T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİ GELİŞİMİNİN 4MAT MODELİ KAPSAMINDA İNCELENMESİ

Feyza ALİUSTAOĞLU

Danışman	**Doç. Dr. Abdulkadir TUNA**
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Ahmet IŞIK**
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Cengiz ÇINAR**
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Lütfi İNCİKABI**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir KARACI**

DOKTORA TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

KASTAMONU – 2018

TEZ ONAYI

Feyza ALİUSTAOĞLU tarafından hazırlanan "**Matematik Öğretmeni Adaylarının Pedagojik Alan Bilgileri Gelişiminin 4MAT Modeli Kapsamında İncelenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** / ~~**oy çokluğu**~~ ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Anabilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Abdulkadir TUNA Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Ahmet IŞIK Kırıkkale Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Cengiz ÇINAR Gazi Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Lütfi İNCİKABI Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Ü. Abdulkadir KARACI Kastamonu Üniversitesi	.....

26/12/2018

Enstitü Müdürü Prof. Dr. Hasbi YAPRAK .....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Feyza ALİUSTAOĞLU

ÖZET

Doktora Tezi

MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİ GELİŞİMİNİN 4MAT MODELİ KAPSAMINDA İNCELENMESİ

Feyza ALİUSTAOĞLU
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Abdulkadir TUNA

Bu araştırmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının doğrusal denklem ve eğim konusundaki pedagojik alan bilgileri (alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi) ve PAB öz-yeterliklerinin gelişimini incelemektir. Araştırmada iç içe karma araştırma deseni kullanılmış olup nicel verilerden elde edilen sonuçlar süreç esnasında ve süreç sonunda toplanan nitel verilerle desteklenmiştir.

Araştırma Özel Öğretim Yöntemleri I ve II dersleri kapsamında yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu 16'sı deney grubunda, 14'ü kontrol grubunda olmak üzere 30 matematik öğretmen adayından oluşmuştur. Veri toplama aracı olarak pedagojik alan bilgisi testi, ders planları, gözlemler, pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik testi ve öz-yeterlik testine dayalı olarak yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Verilerin analizi araştırmacı tarafından geliştirilen pedagojik alan bilgisi testine yönelik veri analiz çerçevesi ve ders planı değerlendirme rubriğine göre yapılmıştır. Öğretmen adaylarının PAB bileşenlerinin her birindeki gelişimleri istatistiksel testler (Wilcoxon işaretli sıralar testi, bağımlı örneklemler için t-testi gibi) kullanılarak ve betimsel analizler yapılarak sunulmuştur.

Uygulamalar öncesinde her iki grupta yer alan öğretmen adaylarına PAB ön testi uygulanmıştır. Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında deney grubunda yer alan öğretmen adaylarına 4MAT modeli hakkında eğitim verilmiştir. Daha sonra öğretmen adaylarının bu modele dayalı ders planları hazırlamaları istenerek 4MAT modeline yetkinlik kazanmalarını sağlanmıştır. Özel Öğretim Yöntemleri II dersi kapsamında ise öğretmen adaylarından doğrusal denklem ve eğim konularına yönelik 4MAT modeline uygun ders planı hazırlamaları istenmiştir. Öğretimler sonrası tartışmalar ve öz/akran değerlendirmeler yapılmış, bu tartışmaları ve değerlendirmeleri dikkate alarak ders planlarını düzenlemeleri istenmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğretmen adayları ise herhangi bir modele bağlı kalmadan ders planları geliştirmişler ve öğretimlerini gerçekleştirmişlerdir. Uygulamalar bittikten sonra her iki gruba PAB son testi uygulanmıştır. Ayrıca deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının PAB öz-yeterlik durumlarındaki değişim incelenmiştir.

Araştırmanın sonucunda deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının PAB gelişimlerinin kontrol grubundan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür.

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerinin her birinde anlamlı düzeyde gelişim gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının her bir bileşene ait öz-yeterlik düzeylerinde de olumlu değişimler olduğu belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçların öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar için önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pedagojik alan bilgisi, cebir, öğretmen adayları, 4MAT modeli
2018, 331 sayfa
Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EXAMINATION OF PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES IN 4MAT MODEL CONTENT

Feyza ALİUSTAOĞLU
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Primary Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir TUNA

Abstract: In this study it was aimed to investigate the development of pedagogical content knowledge (content knowledge, knowledge of student understanding and knowledge of instructional strategies) and PCK self-efficacy of mathematics teacher candidates in linear equation and slope subjects. The mixed research design was used in the research and the results obtained from the quantitative data were supported with qualitative data collected during the process and at the end of the process.

The research was conducted within the context of Special Teaching Methods I and II. The study group consisted of 30 mathematics teacher candidates, 16 of which were in the experimental group and 14 of them were in the control group. As a data collection tool, pedagogical content knowledge test, lesson plans, observations, pedagogical content knowledge self-efficacy test and semi-structured interviews based on self-efficacy test were used. The data were analyzed according to the data analysis framework for the pedagogical content knowledge test and the lesson plan rubric developed by the researcher. The development of teacher candidates in each of the PCK components was presented by using statistical tests (e.g. Wilcoxon signed rank test, t-test for dependent samples) and descriptive analysis.

Before applications, PCK pre-test was applied to the teacher candidates in both groups. Within the scope of Special Teaching Methods I, teacher candidates in the experimental group were trained on 4MAT model. Then, the teacher candidates were asked to prepare lesson plans based on this model, and thus, they gained competence in 4MAT model. In the context of Special Teaching Methods II, the teacher candidates were asked to prepare a lesson plan for the 4MAT model for linear equation and slope subjects. After the courses, discussions and self/peer evaluations were made and they were asked to arrange the lesson plans by taking these discussions and evaluations into consideration. In the control group, teacher candidates developed lesson plans and did their teaching without being tied to any model. After completion of the applications, PCK post-test was applied to both groups. In addition, changes in PAB self-efficacy status of teacher candidates in the experimental group were examined.

As a result of the study, it was seen that the PCK development of the teacher candidates in the experimental group differed significantly from the control group. In the experimental group, it was found that the teacher candidates had a significant improvement in the content knowledge, knowledge of student understanding and knowledge of instructional strategies components. In addition, it was determined that teacher candidates had positive changes in the self-efficacy levels of each component. The results of the study are thought to be important for the studies aimed to developing pedagogical content knowledge of

Key Words: Pedagogical content knowledge, algebra, teacher candidates, 4MAT model
2018, 331 pages
Science Code: 101

TEŞEKKÜR

Doktora tez danışmanlığı sırasında desteğini ve güvenini her zaman gösteren, ihtiyacım olan her konuda yardımını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini paylaşan değerli hocam, danışmanım sayın Doç. Dr. Abdulkadir TUNA'ya,

Tezimin her aşamasında bilgi birikimini ve desteğini esirgemeyen hocalarım sayın Doç. Dr. Lütfi İNCİKABI ve Dr. Öğretim Üyesi Abdulkadir KARACI'ya, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalında bulunan çok değerli hocalarıma, araştırmamın uygulama sürecinde yardımcı olan okul idarecilerine ve öğretmenlerine, araştırmamın çalışma grubunu oluşturan, uzun soluklu bu araştırmaya bütün ilgileri ile katılan sevgili öğretmen adaylarına,

Beni öğrenim hayatımın her aşamasında motive eden, sevgilerini ve desteklerini esirgemeyen anneme ve babama, doktora çalışmalarımda bu zorlu süreci birlikte yaşadığımız, desteklerini tüm süreç boyunca can-ı gönülden hissettiğim, her aşamada bu işi yapacağıma dair inancını yitirmeyen eşim Fatih ALİUSTAOĞLU'na, onunla geçirdiğim zamanlarda zihnimin rahatlamasını sağlayarak bana güç, huzur ve mutluluk veren canım kızım Beyzanur'a,

Ve son olarak doktora süreci boyunca TÜBİTAK 2211-E Doğrudan Doktora Burs Programı kapsamında maddi destek veren TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Alana faydalı olması ümidiyle…

