerini ve daha ilişkilendirme odaklı öğretime geçtiklerini açıklamışlardır. Aynı zamanda öğretmenlerden birinin öğrenci düşüncesinin ortaya çıkarılmasında özellikle sınıf tartışmalarını yönetme konusunda ilerleme kaydettiğini ifade etmesi de önemlidir. Buna karşın beklenmeyen olaylar bağlamında, öğretmenlerin özellikle hatalı öğrenci yanıtlarını tahmin etme ve kavram yanılgılarını belirleme konusunda kimi zaman sıkıntı yaşadıkları yönündeki görüşleri ise öğretmenlerin öz değerlendirmelerini yansıtmaktadır.

Araştırmanın Web tabanlı olması da öğretmenlere büyük kolaylık sağlamış, zaman ve mekândan tasarruf edilerek öğretmenlerin profesyonel gelişimleri desteklenmiştir. Alanyazına bakıldığında da öğretmenlerin yavaş yavaş çevrimiçi uygulama ve Web tabanlı profesyonel gelişim topluluklarının potansiyel faydalarını fark

etmeye başladığı göze çarpmaktadır. Nitekim Kao ve Tsai (2009), öğretmenlerin internet öz yeterliklerinin ve Web tabanlı öğrenmeye yönelik inançlarının, Web tabanlı mesleki gelişime yönelik tutumlarının önemli bir göstergesi olduğunu belirtmiştir. Yang ve Liu (2004) tarafından yapılan araştırmanın sonucunda ise öğretmenlerin Web tabanlı mesleki gelişim çalışmalarının, geleneksel yollarla yapılan çalışmaların yerine geçmesi gerektiğini düşündüğü ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada Megedep portalı ile öğretmenler birlikte çalışabilme olanağı bulmuştur. Benzer şekilde Watson (1995) da Web tabanlı mesleki gelişim çalışmalarında öğretmenlerin meslektaşlarıyla sürekli etkileşim halinde olduğunu ve bu durumun da eğitim sürecini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Ayrıca çalışma sonunda Megedep portalı üzerinden verilen geri bildirimler ve yansıtma soruları aracılığı ile öğretmenlerin deneyimlerini ve düşüncelerini yeni şekillerde anlamlandırmalarına destek olunmuştur. Kendilerine ve öğretimlerine ilişkin farkındalıkları artan öğretmenler özellikle video üzerinden gerçekleştirilen görüşmede yaptıkları yansıtmalarda bunları dile getirmişlerdir. Benzer sonuç, döngü olarak tanımlanan görevleri Web tabanlı portfolyolar üzerinden tamamlayan öğretmen adaylarının geri bildirimler doğrultusunda ürünlerini ve yansıtma becerilerini geliştirdiği Öner ve Adadan (2011) tarafından da vurgulanmıştır.

Araştırma sürecinin sonunda öğretmenlerde gözlenen gelişimde TÖYH'nin büyük bir etkisi olduğu söylenebilir. TÖYH oluşturma ve uygulama sürecinin öğretmenlerin olası öğrenci stratejilerini tahmin ederek öğrencilerin düşüncelerini daha anlamlı şekilde yorumlamasına (McCool, 2009; Wickstrom vd., 2012) ve öğrenci çalışmalarından deliller toplayarak öğrenci düşüncesine yönelik modeller oluşturabilmesine (Wilson vd., 2013) ve böylece öğrencilerinin muhakeme becerilerinin ve matematiksel anlayışlarının gelişimini sağlayabilmesine katkı sağladığı söylenebilir. Aynı zamanda Mojica'nın (2010) çalışmasında da vurgulandığı gibi, TÖYH oluşturmada deneyim kazandıkça öğretmenlerin matematik bilgisi de derinleşmiştir. Bu sonuçlar TÖYH'nin öğretmen bilgisi gelişiminde önemli bir role sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim öğretmenler TÖYH'lere uygun olarak tasarladıkları ders planları çerçevesinde gerçekleştirdikleri öğretimler sonucunda öğrenci düşüncesini dikkate alma ve kullanma konusunda oldukça ilerleme kaydetmiştir. Öğretmenler başlangıçta çok zayıf oldukları öğrencilerin matematiksel çözüm ve argümanlarını analiz edebilme ya da değerlendirebilme, tipik öğrenci yanıtlarını tanıyabilme, beklenmeyen matematiksel durumlara yanıt ve uygun geri bildirim verebilme konularında gelişmiştir. Bu çalışmada

hazırlanan TÖYH'ler, öğretmenlerin öğrenci düşünceleri ile matematiksel fikirler arasında bağ kurmalarına (Wilson, 2009), ayrıca öğretimler sırasında öğrenci düşüncelerini kullanarak dersin ilerleyişine yönelik revizyon yapmalarına yardımcı olmuştur. Bu sonuç Simon'un (1995) öğretmenin öğrenci düşüncesine dayalı sürekli değişen bilgisinin TÖYH'lerde de sürekli bir değişim meydana getirebileceği vurgusuyla örtüşmektedir. Öğrencinin bilgisi geliştikçe eş zamanlı olarak öğretmenin bilgisi de değişmekte, öğrenciler matematik öğrendikçe öğretmen de matematik, öğrenme, öğretim ve öğrencilerin matematiksel düşünceleriyle ilgili öğrenmektedir (Simon, 2006). Bu çalışmada da öğretmenlerin öğrenci bilgileri geliştikçe öğrenci düşüncelerini dikkate alma ve kullanma konularındaki farkındalıkları artmıştır. Bu bağlamda başlangıçta öğrencilerin düşüncelerini açıklamalarına fırsat vermeyip kural odaklı öğretimsel açıklamalar yapan öğretmenler bu alışkanlıklarını yavaş yavaş bırakmaya başlamış ve öğrencilere sorular yöneltmeye başlamıştır.

Çalışmanın önemli sonuçlarından biri de uzaktan bir öğretimle öğretmenlerin profesyonel gelişimlerinin etkili bir şekilde sağlanabildiğidir. Uluslararası alanyazında bu sonucu destekleyen çalışmalar yer almaktadır (Shotsberger, 1999; Kao ve Tsai, 2009; Waheed vd., 2011; Chien vd., 2012). Ancak bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran iki temel özelliği bulunmaktadır. Birincisi Megedep portalının TÖYH'lere dayalı yapılandırılmasıdır. TÖYH'nin temel bileşenlerine uygun bir görev döngüsüne dayalı yapılandırılan bu sistemin etkileşimli olması diğer bir deyişle öğretmenlere her bir basamakta geri bildirimler verilmesi sistemin öğretmenler üzerinde etkili işlemlerini sağlamıştır. Brush, Knapczyk ve Hubbard'ın (1993) uzaktan destek sistemlerinin eğitimci ve öğretmenler arasındaki etkileşimi sağlamak, ödevler ve projeler hakkında geri bildirimleri vermek, eğitimi değerlendirmek için alternatif bir eğitim olduğu düşüncesi bu çalışma sonucunu desteklemektedir. İkinci olarak ise öğretmene verilen geri bildirimlerin öğretim ortamına ne kadar yansıdığının gözlenebilmesi amacıyla sisteme yüklenen öğretim videolarının moderatörler tarafından analiz edilmesidir. Bu süreçte analiz sonuçlarının öğretmen ile paylaşılması öğretmenlerin profesyonel gelişimlerinde önemli rol oynamıştır. Diğer yandan görev döngüleri sırasında öğretmenlere yöneltilen yansıtma sorularının analizi öğretmenlerin gelişimini takip etmede yol gösterici olmuştur. Loughran (2002) uygulama ile yansıtma arasında çift taraflı bir ilişki kurmakta ve yansıtmayı temel alan uygulamaların profesyonel bilginin gelişimini etkilediğini düşünmektedir. Bu düşünce çalışma sonucuyla paraleldir.

5. SONUÇLAR

Bu bölümde Megedep portalı ile gerçekleştirilen profesyonel gelişim sürecinin sonunda öğretmenlerde meydana gelen değişiklikler bağlamında ortaya çıkan sonuçlar sunulmuştur. Bu çalışma ile öğretmenlerin cebir öğrenme alanına dair alan ve pedagojik alan bilgilerinin geliştiği belirlenmiştir. Temel bilgi, dönüşüm bilgisi, ilişki kurma bilgisi ve beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamlarında öğretmenlerin gelişim göstermelerinde TÖYH'ye dayalı döngüsel olarak gerçekleştirilen profesyonel gelişim oturumları etkili olmuştur. Bu çalışma ile birlikte;

- Yapılan ön ve son görüşmelerde görüldüğü üzere öğretmenlerin ders planlamaya dair bakış açıları değişmiş; süreç sonunda hem ayrıntılı planlama yapmanın önemi ve gerekliliğini anlamışlar hem de bu konuya dair bilgileri artmıştır. Bu bağlamda ders planı hazırlama konusuna daha bütüncül bakmaya başlayan öğretmenler, öğrenme hedefleri ve öğrenme ilerleyişini içeren TÖYH ve ön bilgi, kavram yanlışları, etkinlikler, öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı sorular gibi aşamaları içeren ders planları hazırlamaya başlamışlardır. Bu çalışma ile öğretmenler ders öncesinde adım adım düşünmenin öğrenci öğrenmesini olumlu etkilediğini fark etmiştir.
- İlk döngülerde eksik hedef belirleyen, öğrenme ilerleyişinde öğrencinin öğreneceği yoldan ziyade kendi öğretim süreçlerini önemseyen öğretmenler, özellikle üçüncü döngüde gelişme göstererek öğrenme hedeflerini daha detaylı hazırlamaya başlamış ve öğrenme ilerleyişinde öğrenci düşüncesini dikkate alarak adım adım planlama yapmaya özen göstermiştir. Bu bağlamda kavramın matematiksel analizine yoğunlaşarak kavramsal öğrenmeyi ön plana almanın önemini fark eden öğretmenler öğrencilerin öğrenme sürecinde nasıl ve hangi sıralamada öğrendiklerine odaklanarak öğrenmenin ilerleyişine yönelik daha yerinde ve doğru tahminlerde bulunmaya başlamışlardır.
- Araştırmanın başlangıcında ön bilgi ve kavram yanlışları konularında oldukça sınırlı bilgiye sahip olan öğretmenler süreç sonunda gelişme göstermiştir. Özellikle kavram yanlışları kısmında öğretmenler oldukça zorlanmıştır. Plan hazırlama aşamasında son döngülerde dahi kavram yanlışlarını tahmin etmekte zorlanmaya devam etseler de, öğretmenlerin bu anlamda ders anındaki farkındalıkları artmıştır. Bunun bir sonucu olarak bu gibi durumlara müdahale etmeye başlamışlardır.