Feyza ALİUSTAOĞLU
Kastamonu, Aralık, 2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv
ABSTRACT vi
TEŞEKKÜR viii
İÇİNDEKİLER ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ xiv
TABLOLAR DİZİNİ xviii
1. GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi 4
1.3. Araştırmanın Amacı 8
1.4. Araştırma Problemleri 9
1.5. Varsayımlar 9
1.6. Sınırlılıklar 10
1.7. Tanımlar 10
2. KURAMSAL ÇERÇEVE 12
2.1. 4MAT (4 Mode Application Techniques Modeli) 12
2.1.1. Öğrenme Stilleri 13
2.1.2. Beyin Yarıküreleri 16
2.1.3. 4MAT Modeline Dayalı Öğretim Döngüsü 19
2.1.3.1. *Birinci çeyrek: Kavram ile birey arasında bağlantı kurma* 20
2.1.3.2. *İkinci Çeyrek: Kavramı formüle etme* 21
2.1.3.3. *Üçüncü çeyrek: Uygulama ve içselleştirme* 22
2.1.3.4. *Dördüncü çeyrek: Uygulama ve deneyimi bütünleştirme* 24
2.2.Pedagojik Alan Bilgisi 26
2.2.1. Pedagojik Alan Bilgisi Modelleri 27
2.2.2. Araştırmanın Çatısı ve Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri 35
2.2.2.1. *Alan bilgisi* 35
2.2.2.2. *Öğrencileri anlama bilgisi* 37
2.2.2.3. *Öğretimsel stratejiler bilgisi* 38
2.3. Pedagojik Alan Bilgisi İle İlgili Yapılan Araştırmalar 38
2.4. 4MAT Modeli İle İlgili Yapılan Araştırmalar 46
3. YÖNTEM 53
3.1. Araştırma Modeli 53
3.2. Çalışma Grubu 55
3.3. Veri Toplama Araçları 58
3.3.1. Pedagojik Alan Bilgisi Testi 58
3.3.1.1. *Alan bilgisi testi ve geliştirilme aşamaları* 59

3.3.1.2. *Öğrencileri anlama bilgisi testi ve geliştirilme aşamaları* 60
3.3.1.3. *Öğretimsel stratejiler bilgisi testi ve geliştirilme aşamaları* 63
3.3.2. Ders Planları 65
3.3.3. Gözlemler 66
3.3.4. Öz/Akran Değerlendirmeler 67
3.3.5. PAB Öz-yeterlik Testi ve Yarı-yapılandırılmış Görüşmeler 68
3.4. Veri Toplama Araçlarının Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları 69
3.5. Verilerin Analizi 75
3.5.1. Pedagojik Alan Bilgisi Testi Verilerinin Analizi 75
3.5.2. Ders Planlarından Elde Edilen Verilerinin Analizi 76
3.5.3. PAB Öz-yeterlik Testi ve Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Verilerinin Analizi 80
3.5.4. Verilerin Analizinde Kullanılacak İstatistiksel Testlerin Belirlenmesi 81
3.6. Uygulama Öncesi Yapılan İşlemler ve Veri Toplama Araçlarının Pilot Uygulama Süreci 84
3.6.1. Ölçme Araçlarının Pilot Uygulamasından Elde Edilen Çıkarımlar. 88
3.7. Uygulama 90
3.8. Etik Durumlar 95
4. BULGULAR 96
4.1. Birinci Araştırma Problemine Yönelik Bulgular 96
4.1.1. 4MAT Modelinin Öğretmen Adaylarının PAB Gelişimine Etkisi .. 96
4.1.1.1. *4MAT modelinin öğretmen adaylarının alan bilgisi gelişimine etkisi* 96
4.1.1.2. *4MAT modelinin öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi gelişimine etkisi* 105
4.1.1.3. *4MAT modelinin öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgisi gelişimine etkisi* 111
4.1.1.4. *4MAT modelinin öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi toplam gelişimine etkisi* 116
4.1.1.5. *Öğretmen adaylarının PAB gelişimlerinin bileşenlere dayalı olarak karşılaştırılması* 120
4.1.2. 4MAT Modelinin Öğretmen Adaylarının PAB Öz-yeterlik Algılarına Etkisi 122
4.1.3. Ders Planlarından Alınan 4MAT Puanlarının PAB Puanlarını ve PAB Puanlarının Birbirini Yordama Durumunun İncelenmesi 123
4.1.3.1. *Ders planlarından alınan 4MAT puanlarının PAB puanlarını yordama durumunun incelenmesi* 123
4.1.3.2. *PAB testinden alınan PAB puanlarının ders planlarından alınan PAB puanlarını yordama durumunun incelenmesi* 125
4.2. İkinci Araştırma Problemine Yönelik Bulgular 127
4.2.1. Alan Bilgisi Bileşenindeki Yansımalar 128
4.2.1.1. *ÖA1'in alan bilgisi gelişiminin incelenmesi* 129

4.2.1.2. *ÖA5'in alan bilgisi gelişiminin incelenmesi* 133
4.2.1.3. *ÖA9'un alan bilgisi gelişiminin incelenmesi* 140
4.2.1.4. *ÖA13'ün alan bilgisi gelişiminin incelenmesi* 146
4.2.2. Öğrencileri Anlama Bilgisi Bileşenindeki Yansımalar 152
4.2.2.1. *ÖA1'in öğrencileri anlama bilgisi gelişiminin incelenmesi* 153
4.2.2.2. *ÖA5'in öğrencileri anlama bilgisi gelişiminin incelenmesi* 159
4.2.2.3. *ÖA9'un öğrencileri anlama bilgisi gelişiminin incelenmesi* 165
4.2.2.4. *ÖA13'ün öğrencileri anlama bilgisi gelişiminin incelenmesi* 173
4.2.3. Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Bileşenindeki Yansımalar..... 178
4.2.3.1. *ÖA1'in öğretimsel stratejiler bilgisi gelişiminin incelenmesi* 178
4.2.3.2. *ÖA5'in öğretimsel stratejiler bilgisi gelişiminin incelenmesi* 185
4.2.3.3. *ÖA9'un öğretimsel stratejiler bilgisi gelişiminin incelenmesi* 191
4.2.3.4. *ÖA13'ün öğretimsel stratejiler bilgisi gelişiminin incelenmesi* ... 200
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular 207
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA 214
5.1. Öğretmen Adaylarının Alan Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma 214
5.2. Öğretmen Adaylarının Öğrencileri Anlama Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma..... 224
5.3. Öğretmen Adaylarının Öğretimsel Stratejiler Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma..... 228
5.4. Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimlerinin Bileşenler Kapsamında İncelenmesine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma 233
5.5. Öğretmen Adaylarının PAB Öz-yeterlik Gelişimlerinin İncelenmesine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma..... 235
6. ÖNERİLER 238
6.1. Araştırmacılara Yönelik Yapılan Öneriler 238
6.2. Üniversite Öğretim Programında Yer Alan Derslere ve Ders İçeriklerine Dayalı Öneriler..... 239
6.3. Öğretmenlere Yönelik Yapılan Öneriler 240
KAYNAKLAR 241
EKLER 256
EK 1- (İzin Oluru) 257
EK 2- (Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testi)..... 258
EK 3- (Doğrusal Denklemler ve Eğim Alan Bilgisi Testi) 262
EK 4- (Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi) 265
EK 5- (Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi) . 269
EK 6- (Öğrencileri Anlama Bilgisi Testindeki Senaryoların Geliştirilmesi). 273
EK 7- (Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testindeki Senaryoların Geliştirilmesi) 275
EK 8- (Ders Planı Hazırlama Yönergeleri) 277
EK 9- (Gözlem Formu) 279
EK 10- (Öğretmen Adayları Tarafından Tutulan Gözlem Notları Örneği).... 280

EK 11- (Öz Değerlendirme Formu Örneği) 281
EK 12- (Pedagojik Alan Bilgisi Öz-yeterlik Testi) 285
EK 13- (Yarı yapılandırılmış Görüşme Formu) 286
EK 14- (Ders Planı Değerlendirme Rubriği) 287
EK 15- (Normal Dağılıma Dayalı Sonuçlar) 289
EK 16- (Alan Bilgisi Testi 1d Sorusuna Ait Veri Analizi) 293
EK 17- (Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Beşinci Sorusuna Ait Veri Analizi) 295
EK 18- (Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi Birinci Sorusuna Ait Veri Analizi) 298
EK 19- (ÖA9'un Geliştirdiği Birinci Ders Planı) 300
EK 20- (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı) 302
EK 21- (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı) 313
ÖZGEÇMİŞ 331