- Öğretmenler başlangıçta kavram ve süreç odaklı bir öğretimden ziyade kural ve sonuç odaklı öğretim gerçekleştirdiklerini ve bu bağlamda daha çok bilgi verme üzerinde durduklarını fark etmiştir. Özellikle üçüncü döngüden itibaren öğretmenler kavramsal ilerleyişe önem vermeye ve temel hesaplamalar yoluyla ulaşılan sonuçlara ulaşmak yerine, o sonuca nasıl ulaşıldığına açıklık getirmeye dikkat etmeye başlamıştır.
- Ders planlarında hazırlamış oldukları etkinlikler içinde öğrenci düşüncesini ortaya çıkaracak sorular hazırlama noktasında başlangıçta yeterli olmayan öğretmenler araştırmanın üçüncü döngüsünde daha uygun sorular hazırlamaya başlamıştır. Ayrıca yarı yapılandırılmış ders planlarında verilen hatalı öğrenci düşüncesini sorgulama kısmında öğretmenler, verilen hatanın nedenini doğru yorumlamalarına rağmen uygun soruları soramamışlardır. Yine üçüncü haftadan itibaren öğretmenler bu anlamda da gelişme göstermiştir.
- Öğretmenler temel bilgi bağlamında ele alınan alan bilgilerindeki eksiklikleri fark ederek bunları tamamlama yoluna gitmiştir. Öğretmenlerin değişken ve bilinmeyen konusundaki ikilemleri bu duruma örnek teşkil etmektedir.
- Çalışmanın başlangıcında öğretmenlerin bir kavramın farklı anlamları ya da farklı kavramlar arasında ilişki kurmakta sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Ayrıca işlemler arası ilişki kurmakta da zorlanan öğretmenlerin yapılan işlemlerin neden yapıldığına dair açıklamalar sunmadığı, farklı çözüm yolları için gerçekleştirilen işlemlerin etkinliğini, uygunluğunu, benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırarak aralarındaki ilişkileri açığa çıkaramadığı belirlenmiştir. Üçüncü döngüden itibaren öğretmenler bu anlamda gelişme göstererek ilişki kurma bilgisi bağlamındaki eksikliklerini tamamlamaya çalışmıştır.
- Çalışmanın ilk döngülerinde öğretmenler öğrencilerden gelen beklenmeyen soruları görmezden gelmiş, bu gibi durumlarda uygun çözüm yolu üretemeyip öğrencilere net ve yeterli açıklamalar yapamamış ve öğretim sırasında ortaya çıkan bu gibi fırsatları kullanamamıştır. Yanı sıra öğrenciden gelen doğru yanıtı hemen kabul eden, hata yapan öğrenciye ise hatasını fark ettirecek nitelikte sorular yöneltemeyip bunun yerine öğrenciye hatayı açıklama yolunu tercih eden öğretmenlerin üçüncü döngüde bu konularda gelişme gösterdiği

saptanmıştır. Öğretmenler öğrenci düşüncesini daha çok önemseyerek öğretimlerini uygulamaya özen göstermiş, hatalı yanıtlar karşısında sorular sormaya başlamış ve öğrencilerin ne düşündüğünü anlamaya çalışmıştır. Bunun yanı sıra öğretmenler, öğrenci düşüncelerinden doğru olanları da sorgulamaya ve incelemeye başlamıştır. Bu yolla sınıfta tartışma ortamı oluşturma ve yönetme konularında da gelişme gösteren öğretmenler, öğrencilere daha uygun geri bildirimler vermeye başlamıştır. Bu anlamda öğretmenlerin beklenmeyen olaylar bilgisi bağlamında gelişme gösterdiği belirlenmiştir.

- Çalışma sürecinde öğretmenler, öğrencileri temsil kullanımına dâhil etmenin önemini fark etmeye başlamıştır. Ayrıca öğretmenler başlangıçta kimi zaman hatalı temsil kullanmış kimi zaman da temsil ile işlem arasında ilişki kurmakta zorlanmıştır. Üçüncü döngüde her iki öğretmen de, çoklu temsil kullanma ve temsiller arası geçiş yapma konusunda gelişme göstermeye başlamış, yani öğretmenlerin dönüşüm bilgileri bağlamındaki eksiklikleri azalmıştır.
- Öğretmenlerde meydana gelen bu değişikliklerin temel sebebi TÖYH'ye dayalı döngüsel bir yapıya sahip olan Megedep portalı üzerinden verilen geri bildirimlerdir. Her döngü için öğretmenlere öğrenme hedefleri, öğrenme ilerleyişi, kavram yanılgıları, ders planları, öğrenci düşüncesini sorgulama, değerlendirme aşamalarına yönelik geri bildirimler verilmiştir. Araştırmanın başlangıcında her aşamaya yönelik ayrıtılı olarak verilen geri bildirimler üçüncü döngüden itibaren azalmaya başlamıştır. Bu durum öğretmenlerin geri bildirimleri dikkate aldıklarını ve bunun sonucunda gelişim gösterdiklerini ortaya koymaktadır.
- Megedep portalı öğretmenlerin birbirlerinin süreçlerini takip etmeye olanak verdiğiinden öğretmenler arasındaki etkileşimi artırmış, öğretmenleri birlikte çalışmaya yönlendirmiştir.

6. ÖNERİLER

Megedep portalı üzerinden ortaokul matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerinin sağlandığı bu çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak şu öneriler getirilebilir:

- Öğretmenlerin profesyonel gelişimi için Web tabanlı eğitim sistemlerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması önerilmektedir. Özellikle çeşitli nedenlerden dolayı lisansüstü eğitim alamayan öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleri adına zaman ve mekândan bağımsız olarak her zaman ve her yerde eğitim almaları açısından Web tabanlı sistemler kullanılabilir.
- Megedep portalı üzerinden araştırmacılar tarafından öğretmenlere verilen geri bildirimlerin öğretmenleri motive etmede, yönlendirmede kısaca öğretmenlere rehber olmada önemli bir rolü söz konusudur. Bu çalışmada TÖYH'ye dayalı döngüsel olarak oluşturulan sürecin her aşamasında verilen geri bildirimler öğretmenlerin gelişiminde etkili olmuştur. Bu nedenle Web tabanlı eğitim sistemlerinin teorik bir alt yapı çerçevesinde döngüsel olarak ve etkili bir geri bildirim mekanizmasına sahip olacak şekilde tasarlanması önerilmektedir.
- Bu çalışma alanyazındaki diğer çalışmalardan farklı olarak TÖYH çerçevesinde öğrenme hedefi ve hipotezleri doğrultusunda etkinlik tasarlamamanın ötesine geçerek ders planı oluşturmayı, bu planı işe koşmayı ve değerlendirmeyi de kapsamaktadır. Bu bağlamda ders planı oluşturma aşaması da eklenerek var olan teorik yapının genişletilebileceği araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- TÖYH'ler matematik öğrenme ve öğretme sürecinde önemli bir öğretim aracı olarak kullanılmaktadır. Öğretmenlerin niteliği arttıkça öğrencilerinin başarıları da artacaktır. Nitekim öğretmenler hem profesyonel gelişimlerinde hem de öğrencilerinin cebir başarılarında önemli bir gelişim olduğunu fark etmiştir. Bu nedenle TÖYH'ler öğretmenlere tanıtılabilir, her konu özelinde örnek TÖYH'ler hazırlanabilir. Ayrıca öğretmenlere bu gibi farklı öğretim yöntemlerinin, çeşitli örneklerin/problemlerin ve etkinlik örneklerinin önerileceği platformlar MEB işbirliği ile sağlanabilir.
- Bu ve benzeri çalışmalarda ortaya çıkan TÖYH'leri büyük öğrenci grupları üzerinde test edecek nicel araştırmalar desenlenebilir.
- Bu çalışma kapsamında öğretmenler Megedep portalı üzerinden birbirleri ile partner olarak eşleştirilmiş, böylece birbirlerinin süreçlerini takip etmişlerdir.

Öyle ki son iki döngüde öğretmenler ortak çalışmıştır. Bu takip süreci zümreler dışında öğretmenlerin de birbirileri ile ortak çalışabileceğini göstermiştir. Dolayısıyla MEB işbirliği ile öğretmenler arasında Türkiye genelinde bu tip çalışmalar yaygınlaştırılabilir.

- Megedep portalına yüklenen öğretim materyallerinden (ders kitaplarında yer almayan öğrenme hedefleri, öğrenme ilerleyişine yönelik hipotezler ve bunlara yönelik hazırlanan ders planları) öğretmenler oldukça yararlanmıştır. Bu nedenle öğrencinin öğrenmesini ön plana alan, ilişkilendirmeye dayalı ve öğrenci merkezli ders materyallerini içeren kaynaklar öğretmenlere sunulabilir.



KAYNAKÇA

- Amador, J. and Lamberg, T. (2013). Learning trajectories, lesson planning, affordances, and constraints in the design and enactment of mathematics teaching. *Mathematical thinking and learning*, 15(2), 146-170.
- Armstrong, D., Gosling, A., Weinman, J. and Marteau, T. (1997). The place of inter-rater reliability in qualitative research: an empirical study. *Sociology*, 31(3), 597-606.
- Aslan-Tutak, F., ve Köklü, O. (2016). Öğretmek için matematik bilgisi. E. Bingölbalı, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (s. 701–720). Ankara: Pegem Akademi.
- Baki, A and Gökçek T. (2005). Comparison of The Development of Elementary Mathematics Curriculum Studies in Turkey and The U.S.A. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 5 (2), 579-588.
- Ball, D. L. and Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In G. Sykes and L. Darling-Hammond (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice*(pp. 3-32). San Francisco: Jossey Bass.
- Ball, D. L., Lubienski, S. and Mewborn, D. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching içinde* (s.433-456). New York: Macmillan.
- Ball, D. L. (2003). What mathematical knowledge is needed for teaching mathematics. *Secretary's Summit on Mathematics, US Department of Education*.
- Ball, D. L. and Sleep, L. (2007). What is mathematical knowledge for teaching, and what are features of tasks that can be used to develop MKT. In *Presentation made at the Center for Proficiency in Teaching Mathematics (CPTM) pre-session of the annual meeting of the Association of Mathematics Teacher Educators (AMTE), Irvine, CA*.
- Ball, D.L., Thames, M.H. and Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407.
- Bankov, K., Senk, S. L., Peck, R., Tatto, M. T., Rodríguez, M. and Maeda, Y. (2013). Development of the teds-m mathematics assessment frameworks, instruments, and scoring guides. *TEDS*, 31.

- Bargagliotti, A. E. and Anderson, C. R. (2017). Using learning trajectories for teacher learning to structure professional development. *Mathematical Thinking and Learning*, 19(4), 237-259.
- Baştürk, S. ve Doğan, S. (2011) Özel dersane matematik öğretmenlerinin özel dersaneleri değerlendirmeleri. *E-International Journal of Educational Research*, 2(3), 68–86.
- Battista, M. T. (2004). Applying cognition-based assessment to elementary school students’ development of understanding area and volume measurement. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 185-204.
- Bay, Ö. F. ve Tüzün, H., (2002). Yüksek Öğretim Kurumlarında Ders İçeriğinin Web Tabanlı Olarak Aktarılması-I, *Journal of Polytechnic* 5(1), pp. 13-22.
- Birman, B. F., Desimone, L., Porter, A. C. and Garet, M. S. (2000). Designing professional development that works. *Educational leadership*, 57(8), 28-33.
- Bingölbali, F. (2010). *Matematik öğretimi etkinlik uygulamalarında karşılaşılan öğrenci zorluklarının nedenleri ve öğretmen müdahale türleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi.
- Black, P. and Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 5(1), 7-75.
- Bogdan, R. C. ve Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. 3rd ed-Boston: Allyn and Bacon.
- Borko, H. (2004). Professional Development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15.
- Borko, H., Koellner, K. and Jacobs, J. (2014). Examining novice teacher leaders' facilitation of mathematics professional development. *The Journal of Mathematical Behavior*, 33, 149-167.
- Bransford, J. D., Brown, A. and Cocking, R. (Eds.). (2000). How people learn: Mind, brain, experience and school (Expanded Edition ed.). Washington, DC: National Academy Press.
- Braun, V. and Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Brizuela, B. and Earnest, D. (2008). Multiple notational systems and algebraic understandings: The case of the “Best Deal” problem. In J. Kaput, D. Carraher, & M. Blanton (Eds.), *Algebra in the Early Grades*. Mahwah, NJ: Lawrence

Erlbaum Associates/Taylor & Francis Group and National Council of Teachers of Mathematics.

- Brown, A.L. and Campione, J.C. (1996). Psychological theory and the design of innovative learning environments: On procedures, principles, and systems. In L. Schauble and R. Glaser (Eds.), *Innovations in learning: New environments for education* (pp. 289-325). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Brush, T., Knapczyk, D., & Hubbard, L. (1993). Developing a collaborative performance support system for practicing teachers. *Educational Technology*, 33(11), 39-45.
- Bumen, N.T. (2007). Effects of the original versus revised Bloom's Taxonomy on lesson planning skills: A Turkish study among pre-service teachers. *Review of Education*, 53(4), 439-455.
- Carpenter, T. P., Fennema, E. and Franke, M. L. (1996). Cognitively guided instruction: A knowledge base for reform in primary mathematics instruction. *The Elementary School Journal*, 3-20.
- Carr, W. (2007). Educational research as a practical science. *International Journal of Research and Method in Education*, 30. Pp 271- 286.
- Carswell, A. D. and Venkatesh, V. (2002). Learner outcomes in an asynchronous distance education environment. *International journal of human-computer studies*, 56(5), 475-494.
- Chien, H. M., Kao, C. P., Yeh, I. J. and Lin, K. Y. (2012). Examining the relationship between teachers' attitudes and motivation toward webbased professional development a structural equation modeling approach. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, Vol. 11, Issue 2, 120-127.
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability. In Kelly, A. E. and Lesh, R. A. (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 547-589). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Clements, D. and Sarama, J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81-89.
- Clements, D.H., Sarama, J., Spitler, M.E., Lange, A.A. and Wolfe, C.B. (2011). Mathematics learned by young children in an intervention based on learning

- trajectories: A large-scale cluster randomized trial. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(2), 127-166.
- Cohen, D. K., Raudenbush, S. and Ball, D. L. (2002). Resources, instruction, and research. In F. Mosteller & R. Boruch (Eds.), *Evidence matters: Randomized trials in education research* (pp. 80–119). Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. and King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Confrey, J., Maloney, A., Nguyen, K., Wilson, P.H. and Mojica, G. (2008). Synthesizing research on rational number reasoning. Working Session at the Research Pre-session of the National Council of Teachers of Mathematics, Salt Lake City, UT.
- Confrey, J., Maloney, A., Nguyen, K., Mojica, G. and Myers, M. (2009). Equipartitioning/splitting as a foundation of rational number reasoning. In M. Tzekaki, M. Kaldrimidou & C. Sakonidis (Eds.) *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1. Thessaloniki, Greece: PME.
- Corcoran, T.B. (2007). Teaching matters: How state and local policymakers can improve the quality of teachers and teaching. *Consortium for Policy Research in Education*, RB 48.
- Corcoran, T., Mosher, F. A. and Rogat, A. (2009). Learning progressions in science: An evidence based approach to reform: Consortium for Policy Research in Education.
- Confrey, J. and Maloney, A. (2010). The construction, refinement, and early validation of the equipartitioning learning trajectory. In *Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences-Volume 1* (pp. 968-975). International Society of the Learning Sciences.
- Cramer, K., Post, T. R. and delMas, R. C. (2002). Initial fraction learning by fourth- and fifthgrade students: A comparison of the effects of using commercial curricula with the effects of using the rational number project curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33, 111–44.

- Çelen, F. K., Çelik, A. ve Seferoğlu, S. S. (2011). Türk Eğitim Sistemi ve PISA Sonuçları. *XIII. Akademik Bilişim 2011*, (2-4 Şubat), İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Çelik, D. and Güler, M. (2017). Examination of Pre-Service Elementary School Mathematics Teachers' Knowledge for Algebra Teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(1).
- Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement: A review of state policy evidence. *Education Policy Analysis Archives*, 8(1).
- Day, C. (1999) Developing teachers: the challenges of lifelong learning. London: Falmer Press.
- Der Valk, T. A. V. and Broekman, H. (1999). The lesson preparation method: A way of investigating pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *European Journal of Teacher Education*, 22(1), 11-22.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational researcher*, 38(3), 181-199.
- Davies, N. and Walker, K. (2007). Teaching as listening: Another aspect of teachers' content knowledge in the numeracy classroom. *Mathematics: Essential research, essential practice*, 1, 217-225.
- Dellalbaş, O. ve Soylu, Y. (2012). Jigsaw ve grup araştırması tekniklerinin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik derslerindeki akademik başarılarına etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(7), 229-245.
- Desimone, L. M., Porter, A. C., Garet, M. S., Yoon, K. S. and Birman, B. F. (2002). Effects of Professional development on teachers' instruction: Results from a three-year longitudinal study. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 24(3), 81-112.
- Dole, S., Cooper, T. J., Baturo, A. R. and Conoplia, Z. (1997). Year 8, 9 and 10 students' understanding and access of percent knowledge. In *People in mathematics education (Proceedings of the 20th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)*. Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated (MERGA).

- Earnest, D. and Balti, A. A. (2008). Instructional Strategies for Teaching Algebra in Elementary School: Findings from a Research-Practice Collaboration. *Teaching Children Mathematics*, 14(9), 518-522.
- Edgington, C. P. (2012). *Teachers' uses of a learning trajectory to support attention to students' mathematical thinking*. (Unpublished doctoral dissertation). North Carolina State University, Raleigh, North Carolina.
- Empson, S. B. and Jacobs, V. R. (2008). Learning to listen to children's mathematics. In *The Handbook of Mathematics Teacher Education: Volume 2* (pp. 257-281). Brill Sense.
- Eroğlu, D. (2016). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin tahmini öğrenme yollarına dayalı öğretimlerindeki pedagojik yollarının desteklenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Eroğlu, D. ve Tanışlı, D. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin temsil kullanımına ilişkin öğrenci ve öğretim stratejileri bilgileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1).
- Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Educational Studies in Mathematics*, 21, 521-544.
- Even, R. and 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), 1-20.
- Feldman, A. (2002). Existential approaches to action research. *Educational Action Research*, 10(2), 233-252.
- Fennema, E. and Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*. (pp. 147-164). New York: Macmillan.
- Fennema, E., Carpenter, T. P., Franke, M. L., Levi, L., Jacobs, V. R. and Empson, S. B. (1996). A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 403-434.
- Ferrini-Mundy, J., Floden, R., McCrory, R., Burrill, G. and Sandow, D. (2005). Knowledge for teaching school algebra: Challenges in developing an analytic

- framework. *American Education Research Association. Montreal, Quebec, Canada.*
- Ferrini-Mundy, J. and Senk, S. (2006). Knowledge of algebra for teaching: Framework, item development and pilot results. Research symposium at the research presession of NCTM annual meeting. St. Louis, MO.
- Fishman, B. J., Marx, R. W., Best, S. and Tal, R. T. (2003). Linking teachers and student learning to improve professional development in systemic reform. *Teaching and Teacher Education*, 19(6), 643–658.
- Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L. and Fennema, E. (2001). Capturing teachers' generative change: A follow-up study of professional development in mathematics. *American Educational Research Journal*, 38(3), 653-689.
- Franke, M. L. and Kazemi, E. (2001). Learning to teach mathematics: Focus on student thinking. *Theory into practice*, 40(2), 102-109.
- Franke, M. L., Kazemi, E. and Battey, D. (2007). Mathematics teaching and classroom practice. In F. K. Lester, Jr., (Ed.) *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, (pp. 225-256). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Fullan, M. (1993). *Change forces: Probing the depth of educational reform*. New York: Falmer.
- Gann, J.H. and Friel, S.N. (1993). Making change in schools. *Arithmetic Teacher*, 40 (5), 286-289.
- Garet, M., Porter, A., Desimone, L., Briman, B. and Yoon, K. (2001). What makes professional development effective? Analysis of a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915–945.
- Gilbert, M.C. and Musu, L.E. (2008). Using TARGETTS to create learning environments that support mathematical understanding and adaptive motivation. *Teaching Children Mathematics*, 15(3), 138–143.
- Graeber, A. and Tirosh, D. (2008). Pedagogical content knowledge: A useful or an elusive notion? In P. Sullivan (Ed.), *Knowledge and Beliefs in Mathematics Teaching and Teaching Development*. Amsterdam, The Netherlands: Sense.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö. ve Soylu, Y. (2016). Öğretmen adaylarının değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları bağlamında incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 17-31.

- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Guskey, T. R. (1994). Results-oriented professional development: In search of an optimal mix of effective practices. *Journal of Staff Development*, 15(4), 42–50.
- Guskey, T. R. (2003). What makes professional development effective? *Phi Delta Kappan*, 84(10), 748–750.
- Guskey, T. and Sparks, D. (2004). Linking professional development to improvements in student learning. In E. M. Guyton & J. R. Dangel (Eds.), *Research linking teacher preparation and student performance: Teacher education yearbook XII* (pp. 233–247). Dubuque, IA: Kendall/Hunt.
- Hattie, J. A. (2009). *Visible learning: A synthesis of 800+ meta-analyses on achievement*. Abingdon: Routledge.
- Heinz, K., Kinzel, M., Simon, M. A. and Tzur, R. (2000). Moving students through steps of mathematical knowing: An account of the practice of an elementary mathematics teacher in transition. *The Journal of Mathematical Behavior*, 19(1), 83-107.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., Olivier, A. and Wearne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational Researcher*, 25(4), 12–21.
- Hiebert, J. and Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester (Ed.), *The second handbook of research in mathematics education*. Reston, VA: New Age and National Council of Teachers of Mathematics.
- Hill, H.C., Rowan, B. and Ball, D.L. (2005) Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42, 371-406.
- Hill, H.C., Ball, D. L. and Schilling, S. (2008). Unpacking “pedagogical content knowledge”: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372-400.
- Hord, S. M. (2004). *Learning together leading together: Changing schools through professional learning communities*. Oxford, OH: Teachers College Press.
- Huang, R. and Cai, J. (2007). Constructing pedagogical representations to teach linear relations in Chinese and U.S. classrooms. In Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S.