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

PAB	Pedagojik Alan Bilgisi
A	Araştırmacı
ÖA	Öğretmen Adayı
Ö	Öğrenci
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
PCK	Pedagogical Content Knowledge
4MAT	4-Mode Application Techniques

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. 4MAT Modelinde Bilgiyi Algılama Süreci 13
Şekil 2.2. 4MAT Modelinde Bilgiyi İşleme Süreci 14
Şekil 2.3. 4MAT Modelinde Öğrenme Stilleri 15
Şekil 2.4. 4MAT Modeline Dayalı Öğretim Döngüsü 20
Şekil 2.5. 4MAT Modelinin Birinci Çeyreği 20
Şekil 2.6. 4MAT Modelinin İkinci Çeyreği 21
Şekil 2.7. 4MAT Modelinin Üçüncü Çeyreği 22
Şekil 2.8. 4MAT Modelinin Dördüncü Çeyreği 24
Şekil 2.9. Shulman (1987) Pedagojik Alan Bilgisi Modeli 27
Şekil 2.10. Grossman (1990) Pedagojik Alan Bilgisi Modeli 28
Şekil 2.11. Marks (1990) Pedagojik Alan Bilgisi Modeli 29
Şekil 2.12. Fennema ve Franke (1992) Pedagojik Alan Bilgisi Modeli 30
Şekil 2.13. An vd. (2004) Pedagojik Alan Bilgisi Modeli 31
Şekil 2.14. Ball vd. (2008) Pedagojik Alan Bilgisi Modeli 32
Şekil 2.15. Araştırmada Ele Alınan Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri 35
Şekil 2.16. Öğretmenlerin PAB Düzeylerinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmalar 39
Şekil 2.17. Öğretmen Adaylarının PAB Düzeylerinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmalar 41
Şekil 2.18. Öğretmenlerin PAB Gelişimlerine Yönelik Yapılan Çalışmalar 43
Şekil 2.19. Öğretmen Adaylarının PAB Gelişimlerine Yönelik Yapılan Çalışmalar 45
Şekil 2.20. 4MAT Modelinin Akademik Başarıya Etkisinin İncelendiği Çalışmalar 47
Şekil 2.21. 4MAT Modelinin Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisinin İncelendiği Çalışmalar 49
Şekil 2.22. 4MAT Modeline Dayalı Görüşleri İçeren Çalışmalar 50
Şekil 2.23. 4MAT Modeline Dayalı Olarak Öğrenme Stilleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar 51
Şekil 3.1. Araştırmada Kullanılan İç İçe Karma Desen Modeli 55
Şekil 3.2. Araştırmanın Örneklemi ve Örneklem Seçim Metodu 56
Şekil 3.3. Araştırma Problemlerine Yönelik Olarak Kullanılan Veri Toplama Araçları 58
Şekil 3.4. Öğrencileri Anlama Bilgisi Testinde Yer Alan Birinci Soru 62
Şekil 3.5. Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testinde Yer Alan Birinci Soru 64
Şekil 3.6. Deney ve Kontrol Gruplarında Uygulama Öncesi Yapılan İşlemler 88
Şekil 3.7. Deney Grubunun Uygulama Süreci 94
Şekil 3.8. Kontrol Grubunun Uygulama Süreci 95
Şekil 4.1. Alan Bilgisi Testi Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları 97
Şekil 4.2. ÖA2'nin Alan Bilgisi Testi On Birinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 99
Şekil 4.3. ÖA15'in Alan Bilgisi Testi 5a Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 100
Şekil 4.4. ÖA10'un Alan Bilgisi Testi 4b Sorusuna Ön Test ve Son Testte

Verdiği Cevaplar 101
Şekil 4.5. ÖA2'nin Alan Bilgisi Testi 8a Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 102
Şekil 4.6. Ders Planlarından Alınan Alan Bilgisi Puan Ortalamaları 104
Şekil 4.7. Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları 106
Şekil 4.8. ÖA7'nin Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi İkinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 107
Şekil 4.9. ÖA15'in Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi 8b Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 108
Şekil 4. 10. Ders Planlarından Alınan Öğrencileri Anlama Bilgisi Puan Ortalamaları..... 111
Şekil 4.11. Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları..... 113
Şekil 4.12. ÖA14'ün Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi İkinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 114
Şekil 4.13. Ders Planlarından Alınan Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Puan Ortalamaları 116
Şekil 4.14. Pedagojik Alan Bilgisi Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları 118
Şekil 4.15. Ders Planlarından Alınan Pedagojik Alan Bilgisi Puan Ortalamaları..... 120
Şekil 4.16. PAB Testindeki Gelişimlerin Bileşenlere Dayalı Olarak Karşılaştırılması 120
Şekil 4.17. Ders Planlarındaki Gelişimlerin Bileşenlere Dayalı Olarak Karşılaştırılması 121
Şekil 4.18. Değişkenler Arasındaki İlişkinin Doğrusallığını Gösteren Saçılma Diyagramı 124
Şekil 4.19. Değişkenler Arasındaki İlişkinin Doğrusallığını Gösteren Saçılma Diyagramı 127
Şekil 4.20. ÖA1'in Geliştirdiği Ders Planlarından Alan Bilgisi Bileşeni İçin Kesitler 129
Şekil 4.21. ÖA1'in Alan Bilgisi Testi 4b Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 130
Şekil 4.22. ÖA1'in Alan Bilgisi Testi 5b Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 130
Şekil 4.23. ÖA1'in Ders Planlarından Gösterimleri Kullanımına Dayalı Örnekler..... 131
Şekil 4.24. ÖA1'in Alan Bilgisi Testi 8b Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 132
Şekil 4.25. ÖA5'in Ders Planlarından Alan Bilgisi Bileşeni İçin Kesitler 134
Şekil 4.26. ÖA5'in Üçüncü Ders Planından Bir Kesit..... 135
Şekil 4.27. ÖA5'in Alan Bilgisi Testi 5a Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 136
Şekil 4.28. ÖA5'in Alan Bilgisi Testi Altıncı Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 137
Şekil 4.29. ÖA5'in Ders Anlatımında Kullandığı Grafiğe Bir Örnek 138
Şekil 4.30. ÖA9'un Ders Planlarından Alan Bilgisi Bileşeni İçin Kesitler 141
Şekil 4.31. ÖA13'ün Alan Bilgisi Testi 12a Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 143