- & Seo, D. Y. (Eds.). Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 3, pp. 65-72. Seoul: PME.
- Huber, S. G. (2011) The impact of professional development: a theoretical model for empirical research, evaluation, planning and conducting training and development programmes. *Professional Development in Education*, 37(5), 837-853.
- Işıksal Bostan, M. ve Osmanoğlu, A. (2016). Pedagojik Alan Bilgisi. Erhan Bingölbalı, Selahattin Arslan ve İsmail Özgür Zembat (Eds.), *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (ss.509-518). Ankara: Pegem Akademi.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L. and Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41 (2), 169-202.
- Johnson, A. P. (2002). *A short guide to action research*. Boston: Pearson Education.
- Jones, K. and O'Brien, J. (2011) Professional development in teacher education: European perspectives. *Professional Development in Education*, 37(5), 645-650.
- Kablan, Z. (2012). Öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve uygulama becerilerine bilişsel öğrenme ve somut yaşantı düzeylerinin etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(163).
- Kao, C. P. and Tsai, C. C. (2009). Teachers' attitudes toward web-based professional development, with relation to internet self-efficacy and beliefs about web-based learning. *Computers & Education*, 53(1), 66-73.
- Kazemi, E. and Franke, M. L. (2004). Teacher learning in mathematics: Using student work to promote collective inquiry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 203-235.
- Kemmis, S. (2010). What is to be done? The place of action research. *Educational Action Research*, 18, 417-427.
- Kirk, J. and Miller, M.L. 1986. Reliability and validity in qualitative research. Beverly Hills, CA: SAGE Publications.
- Koç, Y., Işıksal, M. and Bulut, S. (2007). Elementary School Curriculum Reform in Turkey. *International Education Journal*, 8(1), 30-39.
- Kula, S. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının dördü bilgi modeli ile alan ve alan öğretimi bilgilerinin incelenmesi: Limit örneği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

- Kula, S. ve Güzel, E. B. (2014). Matematik ve Matematik Öğretimi Bilgisi Işığında Dörtlü Bilgi Modelindeki Beklenmeyen Olaylar Bilgisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 5(1), 89-107.
- Lamberg, T. (2012). *Whole class mathematics discussions: Improving in-depth mathematical thinking and learning*. Pearson Higher Ed.
- LeCompte, M. D. & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52, 31–60.
- Lemke, C. 2010. Professional development: Ensuring a return on your investment, Commissioned by Intel.
- Liamputtong , P. (2009). *Qualitative Research Methods*, 3rd Ed., Pranee Melbourne: Oxford University Press.
- Liaw, S. S., Chang, W. C., Hung, W. H. and Huang, H. M. (2006). Attitudes toward search engines as a learning assisted tool: Approach of Liaw and Huang's research model. *Computers in Human Behavior*, 22, 177–190.
- Livy, S. (2010). A knowledge quartet used to identify a second-year pre-service teachers' primary mathematical content knowledge. *In Shaping the future of mathematics education. Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 344-359).
- Loucks-Horsley, S. (1995). Professional development and the learner-centered school. *Theory into Practice*, 34, 265-271.
- Loucks-Horsley, S., Hewson, P. W., Love, N. and Stiles, K. E. (1998). *Designing professional Development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S., Y. and Hewson, P. W. (2003). *Designing professional development for teachers of science and mathematics (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Loughran, J. J. (2002). Effective reflective practice: In search of meaning in learning about teaching. *Journal of teacher education*, 53(1), 33-43.
- Lloyd, G. M. and Wilson, M. (1998). Supporting innovation: The impact of a teacher's conceptions of functions on his implementation of a reform curriculum. *Journal for research in mathematics education*, 29(3), 248.

- Ma, L. (1999). Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Magnusson, S., Krajcik, J. and Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Springer, Dordrecht.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of teacher education*, 41(3), 3-11.
- McCombs, B. L., Daniels, D. H. and Perry, K. E. (2008). Children's and teachers' perceptions of learner centered practices, and student motivation: Implications for early schooling. *The Elementary School Journal*, 109(1), 16-35.
- McCrorry, R., Floden, R., Ferrini-Mundy, J., Reckase, M.D. and Senk., S.L.(2012). Knowledge algebra for teaching: A framework of knowledge and practices. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(4), 584-615.
- McCool, J.K. (2009). Measurement learning trajectories: A tool for professional development. Illinois State University.
- McMillan, J. H. (2004). *Educational research*. Boston: Pearson Education.
- McNiff, J. (2000) *Action research in organisations*. Florence: Routledge.
- McNiff, J., Lomax, P. and Whitehead, J. (2004). *You and your action research project* (2nd ed.). London: Routledge Falmer.
- Merriam, S. B. (1995). What can you tell from an N of 1?: Issues of validity and reliability in qualitative research. *PAACE Journal of Lifelong Learning*, 4. 51-60.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. 1st ed-San Francisco: Jossey-Bass.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005a). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Devlet Kitapları, Müdürlüğü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005b). *İlköğretim 1-5 sınıf programları tanıtım el kitabı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005c). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Matematik Dersi (1-5.Sınıflar) Öğretim Programı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi, Ankara.

- Mills G. E. (2011). *Action research: A guide for the teacher researcher* (4th. ed.). Boston: Pearson.
- Mhlolo, M. K. and Schafer, M. (2012). Towards empowering learners in a democratic mathematics classroom: to what extent are teachers' listening orientations conducive to and respectful of learners' thinking?. *Pythagoras*, 33(2), 1-9.
- Molina, M., Castro, E. and Castro, E. (2007). *Teaching Experiments within Design Research. The International Journal of Interdisciplinary Social Sciences*, 2(4), 435-440.
- Mojica, G. F. (2010). *Preparing pre-service elementary teachers to teach mathematics with learning trajectories* (Unpublished doctoral dissertation). North Carolina State University, Raleigh NC.
- Moyer, P. S. and Milewicz, E. (2002). Learning to question: Categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(4), 293-315.
- Nathan, M. J. and Knuth, E. J. (2003). A study of whole classroom mathematical discourse and teacher change. *Cognition and instruction*, 21(2), 175-207.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1980). *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980s*, Reston, Virginia: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, Virginia: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for the school Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nguyen, K.H. (2010). Investigating the Role of Equipartitioning and Creating Internal Units in the Construction of a Learning Trajectory for Length and Area. ProQuest LLC. 789 East Eisenhower Parkway, PO Box 1346, Ann Arbor, MI 48106.
- Niemi, H. 2002. Active learning – A cultural change needed in teacher education and schools. *Teaching and Teacher Education*. 18 (8), 763–780.

- OECD (2009). Creating effective teaching and learning environments: First Results from TALIS. OECD, Paris.
- Olkun, S., & Toluk-Uçar, Z. (2014). İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi (6. Baskı). *Ankara: Egiten Kitap*.
- Öner, D., and Adadan, E. (2011). Use of web-based portfolios as tools for reflection in preservice teacher education. *Journal of Teacher Education*.
- Özarslan, M., Kubat, B. ve Bay, Ö. F. (2007). Uzaktan eğitim için entegre ofis dersinin web tabanlı içeriğinin geliştirilmesi ve üretilmesi. *Akademik Bilişim Konferansı, Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi*, s.159-166.
- Özoğlu, M. (2010). Hizmet içi eğitimde sorunlar ve çözüm önerileri. Milli Eğitim Bakanlığı'nda Hizmet İçi Eğitimin Yeniden Yapılandırılması Panel ve Çalıştayı. (s.28-34). *Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı*.
- Park, S. and Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38 (3), 261-284.
- Patel, N., Franco, S., Miura, Y. and Boyd, B. (2012). Including curriculum focus in mathematics professional development for middle-school mathematics teachers. *School Science and Mathematics*, 112, 300–309.
- Penuel, W., Fishman, B., Yamaguchi, R. and Gallagher, L. (2007). What makes professional development effective? Strategies that foster curriculum implementation. *American Educational Research Journal*, 44(4), 921–958.
- Petrou, M. (2009). Adapting the knowledge quartet in the Cypriot mathematics classroom. In *Proceedings of the 6th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2020-2029).
- Polly, D. and Hannafin, M. J. (2010). Reexamining technology's role in learner-centered professional development. *Educational Technology Research and Development*, 58(5), 557-571.
- Putnam, R. and Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teaching? *Educational Researcher*, 29(1), 4–15.
- Reinmann, G. (2011). Förderung von lehrkompetenz in der wissenschaftlichen weiterbildung: ausgangslage, anforderungen und erste ideen. Weil, M. et al.(Hg.): *Aktionsfelder der Hochschuldidaktik. Von der Weiterbildung zum Diskurs*. Münster, 129-150.

- Richardson, V. and Placier, P. (2001). Teacher change. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th ed., pp. 905-947) Washington, DC: American Education Research Association.
- Richards, J. C. and Farrell, T. S. C., (2005). Professional development for language teachers: Strategies for teacher learning. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Rogers, M. P., Abell, S., Lannin, J., Wang, C. Y., Musikul, K., Barker, D. and Dingman, S. (2007). Effective professional development in science and mathematics education: Teachers' and facilitators' views. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(3), 507-532.
- Rossi, P. H., Lipsey, M. W. and Freeman, H. E. (2004). *Evaluation: A systematic approach* (7th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Rowland, T. (2005). The knowledge quartet: A tool for developing mathematics teaching. In M. Hahkionemi, H. Leppaaho, P. Nieminen, & J. Viiri (Eds.), *Conference of Finnish Mathematics and Science Education Research Association* (pp. 11-24). Jyväskylä University Printing House, Jyväskylä.
- Rowland, T. (2007). Developing knowledge for mathematics teaching: a theoretical loop. *14th and 15th September, 2007 St. Patrick's College, Dublin*, 14.
- Rowland, T. (2008). The purpose, design and use of examples in the teaching of elementary mathematics. *Educational studies in mathematics*, 69(2), 149-163.
- Rowland, T. (2013). The Knowledge Quartet: the genesis and application of a framework for analysing mathematics teaching and deepening teachers' mathematics knowledge. *Sisyphus-Journal of Education*, 1(3), 15-43.
- Rowland, T., Huckstep, P. and Thwaites, A. (2003). The knowledge quartet. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 23(3), 97-102.
- Rowland, T., Huckstep, P. and Thwaites, A. (2004). Reflecting on prospective elementary teachers' mathematics content knowledge: The case of Laura. International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Rowland, T., Huckstep, P. and Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255-281.

- Rowland, T., Turner, F., Thwaites, A. and Huckstep, P. (2009). *Developing Primary Mathematics Teaching: Reflecting on Practice with the Knowledge Quartet*. London: Sage.
- Rowland, T. and Zazkis, R. (2013). Contingency in the mathematics classroom: Opportunities taken and opportunities missed. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(2), 137-153.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems, *Instructional Science*, 18, 145-165.
- Santagata, R. (2009). Designing video-based professional development for mathematics teachers in low-performing schools. *Journal of teacher education*, 60(1), 38-51.
- Sarama, J. and Clements, D.H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York: Routledge.
- Schleppenbach, M., Flevares, L. M., Sims, L. M. and Perry, M. (2007). Teachers' responses to student mistakes in Chinese and US mathematics classrooms. *The elementary school journal*, 108(2), 131-147.
- Schmidt, W. H., Tatto, M. T., Bankov, K., Blömeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., et al. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries (MT21 Report)*. East Lansing: MSU.
- Seferoğlu, S. S. (2004). Öğretmen yeterlilikleri ve mesleki gelişim. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 58, 40-45.
- Seferoğlu, S. S. (2009). Yeterlikler, standartlar ve bilişim teknolojilerindeki gelişmeler ışığında öğretmenlerin sürekli mesleki eğitimi. *Eğitimde Yansımalar IX: Türkiye'nin Öğretmen Yetiştirme Çıkmazı Ulusal Sempozyumu*, 204-217.
- Sherin, M. G. and van Es, E. A. (2009). Effects of video club participation on teachers' Professional vision. *Journal of Teachers Education*, 60(1), 20-37.
- Shotsberger, P. G. (1999). The INSTRUCT project: Web professional development for mathematics teachers. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 18(1), 49-60.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.

- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145.
- Simon, M. A. (2000). Research on the development of mathematics teachers: The teacher development experiment. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 335–359). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Simon, M.A. (2006). Key developmental understandings in mathematics: A direction for investigating and establishing learning goals. *Mathematical Thinking and Learning*, 8(4), 359–371.
- Simon, M. (2014). Hypothetical learning trajectories in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 272-275). Springer Netherlands.
- Simon, M. A. and Tzur, R. (2004). Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the hypothetical learning trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91-104.
- Simon, M. A., Tzur, R., Heinz, K., Kinzel, M. and Smith, M. S. (2000). Characterizing a perspective underlying the practice of mathematics teachers in transition. *Journal for Research in Mathematics Education*, 579-601.
- Sleep, L. and Ball, D. L. (2009). What mathematical demands will tomorrow's teachers face. *What will tomorrow's schools teach. Amherst, MA: Evaluation Systems, Pearson*.
- Snoek, M., Swennen, A. and Van der Klink, M. (2011) The quality of teacher educators in the European policy debate: actions and measures to improve the professionalism of teacher educators. *Professional Development in Education*, 37(5), 651-664.
- Somekh, B., and K. Zeichner. 2009. Action research for educational reform: Remodelling action research theories and practices in local context. *Educational Action Research* 17(1), 5–21.
- Sprinthall, N. A., Reiman, A. J. and Thies-Sprinthall, L. (1996). Teacher Professional development. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2nd ed., pp. 666–703). New York, NY: Macmillan.

- Stephan, M., and Akyüz, D. (2012). A proposed instructional theory for integer addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(4), 428-464.
- Strauss, A. ve Corbin, J. (1998). Basics of qualitative research: Grounded theory, procedures and techniques. Newbury Park, CA: Sage.
- Supovitz, J. A. (2001). Translating teaching practice into improved student achievement. In S. Fuhrman (Ed.), *National society for the study of education yearbook*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sztajn, P., Campbell, M. P. and Yoon, K. S. (2011). Conceptualizing professional development in mathematics: Elements of a model. *PNA*, 5(3), 83-92.
- Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38(169).
- Tanışlı, D., Ayber, G. ve Karakuzu, B. (2018). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Ders Tasarımlarının Öğretime Entegrasyonu. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 514-567.
- Tanışlı, D., Köse N., Turğut, M. ve Camci, F. (2019). Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi, 116K105 Nolu Proje Sonuç Raporu. Temmuz 2019, Eskişehir.
- Tatto, M., J., Schwille, S., Senk, L., Ingvarson, R., Peck and G., Rowley, (2008). Teacher education and development study in mathematics (TEDS-M): Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics. Conceptualframework, IEA, Amsterdam.
- Thwaites, A., Huckstep, P. and Rowland, T. (2005). The knowledge quartet: Sonia's reflections. In *Proceedings of the Sixth British Congress of Mathematics Education* (pp. 168-175).
- Tirosh, D., Even, R. and Robinson, N. (1998). Simplifying algebraic expressions: Teacher awareness and teaching approaches. *Educational studies in mathematics*, 35(1), 51-64.
- Tripp, D. H. (1990). Socially critical action research. *Theory Into Practice*, Vol XXIX, (3), 158-166.

- Turner, F. (2007). Development in the mathematics teaching of beginning elementary school teachers: An approach based on focused reflections. 14th and 15th September, 2007 St. Patrick's College, Dublin, 384.
- Turner, F. (2008). Beginning elementary teachers' use of representations in mathematics teaching. *Research in Mathematics Education*, 10(2), 209-210.
- Turner, F. (2009). Developing the ability to respond to the unexpected. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 29(1), 91-96.
- Turner, F. and Rowland, T. (2011). The knowledge quartet as an organising framework for developing and deepening teachers' mathematics knowledge. In *Mathematical knowledge in teaching* (pp. 195-212). Springer, Dordrecht.
- Türnüklü, E. B. and Yeşildere, S. (2007). The Pedagogical Content Knowledge in Mathematics: Pre-Service Primary Mathematics Teachers' Perspectives in Turkey. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1.
- Umay, A. (1996). Matematik Eğitimi ve Ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, sayı:12.
- Uştu, H., Taş, A. ve M., Sever, B. (2016). Öğretmenlerin mesleki gelişime yönelik algılarına ilişkin nitel bir araştırma. *Elektronik Mesleki Gelişim ve Araştırma Dergisi*, 1, 15-23.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. and Bay-Williams, J. M. (2010). Developing fraction concepts. *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*, 7, 286-308.
- Van Der Valk, T. A. E., and Broekman, H. (1999). The lesson preparation method: A way of investigating pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *European Journal of Teacher Education*, 22(1), 11-22.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 14, 239-305.
- Waheed, H., Salami, A. B., Ali, D. O., Dahlan, A. and Rahman, A. (2011). Collaborative web-based teacher professional development system: A new direction for teacher professional development in Malaysia. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(7), 208-216.

- Watson, G.A. (1995). Middle school mathematics teacher change: social constructivism climbs a step. Annual Meeting of the National Council of Teachers of Mathematics, Boston, MA.
- Way, J. (2008). Using questioning to stimulate mathematical thinking, *APMC*, 13(3).
- Wayne, A.J., Yoon, K.S., Zhu, P., Cronen, S. and Garet, M.S. (2008). Experimenting with teacher professional development: Motives and Methods. *Educational Researcher*, 37(8), 469–479.
- Wei, R. C., Darling-Hammond, L., Andree, A., Richardson, N. and Orphanos, S. (2009). Professional learning in the learning profession: A status report on teacher development in the United States and abroad (Technical Report).
- Wenglinsky, H. (1999). Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics. Educational Testing Service Policy Information Center.
- Wieland, W. (2011) Continuing professional development in context: Teachers' continuing professional development culture in Germany and Sweden. *Professional Development in Education*, 37(5), 665-683.
- Wicks, R. and Janes, R. (2006). Uncovering children's thinking about patterns: teacher-researchers improving classroom practices. *Teachers engaged in research: inquiry into mathematics classrooms, grades pre-k-2*, 211-236.
- Wickstrom, M. H., Baek, J., Barrett, J. E., Cullen, C. J. and Tobias, J. M. (2012). Teacher's noticing of children's understanding of linear measurement. *Proceedings of the 34th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp.488-494). Kalamazoo, MI: Western Michigan University.
- Wilson, S. M. and Berne, J. (1999). Teacher learning and the acquisition of Professional knowledge: An examination of research on contemporary professional development. In A. Iran-Nejad and P. D. Pearson (Eds.), *Review of Research in Education*, 24, 173–209.
- Wilson, P. H. (2009). *Teachers' uses of a learning trajectory for equipartitioning* (Unpublished doctoral dissertation). North Carolina State University, Raleigh, North Carolina.

- Wilson, P. H., Mojica, G. F. and Confrey, J. (2013). Learning trajectories in teacher education: Supporting teachers' understandings of students' mathematical thinking. *Journal of Mathematical Behavior*, 32, 103-121.
- Wilson, P. H., Sztajn, P., Edgington, C. and Confrey, J. (2014). Teachers' use of their mathematical knowledge for teaching in learning a mathematics learning trajectory. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17(2), 149-175.
- Wilson, P. H., Sztajn, P., Edgington, C. and Myers, M. (2015). Teachers' uses of a learning trajectory in student-centered instructional practices. *Journal of Teacher Education*, 66(3), 227-244.
- Wright, V. (2014). Towards a hypothetical learning trajectory for rational number. *Mathematics Education Research Journal*, 1-24. doi: 10.1007/s13394-014-0117-8.
- Wu, Y.-T. and Tsai, C.-C. (2006). University students' Internet attitudes and Internet self-efficacy: A study at three universities in Taiwan. *CyberPsychology & Behavior*, 9, 441-450.
- Yang, S.C. and Liu, S.F. (2004). Case study of online workshop for the professional development of teachers. *Computers in Human Behavior* 20 (2004), 733-761.
- Yang, F.-Y. and Tsai, C.-C. (2008). Investigating university student preferences and beliefs about learning in the web-based context. *Computers & Education*, 50, 1284-1303.
- Yıldırım, A. (2013). Türkiye'de öğretmen eğitimi araştırmaları: Yönelimler, sorunlar ve öncelikli alanlar. *Eğitim ve Bilim*, 38 (169), 175-191.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Sekizinci Baskı Ankara: Seçkin Matbaacılık.
- Yoon, K. S., Garet, M., Birman, B. and Jacobson, R. (2007). *Examining the effects of mathematics and science professional development on teachers' instructional practice: Using professional development activity log*. Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
- Yusof, Y. M. and Zakaria, E. (2010). Investigating secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge: A case study. *Journal of Education and Sociology*, 1(1), 32-39.

Zembat, İ. Ö. (2016). Matematik Öğretim Döngüsü ve “Tahmini Öğrenme Yol Haritaları”. Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan ve İsmail Özgür Zembat (Eds.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* içinde (ss.509-518). Ankara: Pegem Akademi.



EK-1: Eskişehir Milli Eğitim Müdürlüğünden Alınan İzin Belgesi

 **T.C. ESKİŞEHİR VALİLİĞİ**
İl Millî Eğitim Müdürlüğü 

Sayı : 88074293/604.01/2590325 23/06/2014
Konu: Doç. Dr. Dilek TANIŞLI'nın
Uygulama İzni

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Genel Sekreterlik)

İlgi :04/06/2014 tarihli ve 612/6397 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Dilek TANIŞLI'nın "Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web-Tabanlı Sistemle Desteklenmesi" başlıklı proje metni Değerlendirme Komisyonu üyelerimiz tarafından incelenmiş olup Komisyon görüşünde projenin *TÜBİTAK tarafından kabul edilmesi halinde* Eskişehir il merkezinde tüm ortaokullarda uygulanması konusunda herhangi bir sakınca görülmediği belirtilmektedir.

Bilgilerinize arz ederim.

Necmi ÖZEN
İl Millî Eğitim Müdürü

EKLER:
-Komisyon Görüşü

Doç. Dr. Dilek TANIŞLI
İlköğretim Böl. Bşk.
İlgili daire.

01.07.2014

K.Tarihi	30.06.2014
D.No.	2014/61
K.No.	363

Aslımın AYDIN
Nihâş KÜÇÜKTOPRAK
Şube Müdürü

Remzi ERGÜL
Zamir

Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü
Evrak Kayıt Servisi
K. TARİHİ: 26 Haziran 2014
K. NOSU: 6094

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak teyidi: <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 8b6d-800e-39ca-b63d-c0d1 koda ile yapılabilir.

Rüyâkdere Mh. Atatürk Bulvarı No:247 Odunpazarı / ESKİŞEHİR
Elektronik Ağ: <http://eskisehir.meb.gov.tr>
e-posta: istatistik26@meb.gov.tr

Tel : (0 222) 239 0 100 13/425
Faks: (0 222) 239 39 22

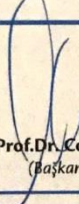
EK-2: Etik Kurul İzin Belgesi

Evrak Kayıt Tarihi: 13.03.2018	Protokol No: 30345	Tarih: 29.03.2018
--------------------------------	--------------------	-------------------

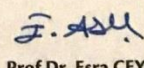
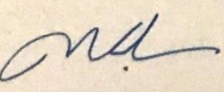
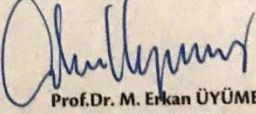
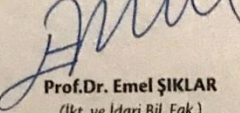


ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Doktora Tez Çalışması
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Bir Eğitim Portalı Aracılığıyla Desteklenmesi
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Doç. Dr. Nilüfer KÖSE
TEZ YAZARI:	Duygu YILDIRIM
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu



Prof. Dr. Coskun BAYRAK
(Başkan-Eğitim Fak.)

 Prof. Dr. T. Volkan YÜZER (Başkan Yardımcısı-Açıköğretim Fak.)	 Prof. Dr. Esra CEYHAN (Eğitim Fak.)
 Prof. Dr. Münevver ÇAKI (Güzel Sanatlar Fak.)	 Prof. Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ (İkt. ve İdari Bil. Fak.)
 Prof. Dr. Handan DEVECİ (Eğitim Fak.)	 Prof. Dr. Emel ŞIKLAR (İkt. ve İdari Bil. Fak.)

ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Bir Eğitim Portalı Aracılığıyla Desteklenmesi” başlıklı doktora tez çalışmasıdır. Bu çalışma ile çeşitli matematiksel kavramların öğrenimi ve öğretiminde kullanılmak üzere tahmini öğrenme yol haritaları geliştirmek ve bu yol haritaları aracılığı ile ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretimlerini gerçekleştirirken sahip oldukları pedagojik kavramları Web tabanlı bir eğitim sistemi üzerinden geliştirerek profesyonel gelişimlerini desteklemek amaçlanmıştır. Çalışma, Duygu YILDIRIM tarafından yürütülmektedir.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, öğretim deneyi, klinik görüşmeler ve yansıtma soruları ile sizden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler elektronik ortamda korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

EK-3: (Devam) Öğretmen Bilgilendirme ve İzin Formu

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'na (mail/tel) yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: Duygu YILDIRIM

Adres: Anadolu Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü/Matematik Eğitimi Anabilim Dalı/Mimar Sinan Ortaokulu

Tel:0 (222) 3350580-3409

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabilceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

EK-4: Veli Bilgilendirme ve İzin Formu

Sayın Veli,

Bu çalışma, “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Bir Eğitim Portalı Aracılığıyla Desteklenmesi” başlıklı doktora tez çalışmasıdır. Bu çalışma ile çeşitli matematiksel kavramların öğrenimi ve öğretiminde kullanılmak üzere tahmini öğrenme yol haritaları geliştirmek ve bu yol haritaları aracılığı ile ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretimlerini gerçekleştirirken sahip oldukları pedagojik kavramları Web tabanlı bir eğitim sistemi üzerinden geliştirerek profesyonel gelişimlerini desteklemek amaçlanmıştır.

Araştırmamın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak ve öğretmenlerin sınıf uygulamaları sırasında ortaya çıkabilecek olası kesintileri önleyebilmek amacıyla sınıf uygulamalarını video kamera ile kaydetmek istiyorum. Araştırma kapsamında kayda alınan bu veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve başkalarıyla paylaşılmayacaktır. Ayrıca istemeniz halinde video kayıtlarını inceleme imkânınız olacaktır.

Bu sözleşmeyi okuyup bu araştırmaya velisi bulunduğunuz öğrencinin gönüllü olarak katıldığına ve araştırma kapsamında benim size verdiğim güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanızı rica ediyorum.

Bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığınız için teşekkür ederim.

Araştırmacı: Duygu YILDIRIM

Anadolu Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü/Matematik Eğitimi Anabilim
Dalı/Mimar Sinan Ortaokulu

Öğrenci Veli Bilgileri:

GÖRÜŞME SORULARI

1) Bir derse girmeden önce ders planı hazırlar mısınız?

- Bir planda nelerin bulunması sizin için önemli?
- Bu süreçte farklı kaynaklardan yararlanıyor musunuz? Hangi kaynaklardan ne amaçla yararlanıyorsunuz?
- Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'ndan yararlanıyor musunuz? Hangi amaçla ne ölçüde yararlanıyorsunuz?
- Hazırladığınız ders planının öğrenci düzeyine uygun olup olmadığına nasıl karar veriyorsunuz?
- Hazırladığınız planı uygulamada nasıl kullanıyorsunuz? Uyguladığınız planı nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Ders planı yapmadan derse girmenin olumlu ya da olumsuz etkileri oluyor mu?

2) 6. sınıfta cebirsel ifadeler konusunu öğretirken öğrencilere kazandırmayı hedeflediğiniz bilgi ve beceriler nelerdir?

3) Öğretim sürecinizde hangi öğretim yöntem ve tekniklerini kullanıyorsunuz?

- Neden bu yöntem ve teknikleri kullanmayı tercih ediyorsunuz?
- Bu konunun öğretiminde hangi materyalleri kullanıyorsunuz?

4) 6. sınıf cebirsel ifadeler konusuna gelmeden önce 1. sınıftan 6. sınıftaki cebir konusuna kadar öğrencilerin öğrendikleri hangi konular cebirsel ifadeler konusunun ön bilgisini oluşturur?

- Öğrencilerin cebire yönelik ön bilgileriyle öğreteceğiniz kavramlar arasında nasıl bir ilişki kuruyorsunuz?
- Cebirsel ifadeler konusunun anlatımında nasıl bir sıra takip ediyorsunuz?
- Örnek seçimlerinizi ve sıralamanızı nasıl yapıyorsunuz? Örnek vererek açıklar mısınız?

5) Sizce öğretim sürecinde öğrencilere hangi durumlar karmaşık ya da zor gelebilir?

EK-5: (Devam) Ön Klinik Görüşme Soruları

- “Öğrencilerin değişkeni bilinmeyen olarak algıladıkları” şeklinde araştırma bulguları alanyazında sıklıkla karşımıza çıkıyor. Bu konu hakkında ne düşünüyorsunuz?

6) Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkaracak nasıl sorular soruyorsunuz? Örneklendirebilir misiniz?

- Öğrenciniz $3+3x=3x$ ifadesinin doğru olduğunu düşünüyor. Öğrencinizin bu cevabı verirken ne düşündüğünü ortaya çıkarmak için ne tür sorular sorarsınız?
- Öğrencilerinizden bazıları sorduğunuz sorulara hatalı yanıt verdiğinde nasıl davranıyorsunuz? Öğrenciye hemen doğru yanıtı mı söylüyorsunuz? Hatasının farkına varmasını mı sağlıyorsunuz?

7) Öğretiminiz sırasında ortaya çıkabilecek kavram yanlışlarına ve hatalara karşı hazırlıklı mısınız?

- 6. sınıf öğrencilerine cebirsel ifadeler konusunu öğretirken öğrencilerin en çok yaptıkları kavram yanlışları ve hatalar nelerdir?
- Siz bu hataları önlemek ya da düzeltmek için nasıl bir strateji izliyorsunuz? Nasıl bir öğretim yapıyorsunuz? Hangi temsil, materyal ya da örnekleri seçiyorsunuz?
- Örneğin “ $3+x$ mi yoksa $3x$ mi daha büyük?” sorusuna tüm öğrencileriniz doğru cevap verebilir mi?

8) Öğretiminiz sırasında öğrencilerden beklemediğiniz sorular geliyor mu? (doğru, yanlış, ilginç). Bu sorular karşısında ne yapıyorsunuz?

9) Öğretiminiz sırasında ders planınızda değişiklik yapıyor musunuz? Hangi durumlarda değişiklik yapıyorsunuz? Açıklayabilir misiniz?

10) Öğrenciler bir kavramı anlamakta zorluk çektiklerinde, önceden planlamadığınız bir araç, kaynak ya da materyal kullanıyor musunuz? Örnek verebilir misiniz?

11) Sizce cebir öğretimde örüntü kavramına yer vermek gerekli mi?

12) Öğretimleriniz sırasında örüntü kavramını öğrencilere nasıl tanımlıyorsunuz?

EK-5: (Devam) Ön Klinik Görüşme Soruları

- 6. sınıf için nasıl bir örüntü örneği kullanıyorsunuz? Verdiğiniz örüntü ne tür bir örüntüdür?
- Diğer örüntü çeşitlerine ilişkin örnek verebilir misiniz?

13) Öğretimleriniz sırasında değişken kavramını öğrencilere nasıl tanımlıyorsunuz?

- Değişkenin kullanımına ilişkin bir örnek verir misiniz? Verdiğiniz örnekte değişkenin rolü nedir?
- Cebirdeki harfli ifadeler her zaman değişken olarak tanımlanabilir mi?

14) Sude bana bir miktar para vermiştir. Sude'nin verdiği paranın 3 katı mı, yoksa Sude'nin verdiği paranın 6 TL fazlası mı daha büyüktür? sorusuna

Ayşe: “Tabiki 3 katı daha büyüktür.” şeklinde bir yanıt vermiştir.

- Öğrenci ne düşünerek böyle bir yanıt vermiş olabilir?
- Öğrenciniz böyle bu yanıt vermiş olsaydı ona nasıl bir karşılık verirdiniz?
- Öğrencinin hatasını fark etmesine yardımcı olmak için ne tür sorular sorarsınız?

15) “Bir üniversitede profesörlerin altı katı kadar öğrenci bulunmaktadır. Profesör (P) ve öğrenci (Ö) sayısı arasındaki ilişkiyi ifade eden denklemi yazınız.” [Philip, 1992; Rosnick, 1981).

- Soruya ait denklemi söyleyebilir misiniz?
- Bu denklemdaki değişkenlerin neye karşılık geldiğini söyleyebilir misiniz?
- Öğrencilerin verebileceği olası hatalı yanıtlar neler olabilir? ($6Ö=P$)
- Öğrenci neden böyle bir hata yapmış olabilir?
- Öğrencinin bu hatasını gidermek için nasıl bir strateji kullanılabilir?

GÖRÜŞME SORULARI 2

Bir Web sitesi üzerinden tahmini öğrenme yol haritalarına dayalı ders planı hazırlama bağlamında kendinizi geliştirmenize imkân veren bir mesleki gelişim sürecine dâhil oldunuz. Öğrenme hedefi, etkinlikler ve öğrenmenin ilerleyişine dair tahminleri içeren **öğrenme hedefleri belirleme**, belirlenen öğrenme hedeflerine dayalı olacak şekilde kazanımlar, kavram yanılgıları, etkinlik amaçları, materyaller, dersin ilerleyişi- derse giriş, öğrenci düşüncesini ortaya çıkaran sorular, olası yanıtlar, ön değerlendirme ve son değerlendirmeleri içeren **ders planları oluşturma** ve oluşturulan **ders planlarını uygulama** aşamalarını içeren bu döngüsel sürecin her aşamasında araştırmacıdan aldığınız geri bildirimleri uygulamaya çalıştınız. Bu süreç boyunca,

1) Öğrenme hedeflerini belirlerken nelere dikkat ettiniz?

- Öğrenme hedeflerini belirlerken zorluk yaşadınız mı? Hangi noktalarda zorluk yaşadınız?

2) Etkinlik hazırlarken nelere dikkat ettiniz?

- Etkinlik hazırlarken zorluk yaşadınız mı? Hangi noktalarda zorluk yaşadınız?

3) Öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminler yaparken nelere dikkat ettiniz?

- Öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahmin yaparken zorluk yaşadınız mı? Hangi noktalarda zorluk yaşadınız?

4) Belirlediğiniz öğrenme hedefleri doğrultusunda ders planları hazırlamanız istenmişti. Ders planlarını hazırlarken zorluk yaşadınız mı?

- Hangi noktalarda zorluk yaşadınız? Web sitesinin ders planı kısmı içerisinde yer alan aşamaları da düşünerek yanıtlayınız. (kazanımlar, kavram yanılgıları, etkinlik amaçları, materyaller, dersin ilerleyişi- derse giriş, öğrenci düşüncesini ortaya çıkaran sorular, olası yanıtlar, ön değerlendirme, son değerlendirme)

5) Hazırladığınız ders planlarını uygulamakta zorluk yaşadınız mı?

- Hangi noktalarda zorluk yaşadınız?