Şekil 4.32. ÖA13'ün Alan Bilgisi Testi 8b Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 144
Şekil 4.33. ÖA13'ün Ders Planlarından Alan Bilgisi Bileşeni İçin Kesitler 146
Şekil 4.34. ÖA13'ün İkinci Ders Planında Yer Verdiği Hikaye Örneği..... 147
Şekil 4.35. ÖA13'ün Alan Bilgisi Testi 5b Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 148
Şekil 4.36. ÖA13'ün Alan Bilgisi Testi Yedinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 149
Şekil 4.37. ÖA13'ün Ders Planlarında Yer Verdiği Örneklerden Kesitler..... 150
Şekil 4.38. ÖA1'in İkinci Ders Planında Yer Verdiği Kavram Karikatürü 153
Şekil 4.39. ÖA1'in Üçüncü Ders Planında Yer Verdiği Kavram Karikatürleri.. 154
Şekil 4.40. ÖA1'in Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi İkinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 155
Şekil 4.41. ÖA1'in Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Üçüncü Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 156
Şekil 4.42. ÖA1'in İkinci Ders Planında Sunduğu Örneklerden Bir Kesit..... 156
Şekil 4.43. ÖA1'in Üçüncü Ders Planında Yer Alan Bir Soru Örneği..... 157
Şekil 4.44. ÖA1'in Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi 8a Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 157
Şekil 4.45. ÖA5'in İkinci Ders Planında Yer Verdiği Kavram Karikatürü 159
Şekil 4.46. ÖA5'in Üçüncü Ders Planında Yer Verdiği Bulmaca Etkinliği..... 160
Şekil 4.47. ÖA5'in Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Üçüncü Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 161
Şekil 4.48. ÖA5'in Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Yedinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 162
Şekil 4.49. ÖA9'un İkinci Ders Planında Yer Verdiği Kavram Karikatürü 166
Şekil 4.50. ÖA9'un Üçüncü Ders Planında Yer Verdiği Kavram Karikatürü 167
Şekil 4.51. ÖA9'un Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi İkinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 168
Şekil 4.52. ÖA9'un Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Dördüncü Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 168
Şekil 4.53. ÖA9'un Üçüncü Ders Planında Derse Girişte Kullandığı Örnek 169
Şekil 4.54. ÖA9'un İkinci Ders Planında Yer Verdiği Bir Etkinlik Örneği 170
Şekil 4.55. ÖA9'un Üçüncü Ders Planında Yer Verdiği Sorulardan Örnekler .. 171
Şekil 4.56. ÖA9'un Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi 8b Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 171
Şekil 4.57. ÖA13'ün İkinci Ders Planında Yer Verdiği Kavram Karikatürü 173
Şekil 4.58. ÖA13'ün Üçüncü Ders Planında Yer Verdiği Kavram Karikatürü .. 174
Şekil 4.59. ÖA13'ün Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Beşinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 175
Şekil 4.60. ÖA13'ün Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Altıncı Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 175
Şekil 4.61. ÖA13'ün İkinci Ve Üçüncü Ders Planlarından Öğrencileri Anlama Bilgisi Bileşenine Yönelik Kesitler..... 176
Şekil 4.62. ÖA1'in Üçüncü Ders Planından Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Bileşenine Yönelik Bir Kesit..... 179
Şekil 4.63. ÖA1'in Ders Planlarından Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Bileşenine Yönelik Kesitler 179
Şekil 4.64. ÖA1'in İkinci Ders Planından Öğretimsel Stratejiler Bilgisi

Bileşenine Yönelik Bir Kesit..... 180
Şekil 4.65. ÖA1'in Üçüncü Ders Planında Yer Verdiği Etkinlik Örneği 181
Şekil 4.66. ÖA1'in Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi Üçüncü Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 182
Şekil 4.67. ÖA1'in Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi Dördüncü Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 182
Şekil 4.68. ÖA1'in Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi Beşinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 183
Şekil 4.69. ÖA5'in Ders Planlarından Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Bileşenine Yönelik Kesitler 186
Şekil 4.70. ÖA5'in Üçüncü Ders Planında Sunduğu Etkinlik Örneği 187
Şekil 4.71. ÖA5'in Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Altıncı Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 189
Şekil 4.72. ÖA5'in Üçüncü Ders Planında Kullandığı Araç-Gereçlere Örnek... 190
Şekil 4.73. ÖA9'un Birinci Ders Planından Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Bileşenine Yönelik Bir Kesit..... 192
Şekil 4.74. ÖA9'un İkinci Ders Planından Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Bileşenine Yönelik Bir Kesit..... 192
Şekil 4.75. ÖA9'un Üçüncü Ders Planından Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Bileşenine Yönelik Bir Kesit..... 195
Şekil 4.76. ÖA9'un Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi Birinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 197
Şekil 4.77. ÖA9'un Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi İkinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 198
Şekil 4.78. ÖA13'ün Üçüncü Ders Planında Derse Girişte Yer Verdiği İfadelerden Örnekler 200
Şekil 4.79. ÖA13'ün Üçüncü Ders Planında Günlük Hayatla İlişki Kurmaya Yönelik Verdiği Örnekler..... 200
Şekil 4.80. ÖA13'ün Üçüncü Ders Planından Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Bileşenine Yönelik Bir Kesit..... 202
Şekil 4.81. ÖA13'ün Öğretim Sürecinde Öğrencilerden Birinin Verdiği Hatalı Cevap Örneği..... 203
Şekil 4.82. ÖA13'ün Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi Dördüncü Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar..... 204
Şekil 4.83. ÖA13'ün Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi Beşinci Sorusuna Ön Test ve Son Testte Verdiği Cevaplar 205
Şekil 4.84. ÖA13'ün Kullandığı Matematik Araç-Gereçleri 206
Şekil 4.85. Deney ve Kontrol Grupları PAB Ön Test ve PAB Son Test Puanlarına Ait Saçılma Diyagramları 210
Şekil 4.86. Deney ve Kontrol Gruplarının PAB Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları..... 212

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Kolb Öğrenme Stili Modeli ile 4MAT Modelinin Karşılaştırılması . 14
Tablo 2.2. Beynin Sol ve Sağ Yarıkürelerinin Özellikleri 17
Tablo 2.3. Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenlerinin Farklı Sınıflandırmaları..... 33
Tablo 3.1. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğretmen Adaylarına Ait Kişisel Bilgiler 56
Tablo 3.2. MEB'e Bağlı Ortaokullarda Öğretim Yapan Öğretmen Adaylarının Bilgileri 57
Tablo 3.3. Alan Bilgisi Testinde Yer Alan Soruların Ölçtükleri Becerilere Göre Dağılımı..... 60
Tablo 3.4. Öğrencileri Anlama Bilgisi Testinde Yer Alan Soruların Ölçtükleri Becerilere Göre Dağılımı 62
Tablo 3.5. Öğretmen Adaylarının Ders Planı Geliştirme Aşamaları 66
Tablo 3.6. PAB Testi Alt Bileşenleri İçin Uyum Yüzdeleri 70
Tablo 3.7. Deneysel Çalışmalar İçin Tehditler Ve Bu Tehditlere Yönelik Yapılanlar 71
Tablo 3.8. Nicel ve Nitel Araştırmalarda Güvenirlik ve Geçerlik Kavramları... 73
Tablo 3.9. Ders Planı Değerlendirmesine İlişkin Miles ve Huberman Güvenirlik Değerleri 75
Tablo 3.10. Testlere Ait Cevap Kategorileri ve Bu Kategorilere Denk Gelen Puan Değerleri 75
Tablo 3.11. Ders Planları 4MAT Modeline Uygunluk Değerlendirmesinin Nasıl Yapıldığına Bir Örnek..... 77
Tablo 3.12. Ders Planları Alan Bilgisine Uygunluk Değerlendirmesinin Nasıl Yapıldığına Bir Örnek..... 78
Tablo 3.13. Ders Planları Öğrencileri Anlama Bilgisi Değerlendirmesinin Nasıl Yapıldığına Bir Örnek..... 79
Tablo 3.14. Ders Planları Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Değerlendirmesinin Nasıl Yapıldığına Bir Örnek..... 80
Tablo 3.15. Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Testindeki Gelişimlerini İncelemede Kullanılan Testler..... 81
Tablo 3.16. Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Ders Planlarındaki Gelişimlerini İncelemede Kullanılan Testler 82
Tablo 3.17. Üçüncü Araştırma Probleminin Analizinde Kullanılan Testler..... 83
Tablo 3.18. Öğretmen Adaylarının Seçtikleri Kazanımların Dağılımı 86
Tablo 3.19. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Uygulama Öncesi Süreç ve Uygulama Süreci 90
Tablo 3.20. MEB'e Bağlı Ortaokullarda ve Üniversite Sınıf Ortamında Yapılan Uygulama Süreci 91
Tablo 4.1. Alan Bilgisi Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin "Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi" Sonuçları 97
Tablo 4.2. Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Alan Bilgisi Testinde Yer Alan İşlemi Yürütmeye Dayalı Sorularının Analizi..... 98
Tablo 4.3. Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Alan Bilgisi Testinde Yer Alan Açıklamaya Dayalı Sorularının Analizi 99