6) 6. sınıflarda cebirsel ifadelerin öğretimi ile ilgili üç öğretim planını içeren ve döngüler şeklinde devam eden eğitim sürecimize genel olarak baktığınızda,

EK-6: (Devam) Son Klinik Görüşme Soruları

- Öğrenme hedeflerinizden hangilerine ulaştığınızı düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
- Öğretimlerinizi gerçekleştirdiğinizde planlarınızda işleyen ve işlemeyen yönler neler oldu? Açıklayınız.
- Öğretim sırasında öğrenmenin ilerleyişi tahmin ettiğiniz gibi sonuçlandı mı? Öğrenciler tahmin ettiğinizin dışında farklı bir yollardan ilerlediler mi ya da öğrenebildiler mi? Açıklayınız.
- Öğretimleriniz sırasında hiç tahmin etmediğiniz durumlarla karşılaştınız mı? Bu durumlarda neler yaptınız? Açıklayınız.
- Öğretimleriniz sırasında öğrencileriniz neleri kavradılar, nerelerde zorlandılar? Örnek verebilir misiniz?
- Öğretimleriniz sırasında materyal kullandınız mı? Bu süreçte öğrencilerinizi dâhil ettiniz mi?
 - ✓ Materyal kullanımının ne gibi etkileri olduğunu düşünüyorsunuz? (olumlu/olumsuz)
- Sınıf ortamını düşündüğünüzde, öğrencilerinizin düşüncelerini açıklamalarına yeteri kadar fırsat verdiğinizi düşünüyor musunuz? Süreçte bir değişim fark ettiniz mi?
- Öğrenci düşüncesini ortaya çıkarmaya yönelik ne gibi sorular sordunuz?
 - ✓ Bu sorular hangi aşamalarda yer aldı?
 - ✓ Bu sorularda nelere dikkat ettiniz?
 - ✓ Süreçte sorduğunuz sorularda bir değişim fark ettiniz mi?
- Karşılaştığınız kavram yanlışlarını öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştıracak şekilde fırsata dönüştürebildiğiniz mi?
 - ✓ Bu gibi durumlarda etkili bir sorgulama gerçekleştirerek sınıfınızda bir tartışma ortamı oluşturabildiniz mi?
- *Değişken ve cebirsel ifade kavramlarının öğretimine karşı bakış açınızda herhangi bir değişiklik oldu mu? Bu süreç boyunca aldığınız geri bildirimler doğrultusunda gerçekleştirdiğiniz öğretim uygulamalarınızı daha önceki öğretim uygulamalarınız ile karşılaştırmanızı istesem, nasıl bir değerlendirme yaparsınız?*

EK-6: (Devam) Son Klinik Görüşme Soruları

- 7) İlk görüşmede ders planı hazırlamayı tercih etmediğinizi söylemiştiniz. Bu konuya karşı bakış açışınızda herhangi bir değişiklik oldu mu?
- 8) Son olarak bütün bu konuştuğumuz süreçleri içeren Web sitemiz ve işleyişi hakkında neler düşünüyörsünüz? Bu sistem üzerinden aldığınız geri bildirimlerin mesleki gelişiminize katkısı olduğunu düşünüyor musunuz?



EK-7: Öğretmenlerin Hazırladığı TÖYH Örneği

7. SINIF – 1. HAFTA TAHMINİ ÖĞRENME YÖRÜNGESİ

KAZANIMLAR

M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.

Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işleminde uygun modeller kullanılır.

M.7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.

Örneğin; $5(x + 3) = 5x + 15$

ÖNBİLGİ

KAVRAMYANILGILARI/HATALAR

- Bir cebirsel ifadeyi oluşturan terimleri, bu cebirsel ifadedeki katsayıları ve sabit terimleri belirleyebilme
- Bir cebirsel ifadedeki benzer terimleri belirleyebilme
- Tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini tam olarak kavramış olma
- Çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliğini uygulayabilme
- Bir cebirsel ifadeyi oluşturan terim, sabit terim ve katsayı kavramlarını hatalı olarak tanımlama
- x ve x^2 terimlerini benzer terim olarak görme
- Toplama ve çıkarma işleminde sonucun işaretini belirlerken, çarpma ve bölme işlemindeki işaret belirleme ile karıştırma
- $5.(x+3)=5x+8$, 5'i paranteze dağıtırken 5 ile 3'ü çarpmak yerine toplama işlemi yapmak

Öğrenme Hedefi

Öğrenmenin Nasıl Gerçekleşeceğine Dair Hipotezler:

Cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemi yaparken benzer terimleri toplayıp çıkarır, sabit terimleri kendi arasında toplayıp çıkarır.

Benzer terimler ve sabit sayılar cebir karoları ile modellenir. Bu karoları kullanarak öğrencilere çeşitli işlemler yaptırılır. $\blacktriangle = X$ $\triangle = -X$ $\bullet = 1$ $\circ = -1$ Cebir karoları kullanılarak

$(x+3) + (2x-1)$, $(4x-7) - (3x+1)$ gibi toplama ve çıkarma işlemlerinin öğrencilere yaptırılır. Böylece öğrenciler benzer terimleri kendi aralarında, sabit terimleri kendi aralarında toplayıp çıkaracağını anlar.

Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarparken çarpma işleminin dağılma özelliğini kullanarak doğal sayı ile cebirsel ifadenin bütün terimlerini çarpar.

Çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliği doğal sayılarla örneklenerek hatırlatılır. Daha sonra bir doğal sayı ile cebirsel ifadenin çarpımını bu özelliği kullanarak yapılması öğrencilerden istenir.

$$2.(1+5)=2.1 + 2.5 = 2 + 10 =12$$

$$3.(x+2)=3.x + 3.2 = 3x + 6$$

EK-8: Öğretmenlerin Hazırladığı Ders Planı Örneği

DERS PLANI

KAZANIMLAR

M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.

Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işleminde uygun modeller kullanılır.

M.7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.

Örneğin; $5(x + 3) = 5x + 15$

ÖNBIÇGI

KAVRAM YANILGILARI/HATALAR

- Değişken kavramını; değişen nicelik, bilinen değer olarak anlamlandırır.
 - Terim, sabit terim ve katsayı kavramını anlamlandırır.
 - Benzer terim kavramını anlamlandırır.
 - Cebirsel ifadenin her ayrı bileşenini terim olarak adlandırabilir.
 - Herhangi bir cebirsel ifadeye değişkenlerin alacağı farklı doğal sayı değerlerine göre terimlerin değerlerinin değiştiğini fark edebilir, değişmeyen terimi sabit terim olarak adlandırabilir.
 - Sadece değişken içeren terimlerden oluşan cebirsel ifadelerin sabit teriminin 0 olduğunu kavrayabilir.
 - Değişkenin kaç katı olduğunu ifade eden, değişken ile çarpım halinde olan sayıyı katsayı olarak adlandırabilir.
 - Sabit terimin de bir katsayı olduğunu kavrayabilir.
 - Cebirsel ifadeye değişken olarak kullanılan harfleri ve harflerinin kuvvetleri aynı olan terimleri benzer terimler olarak adlandırabilir.
 - Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.
- $10h + 12p = 32$
 - $h + p = h \cdot p$
 - $R3 + B2$ ile $3R + 2B$ ifadelerinin farklı olduğunu düşünme
 - Sarı kalem için yazılan SK ifadesinin iki değişkenin çarpımı olarak düşünme
 - $2x + x^2 = 4x$
 - $5(x+3) = 5x + 8$

MATERYALLER

SÜRE

Cebir karoları

5 ders saati

DERSİN İŞLENİŞİ

DERSE GİRİŞ

- Ahmet'in parasının 5 lira fazlası
- Ayşe'nin kalemlerinin 2 katının 1 eksiği
- Ali'nin cevizlerinin 3 katı
- Bir sayının 4 katının 7 fazlası: $4x+7$

$4x+7$ cebirsel ifadesinde x e farklı değerler verelim

X=1 için $4 \cdot 1 + 7 = 4 + 7 = 11$
X=2 için $4 \cdot 2 + 7 = 8 + 7 = 15$
X=3 için $4 \cdot 3 + 7 = 12 + 7 = 19$

x e verdiğimiz farklı değerler sonucu cebirsel ifadenin değerleri değişti.
Bu durumda x bu cebirsel ifadenin değişkenidir.

$4x+7$ cebirsel ifadesinde;
TERİMLER:
KATSAYILAR:
SABİT TERİM:

Cebirsel ifade	Terimler	Katsayılar	Sabit terim	Değişkenler
$3x + 6 + 2x$				
$4a - 3b + 2a$				
$7k - 5 - 3k$				

Aşağıdaki benzer terimleri eşleştiriniz.

x^2 $3x$ $5z$ $-6a$ $4y^3$
 $-y^3$ $6a$ $3x^2$ x $4z$

Derse giriş etkinliğinde öğrencileri sorgulama:

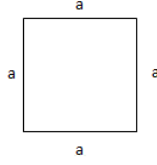
"Bir taksinin taksimetre açılış ücreti 3 TL'dir. Her kilometrede 2 TL açılış ücretinin üzerine eklenmektedir. Buna göre, 15 km giden bir kişi kaç TL ödeme yapar?" problemine ilişkin olarak öğrencilere aşağıdaki soruları yönelteyim.

- Bu problemde ne anladınız? Kendi cümlelerinizle ifade edin.
- Problemde bize neler verilmiş? Neyi bulmamız isteniyor?
- İsteneni bulmak için ne yapmamız gerekir?
- (Öğrenciler işlemi yaptıktan sonra...)
- Bulduğumuz sonucun doğru olduğundan nasıl emin olabiliriz?
- Peki, 16 km giden bir kişi, kaç TL ödeme yapar?
- 20 km? 32 km? ...
- Problemde çözümünde sabit kalanlar nelerdir? Değişkenler nelerdir?
- Kaç km gittiğini bilmeye gerek kalmadan, ne kadar ödeme yapılacağını bulmaya yarayacak olan ifade cebirsel olarak nasıl yazılır?
- (Öğrenci $3+2x$ ifadesini yazdıktan sonra...)
- Bu ifadeye x nedir? Değişken ne demektir?
- Değişkenin önündeki sayıya ne diyorduk?
- Bu ifadeye 3 nedir?
- Peki bu ifadenin terimleri nelerdir? Bu ifade kaç terimlidir?

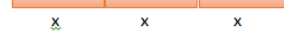
- Benzer terim neydi? Benzer terimlere örnek verebilir misiniz?
- $2x$ ve $3x$ benzer terim midir?
- $2x$ ve $2y$?
- Peki $2x$ ve $3x^2$?
- $2x$ ve $2xy$?

NOT: Bir cebirsel ifadeye değişkenleri ve bu değişkenlerin üsleri aynı olan terimlere benzer terim denir.

EK-8: (Devam) Öğretmenlerin Hazırladığı Ders Planı Örneği



Yan tarafta bir kenar uzunluğu a birim olan bir kare verilmiştir. Bu karenin çevresini nasıl bulabiliriz?



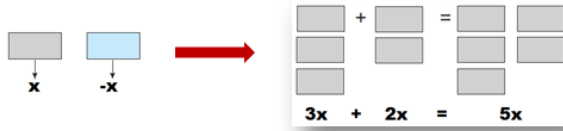
Gördüğünüz şekil bir tanesinin uzunluğu x cm olan 3 adet çubuğun birleştirilmesiyle oluşmuştur. Çubuğun toplam uzunluğunu cebirsel olarak nasıl ifade ederiz?

- $3x$ 'in anlamı nedir?
- 3 tane x bize neyi ifade eder?
- $3x$ yerine $x3$ de yazabilir miydik? Neden?

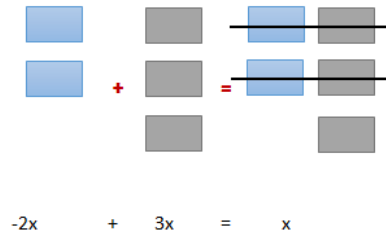
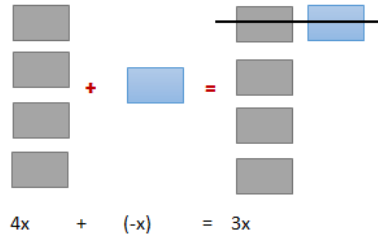
DERS

Cebirsel İfadelerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri

Aşağıda verilen toplama ve çıkarma işlemleri uygun modeller kullanılarak yapılır. Bu etkinlik sırasında öğrencilere ne gibi sorular yöneltirsiniz?



- ✓ Modellenen cebir karolarından 3 tane x kerosu ile 2 tane x kerosunu bir araya getirdiğimizde elimizde hangi cebir karosundan kaç tane olur?



$6x-4x$, $x-3x$, $-2x-x$ işlemlerinin sonuçları da yukarıdaki gibi cebir karoları kullanılarak öğrencilerce yapılması istenecek.

Öğrencilere aşağıdaki örneklerde verilen sıralamaya uygun olarak benzer örnekler verilir ve onlardan her bir durumu modellemeleri beklenir.

- $a + 3a$
- $a - 3a$
- $-a + 3a$
- $-a - 3a$

Aşağıdaki örneklerde verilen sıralamaya uygun olarak benzer sorular öğrencilere yöneltilir.

- $3a - 2a + 4a$
- $2a + 3a + 5b$
- $(2a - 5b) + (3a + b)$
- $-a + 2b + 7a - b$
- $2a + b - a + 2b$
- $-5a + 7 + 2a$
- $(-2z - 5) + (-k + 4)$
- $-3a - 5 - 4a + 5$
- $3k + 3 - 2k - 4a - 3 + a$

EK-8: (Devam) Öğretmenlerin Hazırladığı Ders Planı Örneği

Aşağıda verilen şekillerin çevre uzunluklarını cebirsel ifade olarak yazınız.

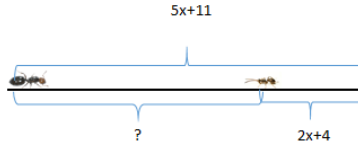
- $6x + 18$
- $4x - 4$
- $10x + 5$

I. $m + m + m + m = 4m$
 II. $a + a + k + k = 2a + 2k$
 III. $(x - 5) + (3x - 7) = 4x - 2$
 IV. $3m - 4 - 2m = m - 4$
 Yukarıda verilen eşitliklerden kaç tanesi doğrudur?
 A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

Yukarıdaki örnekte yer alan $(x - 5) + (3x - 7)$ işlemi için $4x - 2$ yanıtını veren öğrenciniz sizce ne düşünerek bu yanıtı vermiştir?
 Öğrencinizi doğru yanıtı ulaştırmak için nasıl bir yöntem izlersiniz?
 Öğrencinize hangi soruları yöneltebilirsiniz?

- ✓ Öğrenci sabit terimlerin işaretleri – olduğu için 7 den 5 i çıkarıp işaretini – olarak belirlemiş olabilir.
- ✓ Bu toplama işlemindeki benzer terimleri göstermesini isterim $(x \text{ ve } 3x) x + 3x = 4x$
- ✓ Sabit terimleri göstermesini isterim $(-5 \text{ ve } -7) (-5) + (-7) = -12$ öğrencinin bulmasını beklerim. Sonuç olarak öğrenci $4x - 12$ sonucuna ulaşmalı

!



Yandaki şekilde iki karınca arasındaki mesafeyi cebirsel olarak yazınız.

Yandaki üçgenin kenar uzunlukları toplamı $6x+1$ ise ? ile gösterilen kenar uzunluğunun cebirsel ifadesini bulunuz.

ALİŞTİRMA : Aşağıdaki çıkarma işlemlerini yapınız.

- a) $(4x+5) - (2x+1) =$ d) $(-x-1) - (-x-1) =$
 b) $(10+7x) - (6x-4) =$ e) $5x - (12+x) =$
 c) $(3x-8) - (5x-9) =$ f) $(7-2x) - (-3-x) =$

Bir Doğal Sayı ile Bir Cebirsel İfadenin Çarpımı

Aşağıdaki çarpma işlemleri uygun modeller kullanılarak yapılır.

- $3 \cdot 2a$
- $3 \cdot (-2a)$
- $3 \cdot (-a)$
- $3 \cdot (2a+1)$ ya da $(2a+1) \cdot 3$
- $3 \cdot (-2a+1)$
- $3 \cdot (2a-1)$
- $3 \cdot (-2a-1)$

EK-8: (Devam) Öğretmenlerin Hazırladığı Ders Planı Örneği

Aşağıda verilen modelleri kullanarak, modelleme ile verilen çarpma işlemlerini yazınız ve sonucu bulunuz.

Örnek:

1. $(x-1) \cdot 3 = 3x-3$

2. $2 \cdot (3x-2) = 6x-4$

3. $(x-4) \cdot 3 = 3x-12$

Yandaki modelleme etkinliğini gerçekleştirirken öğrencilere hangi soruları yöneltirsiniz?

- ✓ Yandaki verilen her bir örnekteki modellemelerde şeklin bütünü bize hangi geometrik şekli hatırlatıyor? (dikdörtgen)
- ✓ Birinci örnekteki dikdörtgenin kapladığı alanda hangi cebir karolarından kaç tane var? (2 tane x, 2 tane 1)
- ✓ Peki biz bu cebir karolarının kapladığı alanı hangi işlemi yaparak bulabiliriz? (dikdörtgenin alanını hesaplayarak, kısa kenar X uzun kenar)
- ✓ Bize verilen modellemelere göre dikdörtgenin uzun ve kısa kenarlarının uzunluklarını yazmaya çalışalım.
- ✓ Kısa kenar 2, uzun kenar (x+1) yazılır.
- ✓ Öğrencilerin $2 \cdot (x+1) = 2x+2$ eşitliğine ulaşmaları beklenir.

Yandaki beşgenin tüm kenar uzunlukları eşit ve $2m-4$ birimdir.

Buna göre, şeklin çevresi kaç birimdir?

A) $5m-20$ B) $2m-10$
C) $10m-20$ D) $20m-10$

Yandaki soruya $10m-4$ yanıtı veren öğrenciniz sizce ne düşünerek bu yanıtı vermiştir?

Öğrencinizi doğru yanıtı ulaştırmak için nasıl bir yöntem izlersiniz?

Öğrencinize hangi soruları yöneltmeyitercih edersiniz?

- ✓ Sadece değişkenleri toplayıp sabit terimi olduğu gibi bırakmış olabilir.
- ✓ Bütün kenar uzunluklarını şekil üzerine yazmasını isterim.
- ✓ Şekil üzerinde $2m$ teriminden kaç tane olduğunu sorarım. (5 tane) $5 \cdot 2m = 10m$
- ✓ Aynı şekilde -4 teriminden kaç tane olduğunu sorarım. (5 tane) $5 \cdot (-4) = -20$
- ✓ Son durumda çevreyi oluşturan terimler toplamı ne olur?
- ✓ $10m + (-20)$ yani $10m-20$ ulaşmasını beklerim.



Yandaki şekilde bir kenar uzunluğu $(3x+4)$ cm olan eş kareler ile oluşturulan bir şekil verilmiştir. Buna göre şeklin çevresi kaç cm dir?

! ALIŞTIRMA

*** Bir tam sayı ile cebirsel ifadeyi çarpabilir.

- $-3 \cdot 2a$
- $-5 \cdot (6+2x)$
- $-4 \cdot (-5+3x)$
- $(2k-6) \cdot (-3)$
- $-3 \cdot (2a+1)$
- $-2 \cdot (b-3)$
- $-1 \cdot (-x-7)$
- $(5+4a) \cdot (-1)$

EK-8: (Devam) Öğretmenlerin Hazırladığı Ders Planı Örneği

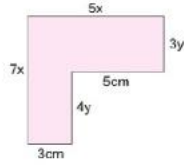
DEĞERLENDİRME

1)

Bir usta yukarıda verilen odanın iç cephesini boyayacaktır. Sadece duvarların boyanacağı ve 1 m^2 ’lik alanı boyamak için 25 dL boyaya gereksinim olduğu bilindiğine göre kullanacak toplam boya miktarını L cinsinden gösteren ifade aşağıdakilerden hangisidir?

A) $2,5 \cdot 22$
 B) $250(16-X-Z)$
 C) $250(22-X-Y-Z)$
 D) $2,5[(12-2Y)+(5-X)+(5-Z)]$

4)



Yukarıdaki şeklin çevre uzunluğunu veren cebirsel ifadeyi yazınız. Bu cebirsel ifadenin katsayıları toplamı kaçtır?

2)

Ürün	Fiyat
Sandalye	$(3x - 1)$ lira
Vazo	$(x - 2)$ lira

Yukarıdaki tabloda fiyatları verilen ürünlerden 3 tane sandalye 4 tane vazo alan biri kaç lira ödeme yapar?

3)

9. Üçer yıl arayla doğmuş üç kardeşim en büyüğü a yaşında olduğuna göre, bu üç kardeşin yaşları toplamını veren cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $3a + 3$ B) $3a + 6$ C) $3a - 3$ D) $3a - 6$

5)

Aşağıda verilen tabloda her satırda bulunan cebirsel ifadelerin toplamı, satırın sonuna, her sütunda bulunan cebirsel ifadelerin toplamı, sütunun sonuna yazılmıştır.

$x + 1$	$x + 4$		$\rightarrow 4x + 10$
	$2x$		$\rightarrow 5x - 2$
		$3x - 1$	$\rightarrow 0$
$\downarrow$	$\downarrow$		
$6x - 2$	$6x + 4$		

Buna göre tabloda boş kutulara gelmesi gereken cebirsel ifadeleri yazınız.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Duygu YILDIRIM BOZCUOĞLU
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : Samsun, 08.05.1987
E-Posta : dybozcuoglu@gmail.com

Eğitim

Yüksek Lisans	2013-2016	Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı, Eskişehir
Lisans	2006-2010	Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı, Amasya
Lise	2001-2005	Samsun Anadolu Lisesi, Samsun

Mesleki Geçmiş

2018-...	Öğretmen	MEB, Mimar Sinan Ortaokulu (Tepebaşı/Eskişehir)
2013-2018	Öğretmen	MEB, Bozan Veli Topçu Ortaokulu (Alpu/Eskişehir)
2012-2013	Öğretmen	MEB, Ziya Gökalp Ortaokulu (Erciş/VAN)
2011-2012	Öğretmen	MEB, Ziya Gökalp İlköğretim Okulu (Erciş/VAN)

Bilimsel Faaliyetler

Köse, N. Y. ve Yıldırım, D. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi: geometri problemleri. *IIInd International Eurasian Educational Research Congress*'de sunulan bildiri. Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.

Köse, N. Y. ve Yıldırım, D. (2017). Dörtgenlerin tanımlanması ve ilişkilendirilmesi: bir öğretim deneyinin yansımaları. *IVnd International Eurasian Educational Research Congress*'de sunulan bildiri. Denizli: Pamukkale Üniversitesi.

- Köse, N. Y., Yılmaz, T. Y., Yeşil, D., and Yıldırım, D. (2019). Middle school students' interpretation of definitions of the parallelogram family: which definition for which parallelogram?. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(1), 157-175.
- Yeşil, D., Yıldırım, D., Yılmaz, T. Y., Köse, N. Y. (2018). Tanımların yorumlanması: hangi dörtgen için hangi tanım?. *Vth International Eurasian Educational Research Congress* 'de sunulan bildiri. Antalya: Akdeniz Üniversitesi.
- Yıldırım, D. ve Köse, N. Y. (2018). Ortaokul öğrencilerinin çokgen problemlerindeki matematiksel düşünme süreçleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 18(1), 605-633.
- Yıldırım, D., Köse, N. Y., Tanışlı, D. (2018). Professional development of a mathematics teacher through web-based educational portal. *Proceedings of the 42nd Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Umeå: Umeå University.
- Tanışlı, D., Yıldırım, D., Köse, N. Y., Ayber, G. (2019). Matematik öğretmenlerinin sorgulama becerileri: web tabanlı mesleki gelişimi destekleme projesi. *VIth International Eurasian Educational Research Congress* 'de sunulan bildiri. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı. *Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi* adlı projede bursiyer araştırmacı, 2018-2019.