Tablo 4.4. Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Alan Bilgisi Testinde Yer Alan Tanımlamaya Dayalı Sorularının Analizi..... 101
Tablo 4.5. Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Alan Bilgisi Testinde Yer Alan Gerçek Hayat Problemi Oluşturmaya Dayalı Sorularının Analizi..... 102
Tablo 4.6. Ders Planları Alan Bilgisi Puanlarına İlişkin "Friedman Testi" Sonuçları..... 103
Tablo 4.7. Ders Planları Alan Bilgisi Puanlarına İlişkin "Wilcoxon Testi" Sonuçları..... 104
Tablo 4.8. Öğrencileri Anlama Bilgisi Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin "Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi" Sonuçları..... 105
Tablo 4.9. Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Öğrencileri Anlama Bilgisi Testinde Yer Alan Hata ve Hatanın Nedenini Tespite Dayalı Sorularının Analizi..... 106
Tablo 4.10. Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Öğrencileri Anlama Bilgisi Testinin İlgi Çekici Örnek Vermeye Dayalı Sorularının Analizi..... 107
Tablo 4.11. Varyansların Eşitliği..... 109
Tablo 4.12. Ders Planlarındaki Öğrencileri Anlama Bilgisi Puanları İçin Tek Yönlü Anova Analizi Sonuçları..... 110
Tablo 4.13. Ders Planlarındaki Farklılığın Karşılaştırılması..... 110
Tablo 4.14. Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin "Bağımlı Ölçümler İçin t Testi" Sonuçları..... 112
Tablo 4.15. Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testinde Yer Alan Sorularının Analizi..... 113
Tablo 4.16. Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi İçin "Friedman Testi" Sonuçları..... 115
Tablo 4.17. Ders Planları Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Puanlarına Ait Wilcoxon Testi Sonuçları..... 115
Tablo 4.18. PAB Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin "Bağımlı Ölçümler İçin t Testi" Sonuçları..... 117
Tablo 4.19. Pedagojik Alan Bilgisi Testi İçin Friedman Testi Sonuçları..... 119
Tablo 4.20. Ders Planları Pedagojik Alan Bilgisi Puanlarına Ait Wilcoxon Testi Sonuçları..... 119
Tablo 4.21. PAB Öz-Yeterlik Ön Test ve Son Test Sonuçları..... 122
Tablo 4.22. Üçüncü Ders Planları PAB Puanı ile 4MAT Puanı Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular..... 123
Tablo 4.23. Son Ders Planlarından Alınan PAB Puanının 4MAT Puanları İle Yordanmasına İlişkin Basit Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları 125
Tablo 4.24. PAB Son Test ve Üçüncü Ders Planları PAB Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular..... 126
Tablo 4.25. PAB Son Testinden Alınan PAB Puanının Yordanmasına İlişkin Basit Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları..... 127
Tablo 4.26. MEB'e Bağlı Ortaokullarda Öğretim Yapan Öğretmen Adaylarının Alan Bilgisi Gelişimlerinin Karşılaştırılması..... 128
Tablo 4.27. ÖA9'un Öğretim Sürecinden Alan Bilgisi Bileşenine Yönelik Bir Diyalog..... 142
Tablo 4.28. ÖA5'in Ders Planlarında Yer Verdiği Örnekler..... 144
Tablo 4.29. MEB'e Bağlı Ortaokullarda Öğretim Yapan Öğretmen

Adaylarının Öğrencileri Anlama Bilgisi Gelişimlerinin Karşılaştırılması 152
Tablo 4.30. ÖA9'un Öğretim Sürecinden Öğrencileri Anlama Bilgisine Yönelik Diyaloglar 170
Tablo 4.31. MEB'e Bağlı Ortaokullarda Öğretim Yapan Öğretmen Adaylarının Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Gelişimlerinin Karşılaştırılması 178
Tablo 4.32. ÖA1'in Öğretim Sürecinden Öğretimsel Stratejiler Bilgisine Yönelik Diyaloglar 180
Tablo 4.33. ÖA5'in Öğretim Sürecinden Öğretimsel Stratejiler Bilgisine Yönelik Diyaloglar 187
Tablo 4.34. ÖA5'in Öğretim Sürecinden Öğretimsel Stratejiler Bilgisine Yönelik Farklı Bir Diyalog 188
Tablo 4.35. ÖA9'un Öğertim Sürecinden Öğretimsel Stratejiler Bilgisine Yönelik Diyaloglar 193
Tablo 4.36. ÖA9'un Öğretim Sürecinden Öğretimsel Stratejiler Bilgisine Yönelik Farklı Bir Diyalog 196
Tablo 4.37. ÖA13'ün Öğretim Sürecinden Öğretimsel Stratejiler Bilgisine Yönelik Bir Kesit 201
Tablo 4.38. ÖA13'ün Öğretim Sürecinden Öğretimsel Stratejiler Bilgisine Yönelik Bir Diyalog 203
Tablo 4.39. Grupların PAB Ön Test Puanları Varyansların Eşitliği 208
Tablo 4.40. Deney ve Kontrol Gruplarının PAB Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklemler İçin t-Testi Sonuçları 208
Tablo 4.41. Deney ve Kontrol Grubu PAB-Son Test Puanları Varyansların Eşitliği 209
Tablo 4.42. Deney ve Kontrol Gruplarının PAB-Son Test İçin Regresyon Katsayıları 210
Tablo 4.43. ANOVA Testi Sonuçları 211
Tablo 4.44. PAB Testi İçin Deney ve Kontrol Gruplarının Düzeltilmiş Puanları 212
Tablo 4.45. Deney ve Kontrol Gruplarının Düzeltilmiş Ön Test Son Test Puanlarına Göre ANCOVA Sonuçları 213

1. GİRİŞ

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırma problemi ve alt problemleri, araştırmanın varsayımları, araştırmanın sınırlılıkları ve araştırmada yer alan terimlerin tanımları yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Öğretmenin niteliği incelendiğinde etkili bir öğretim yapılabilmesi için öncelikle öğretmenin öğreteceği konuyla ilgili derin bir bilgiye sahip olması gerektiği ifade edilmektedir (Fernandez, 2005). Öğreteceği konuya tam olarak hakim olmayan bir öğretmen, şüphesiz ki öğrencilerin konuyu öğrenmesinde yetersiz kalacaktır (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Ancak öğretmenlerin konu alan bilgisinde yeterli düzeyde bilgiye sahip olması yetmemekte, derin ve geniş bir alanı öğretme bilgisine de sahip olmaları gerekmektedir (Ball vd., 2008; Fernandez, 2005). Buna dayalı olarak ilk kez Shulman (1986) tarafından "pedagojik alan bilgisi" kavramı ortaya atılmıştır. Shulman (1986), pedagojik alan bilgisini alan bilgisi ile pedagojik bilginin bir karışımı olarak ifade etmekte, bu kavramı öğretmenlerin konuya ait alan bilgisini öğrencilere aktarabilme özelliği olarak tanımlamaktadır. Pedagojik alan bilgisi kavramı, öğrenmeyi nelerin kolaylaştırıp zorlaştıracağını, öğrencilerin konuya dair sahip oldukları kavram ve ön bilgilerini, öğrencilerin o konudaki öğrenme güçlüklerini, ne tür hatalar yaptıklarını, kavram yanılgılarını ve bu yanılgıların hangi gösterimlerin, örneklerin kullanılarak ya da hangi açıklamaların yapılarak giderileceğini bilme gibi birçok bilgiyi içermektedir (Shulman, 1987).

Shulman (1986)'ın pedagojik alan bilgisi kavramını ileri sürmesinden sonra, birçok araştırmacı bu modeli referans alarak pedagojik alan bilgisine yönelik modeller geliştirmiştir (örn. An, Kulm ve Wu, 2004; Ball vd., 2008; Fennema ve Franke, 1992). Geliştirilen modeller incelendiği zaman modellerdeki farklılıkların pedagojik alan bilgisinin bileşenlerinde olduğu görülmektedir. Geliştirilen bu modellerde PAB farklı bileşenler kapsamında ele alınmış ve farklı şekillerde isimlendirilmişlerdir. Modeller detaylı olarak incelendiğinde dikkat çeken husus öğrencileri anlama bilgisi

ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerinin neredeyse modellerin tamamında PAB kapsamında ele alınmış olmasıdır. Öğrencileri anlama bilgisi öğrencilerin sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarını tespit edebilme, öğrencilerin hangi kavramları daha kolay anlayacaklarını tahmin edebilme gibi becerileri kapsamaktadır (Shulman, 1987). Öğretimsel stratejiler bilgisi ise öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermeye yönelik öğrenme ortamı tasarlayabilme, öğrencilerin başarılarını artırmaya yönelik yöntem ve metodları bilmeyi kapsamaktadır (Shulman, 1987).

Pedagojik alan bilgisine ve bileşenlerine yönelik tanımlara bakıldığında geleceğin öğretmeni olacak öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi düzeylerinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Literatürde yer alan araştırmalarda da öğretmenlerin (Even, 1993; Işıksal, 2006; Kwong, Joseph, Eric ve Khoh, 2007) ve öğretmen adaylarının (Baki, 2012) PAB düzeylerinin yetersiz olması durumunda öğrencilerin öğrenmeleri hedeflenen noktaya taşınamadığı belirtilmektedir. Bu açıdan bakıldığında gelecek nesilleri yetiştirecek olan öğretmen adaylarının PAB düzeylerinin yüksek seviyede olması gerektiği söylenebilir. Geleceğin öğretmeni olacak öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin yüksek seviyede olması ise şüphesiz ki lisans öğrenimi boyunca üniversitelerde aldıkları eğitime bağlıdır. Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin öğrenme-öğretme ortamlarında kazandıkları deneyimlere bağlı olarak geliştiği ifade edilmektedir (Van Driel, Verloop ve de Vos, 1998).

Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde birçok ülkenin öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin mesleki yeterliklerini geliştirici arayışlar içerisinde olduğu görülmektedir (MEB, 2017; NRC, 2000). Son yıllarda ülkemizde de bu arayışlar çerçevesinde lisans programlarında değişikliklere gidilmiş ve en son değişiklik 2018 yılında yapılmıştır. 2018 yılında yayınlanan öğretmen yetiştirme lisans programında fakültelerin asli işlevinin nitelikli öğretmen adayları yetiştirmek olduğu, pedagojik alan bilgisi yüksek nitelikli öğretmen adaylarının yetiştirilmesine önem verildiği ifade edilmektedir (YÖK, 2018). Öğretmen yetiştirme alanında kullanılabileceği belirtilen modellerden biri Bernice McCarthy tarafından ortaya atılan çağdaş

öğrenme yaklaşımlarından olan 4MAT modelidir (McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002).

4MAT modeli öğrencilerin öğrenme sürecinde bireysel tercihleri olduğunu, bilgiyi kendine özgü yollarla algıladıklarını ve işlediklerini, hepsi birbirine eş değer öneme sahip dört öğrenme stilinin olduğunu, beynin sağ ve sol yarıküre baskınlığının kişiden kişiye değiştiğini, bazı öğrencilerde daha çok sol yarıküre aktifken bazı öğrencilerde sağ yarıkürenin daha aktif olduğunu savunan bir modeldir (McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999). Bu modelde öğretmene düşen rol öğrencilerin öğrenme döngüsü üzerinde rahatça hareket etmelerini sağlamak, kişisel keşfi sağlamaları için öğrencilerine fırsat vermek, beynin iki yarıküresini de aktif olarak kullanabilen öğrenciler yetiştirmektir. Öğrenciler bu modelde yanlış yapma kaygısı olmadan kendi güçlerinin farkına varmayı ve başkalarının özelliklerine saygı duymayı da öğrenmektedirler (Morris ve McCarthy, 1999).

Ortaokul matematik dersi öğretim programında da iyi bir eğitimin yolunun bireysel farklılıkları dikkate almaktan geçtiği, bireyin kendi öğrenme stratejilerini bilmesi ve kendi becerilerinin güçlü ve zayıf yönlerinin farkında olması gerektiği ifade edilmektedir. Ayrıca programın eğitim felsefesinde eğitim anlayışının öğrencinin bilgi düzeyinin değerlendirilmesinden çok, bilginin birey için anlamlı ve yaşantısal hale getirilmesi esasına dayandığı, farklılıklara saygı gösterilmesine, düşüncelerin rahat bir şekilde paylaşılmasına ve nihayetinde yeni fikirlerin oluşmasına ortam sağlandığı belirtilmektedir. Yine öğretim programında inovatif düşünme becerisinden bahsedilmekte, bireylerin fikir üretmesini sağlayacak tekniklerin kullanılması, farklı fikirlerin ortaya atılması, hayal gücüne ve düşünme becerilerinin geliştirilmesine dayalı eğitim üzerinde durulmaktadır (MEB, 2017).

4MAT modeline dayalı öğretim süreci incelendiğinde de öğrencilerin öğrenecekleri konu ile günlük yaşantı arasında bağ kurmaları, hayal güçlerini kullanmaları, tartışmalar ve analizler yapmaları, hem kendi yaptıkları hem de arkadaşlarının yaptıkları çalışmaları değerlendirmeleri ve böylelikle herkesin yeteneklerinin değerli olduğunu görmeleri şeklinde adımlar olduğu görülmektedir (McCarthy, Germain ve

Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999). Bu açılardan bakıldığında 4MAT modelinin ortaokul öğretim programı ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir.

Diğer taraftan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerinin de öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Öz-yeterlik algısı yüksek olan öğretmenlerin öğretime daha fazla zaman ayırma (Guskey, 1988), sınıfta istenmeyen öğrenci davranışlarını önleme ve sınıf yönetimi becerilerine sahip olma (Woolfolk, Rosoff ve Hoy, 1990) gibi etkili öğretmen özelliklerine sahip oldukları belirtilmektedir. Ayrıca Czerniak (1990)'a göre öz-yeterlik inancı yüksek olan öğretmenler araştırmacı ve öğrenci merkezli stratejileri; öz-yeterlik inancı düşük olan öğretmenler ise daha çok öğretmen merkezli stratejileri kullanmaktadırlar. Öz-yeterliği yüksek öğretmenler yetiştirmek de lisans programlarında verilen eğitim sayesinde olacaktır. Brousseau, Cassandra ve Joe (1998), öğretmen ve öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarının öğretmen yetiştiren kurumlarca etkilendiğinin bilinmesi gerektiğini ifade etmektedir. Buna dayalı olarak araştırma kapsamında öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi öz-yeterliklerinin lisans eğitimleri boyunca nasıl geliştirilebileceğinin incelenmesinin de öğretmen eğitimcilerine yön göstereceği düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Öğretmenler "*Öğrencilerime temel kavramları nasıl daha iyi anlatırım?, Hangi materyalleri kullanmalıyım?, Öğrencilerim öğrenme sürecinde ne gibi zorluklarla karşı karşıya gelecekler*" gibi soruların cevaplarını aramaya çalışmaktadırlar (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999). Bu sorulara cevap aramak için birçok araştırma yapılmış ve 1980'li yıllarda Shulman (1986) tarafından alanı öğretme bilgisine dayalı kuramsal çerçevenin ortaya atılmasıyla bu araştırmalar daha fazla önem kazanmıştır. Öğretmenlerin öğretmenlik mesleğine özgü birçok bilgi türüne sahip olması gerektiğinin ifade edilmesi mevcut lisans programlarının da tekrar gözden geçirilmesini ve yenilenmesini gerektirmiştir (Fennema ve Franke, 1992; Graeber ve Tirosh, 2008). Bu kapsamda farklı ders tasarımlarının öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimi üzerindeki etkisinin incelenmesinin, alanı

öğretme bilgisi ile ilgili kuramsal ve uygulamalı araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Cebir öğrenme alanı içinde yer alan doğrusal denklemler konusu, ortaöğretimde yer alan fonksiyonlar konusuna temel olduğu için önemli bir konudur. Fonksiyon kavramının başlıca ön koşul bilgisinin fonksiyonel ilişki olduğu ve bu ilişkinin okul öncesi dönemden başlayarak kazandırılması gerektiği belirtilmektedir (Tekin, Konyalıoğlu ve Işık, 2009). Bu sebeple, fonksiyon kavramı matematikte önemli bir yere sahip olduğu için, doğrusal denklemler ve eğim konusunun gerekliliği ve önemi de artmaktadır.

Fonksiyon kavramının tanımlarına baktığımızda genel olarak üç tür tanımla karşılaşılmaktadır. Bunlardan birincisi fonksiyonun "*iki değişken arasındaki ilişki olduğu, bağımsız değişkendeki değişime bağlı olarak bağımlı değişkende de bir değişim olacağı*", ikincisi "*tanım kümesindeki her bir elemanı değer kümesinde bir ve yalnız bir elemana eşleyen özel bir bağıntı*" ve üçüncüsü "*girdileri çıktılara dönüştüren özel bir süreç"* tanımlarıdır. Günümüz matematik kitaplarında açıkça değinilen fonksiyon düşüncesi ilk iki tanımı içermektedir (Bayazit ve Aksoy, 2013). Ortaokul seviyesinde incelendiğinde ise fonksiyonun ilk tanımdaki anlamı üzerinde durulduğu, iki değişken arasındaki ilişkinin denklem kavramı ile, bu cebirsel ifadenin grafik ile temsil edilmesinin de doğrusal denklem kavramı ile öğretildiği belirtilmektedir (Deniz, 2016). Yapılan açıklamalar doğrultusunda doğrusal denklemler konusu öğrencilerin ileriki yıllarda görecekleri konulara temel olması nedeniyle önemli bir konu olarak düşünülmektedir.

Doğrusal fonksiyonların tanımlanmış özelliklerinden biri de eğim kavramıdır. Eğim kavramı ile günlük hayatta karşılaşılan rampa, çatı, dağ eteği gibi farklı durumlar üzerinden okul öncesi dönemden itibaren karşılaşılmaktadır. Formel anlamda eğim kavramının oluşturulması ise ilk kez ortaokul yıllarındadır (Hoffman, 2015). Öğrencilerin eğimi ortaokul yıllarında sabit bir değişim oranı, lise yıllarında ortalama değişim oranı olarak yapılandırmaları, anlık değişim oranı fikrine ve buna bağlı olarak üniversite matematiğinin önemli konularından olan türev kavramına hazır olmalarını sağlamaktadır (Nagle ve Moore-Russo, 2014). Şahin, Yenmez ve Erbaş

(2015)'ta türevin ilişkisel olarak anlaşılması için türev-değişim oranı-eğim kavramları arasında bağlantılar kurulması gerektiğini belirtmektedir.

NCTM cebir standartlarında değişimi analiz etmenin ortaokul cebir standartlarındaki dört bileşenden biri olduğu görülmekte, ayrıca eğim kavramı ile ilgili araştırmaların önemi vurgulanmaktadır (NCTM, 2000). Okul matematiğinin prensip ve standartları incelendiğinde, "*Bir bağıntıya yönelik farklı temsil biçimlerini ilişkilendirmeli ve karşılaştırmalı*", "*eğim ve kesme noktası gibi kavramların anlamlarına özellikle dikkat ederek doğruların grafikleri ile sembolik gösterimleri arasındaki ilişkileri incelemeli*" şeklinde ilkeler ile karşılaşılmaktadır (NCTM, 2000). Bu ilkeler açısından bakıldığında da doğrusal denklemler ve eğim konusunun önemi anlaşılabilir.

Doğrusal denklemler konusu ile ilgili yapılan araştırmalara bakıldığında öğrencilerin bu konuda zorluklar yaşadığını gösteren birçok araştırma ile karşılaşılmaktadır (örn. Kaput, 1999; Kieran, 1992; MacGregor ve Stacey, 1993; Yıldırım ve Albayrak, 2016). Eğimle ilgili ise öğrencilerin eğimi iki sayının oranı olarak düşünme (Barr, 1980, 1981), eğimi değişim oranı olarak yapılandıramama (Bell ve Janvier, 1981; Teuscher ve Reys, 2010), lineer fonksiyonları ve grafiklerini eğimle ilişkilendirerek yorumlayamama (Moschkovich, 1998), eğimle ilgili aritmetik hataların yanı sıra eğim değerinin büyüklüğünü yorumlayamama (Hattikudur vd., 2012) gibi zorluklar yaşadıkları gösteren araştırmalar mevcuttur. Ayrıca matematik öğretimi programına bakıldığında diğer derslerle matematik dersi arasında yeri geldikçe ilişkilendirmeler yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. (MEB, 2017). Eğim konusu da fizik ile matematik dersleri arasında bağlantı kurulmasına imkan veren bir konudur. Bu açılardan bakıldığında doğrusal denklemler ve eğim konusunun ortaokul matematik öğretim programında önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının öğrencilerin öğrenmede güçlük yaşadıkları, birçok konuya temel oluşturan ve disiplinler arası önemi olan bu konulardaki pedagojik alan bilgilerine yönelik yapılacak araştırmaların önemli olduğu düşünülmektedir.

Doğrusal denklem/eğim konularındaki PAB düzeylerinin belirlenmesine yönelik yapılan araştırmalara bakıldığında öğretmenlerin (Postelnicu, 2011; Eroğlu ve

Tanışlı, 2015), öğretmen adaylarının (Burkett, 1998; Çıkrıkçı, 2015; Çelik ve Güler, 2018; You, 2006) ve öğretmenler ile öğretmen adaylarının (Köklü, 2012; Stump, 1999) PAB düzeylerinin belirlenmesine dayalı araştırmalarla karşılaşılmaktadır. Bu araştırmalarda genel olarak öğretmenlerin/öğretmen adaylarının PAB düzeylerinin zayıf olduğu sonucuna ulaşılmış ve buna dayalı olarak PAB düzeylerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalar yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Öğretmen adaylarının doğrusal denklem/eğim konularındaki PAB gelişimlerini inceleyen araştırmalara bakıldığında ise öğretmenlerin (Naseer, 2016) ve öğretmen adaylarının (Şahin, 2016; Welder, 2007) PAB gelişimlerinin çeşitli bileşenler kapsamında incelendiği araştırmalar ile karşılaşılmaktadır. Öğretmen adaylarına yönelik araştırmalardan Welder (2007) doğrusal denklem kazanımına sınırlı da olsa yer vermiş ancak sınıf öğretmenliği öğretmen adayları ile çalışmış, ayrıca PAB gelişimini sadece alan bilgisi çerçevesinde ele almıştır. Şahin (2016) ise cebirle ilgili birçok kazanıma yer verdiği için doğrusal denklem ve eğim kazanımlarına sınırlı bir şekilde yer verilmiştir. Ayrıca bu araştırmada öğretmen adaylarının PAB gelişimleri birinci sınıftan dördüncü sınıfa nasıl bir gelişim gösterdiği kapsamında ele alınmıştır.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının PAB gelişimleri öğretmen yetiştirme sürecinde kullanılabileceği belirtilen 4MAT modeline dayalı uygulamalar kapsamında incelenmiştir. Literatürde 4MAT modeline uygun ders planı hazırlanırken kavram yanılgılarını ortaya çıkarma ve giderme amaçlı kavram karikatürü, kavram haritası gibi araçların kullanıldığı araştırmalar mevcuttur (Ergin, 2011). Ayrıca 4MAT modeline dayalı öğretimde sınıf tartışmaları, analizler, beyin fırtınaları yapılmakta, tüm bu süreçler de öğrenci düşünüşü hakkında inceleme yapmayı sağlamaktadır (McCarthy, 1990). Öğrenci düşünüşünü incelemenin pedagojik alan bilgisindeki rolü düşünüldüğünde 4MAT modelinin pedagojik alan bilgisine yönelik araştırmalarda kullanılmasının önemi daha net olarak görülmektedir. Ayrıca temelini yapılandırmacılıktan alan 4MAT modelinde öğrencileri öğrenme sürecinde aktif kılma, öğrencilerin öğretilecek konuyu daha iyi kavrayabilmesi için farklı strateji/yöntem ve teknikler kullanma gibi durumlar üzerinde önemle durulmaktadır (Morris ve McCarthy, 1999). Bu açıdan bakıldığında da 4MAT modelinde yer verilen öğretmenlerin sahip olması gereken beceriler ile pedagojik alan bilgisi

bileşenlerinde yer verilen öğretmen yeterliklerinin uyum içerisinde olduğu söylenebilir. Buradan hareketle 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinde öğretmen adaylarının PAB gelişimlerini incelemenin önemli olduğu düşünülmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde bu araştırmanın ortaokul matematik öğretmen adaylarının doğrusal denklem ve eğim konusuna ilişkin pedagojik alan bilgisi gelişimlerinin alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri kapsamında incelenmesi açısından literatürde yer alan boşluğa katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yine bu araştırmanın öğretmen adaylarının PAB gelişimleri yanında PAB öz-yeterlik düzeylerindeki gelişimlerin incelenmesi açısından diğer araştırmalardan farklı olduğu söylenebilir.

Araştırma nicel ve nitel yöntemlerin kullanıldığı karma araştırma tasarımına uygun olarak yürütülmüştür. Nicel yöntemlerle elde edilen istatistiksel sonuçlar öğretim süreçlerinden yansımalar verilerek nitel yöntemlerle desteklenmeye çalışılmıştır. Testler, ders planları, gözlemler ve görüşmeler ile veri çeşitlemesi yapılmıştır. Sadece nicel ya da nitel yöntemlerin değil karma araştırma tasarımının kullanılması açısından da araştırmanın önemli olduğu söylenebilir.

Araştırmadan elde edilecek sonuçların öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin nasıl geliştirilebileceği konusunda fikir vereceği, lisans programlarında matematiği öğretme bilgisine yönelik derslerin içerikleri ve yöntemleri ile ilgili önemli çıkarımlar yapılmasını sağlayacağı ve ileride bu alanda yapılacak araştırmalara yön vereceği düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecindeki pedagojik alan bilgisi ve PAB öz-yeterlik gelişimlerini incelemek ve bu gelişimi 4MAT modeline dayalı uygulamaların yapılmadığı diğer grup ile karşılaştırmaktır. Araştırmada pedagojik alan bilgisi; alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri kapsamında incelenmiştir.

1.4. Araştırma Problemleri

Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır.

1. 4MAT modeline dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının PAB ve PAB öz-yeterlik algılarının gelişimine etkisi var mıdır?

a. 4MAT modeline dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin (alan, öğrencileri anlama, öğretimsel stratejiler) gelişimine etkisi var mıdır?

b. 4MAT modeline dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının PAB öz-yeterlik algılarının (alan, öğrencileri anlama, öğretimsel stratejiler öz-yeterliği) gelişimine etkisi var mıdır?

c. 4MAT puanları ve PAB puanları birbirini yordamakta mıdır (eş zaman geçerli midir)?

2. 4MAT modeline dayalı uygulamaların PAB bileşenlerindeki (alan, öğrencileri anlama, öğretimsel stratejiler) yansımaları nasıldır?

3. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.5. Varsayımlar

- ✓ Öğretmen adaylarının bu araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına objektif ve tamamen kendi bilgilerini yansıtacak şekilde cevap verdikleri kabul edilmektedir.
- ✓ Öğretmen adaylarının ders planlarına dayalı öğretim süreçlerinde gerçek performanslarını yansıttıkları kabul edilmektedir.
- ✓ Uygulama sürecinde öğretmen adayları arasında olumlu ya da olumsuz etkileşim olmamıştır.

1.6. Sınırlılıklar

- ✓ Bu araştırma sadece bir üniversitenin eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan üçüncü sınıf ortaokul matematik öğretmen adayları ile sınırlıdır.
- ✓ Bu araştırma 8. sınıf matematik dersi cebir öğrenme alanı doğrusal denklemler alt öğrenme alanında yer alan doğrusal denklemler ve eğim konusuna ait iki kazanım ile sınırlıdır.
- ✓ Araştırmanın uygulama süresi 2017-2018 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Pedagojik Alan Bilgisi: Bu araştırmada öğretmen adaylarının doğrusal denklemler ve eğim konusundaki pedagojik alan bilgileri, konu alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgilerinin birleşimi olarak ele alınmıştır.

Öz-yeterlik: Bireyin belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri organize edip başarılı olarak yapma kapasitesine ilişkin inancıdır. (Bandura, 1977).

Öğretim Senaryoları: Genellikle ilgi uyandırıcı ve dikkat çekici nitelikteki, öğretmenleri ya da öğretmen adaylarını konu üzerine düşünmeye sevk edici durumlardır. Senaryolar çeşitli araştırma bulgularından hareketle, gerçek sınıf ortamlarının doğrudan gözlemlenmesi ile ya da alan yazında bahsedilen öğrencilerin konu ile ilgili öğrenme zorlukları ve kavram yanılgıları kullanılarak farklı yöntemlerle oluşturulabilir (Bütün, 2011). Bu araştırmada yer alan senaryolar doğrusal denklemler ve eğim konusuna yönelik bilgi testinin ortaokul öğrencilerine uygulanması sonucu öğrencilerin verdiği hatalı cevaplardan, hatalı cevap veren öğrencilerden bazıları ile yapılan yüz yüze görüşmelerden (öğrenci-öğretmen diyalogu) ve alan yazında geçen konu ile ilgili öğrenme zorluklarından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Doğrusal Denklem:

- ✓ a ile b aynı anda 0 olmamak üzere $ax+by+c=0$ şeklinde ifade edilen denklemlere doğrusal denklem denir. Bu denklemlerde x ile y değişkenler, a ve b katsayı, c ise sabit sayıdır (Aydın, 2016).

- ✓ Bir doğru koordinat sisteminde basit olarak $y=mx+b$ denklemi ile gösterilir. Burada x ve y doğru üzerindeki herhangi bir noktanın koordinatlarını, m eğimi, b doğrunun y eksenini kestiği noktayı belirtir. Bu şekildeki bir denklem derecesi 2 veya daha çok olan bir terim barındırmadığı ve her zaman bir doğru belirttiği için doğrusal denklem olarak adlandırılır (Doğan, 2013).

Eğim:

- ✓ Bir doğrunun eğimi, iki nokta arasındaki dikey değişimin, bu iki nokta arasındaki yatay değişime oranına eşittir (Aydın, 2016).

- ✓ Denklemi $y=mx+n$ olan doğrunun eğimi m 'dir (Kösa, 2018).

- ✓ Bir doğrunun x ekseni ile yaptığı pozitif yönlü açının tanjantı doğrunun eğimini verir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın kuramsal çerçevesini ortaya koymak amacıyla 4MAT modeli, pedagojik alan bilgisi kavramı, pedagojik alan bilgisi modelleri, araştırmanın çatısı ve pedagojik alan bilgisi bileşenleri başlıklarına yer verilecektir.

2.1. 4MAT (4 Mode Application Techniques) Modeli

4MAT modeli, 1972 yılında Bernice McCarthy tarafından geliştirilmiş, bireysel öğrenme stillerini ve beyin yarıkürelerini temel alan 8 adımlı bir öğretim döngüsüdür (McCarthy, 1990). Temeli Eğitim bilimleri, psikoloji, nöroloji ve yönetim bilimlerindeki çalışmalara dayanmaktadır ve gelişimine Dewey (1958), Jung (1923), Kolb (1981, 1984, 1985), Piaget (1970) gibi birçok teorinin katkısı olmuştur (McCarthy, 1990).

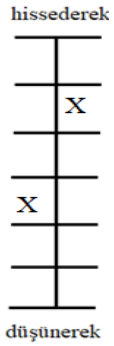
Piaget'nin yapılandırmacılık kuramında bilginin pasif olarak algılanmadığı, sahibi tarafından yapılandırıldığı ifade edilmektedir (Von Glasersfeld, 1995). 4MAT modelinde de yapılandırmacılık kuramına dayalı olarak bilgi öğrencinin kendisi tarafından yapılandırılmaktadır. 4MAT modelinin dayandığı diğer bir kuram ise Kolb'un deneyimsel öğrenme kuramıdır. Bu kuramda bireysel öğrenme tercihlerine dayalı olarak dört tip öğrenen olduğu ifade edilmektedir ancak beyin yarıkürelerinin baskınlığına yer verilmemiştir. McCarthy Kolb'un kuramını bu yönden geliştirerek dört öğrenme stilinin her birinde sağ ve sol yarıküre baskınlıklarına yer vermiştir. Diğer taraftan 4MAT modeli Jung'un pskilojik tipler kuramına da dayanmaktadır. 4MAT modelinde öğrenme stilleri en çok tercih edilenden en az tercih edilene doğru ilişkisel olarak rapor edilmektedir. Bu şekilde bireylerin tercihleri baskın (en çok tercih edilen), destek veya yardımcı (ikinci en çok tercih edilen), üçüncü ve en az tercih edilenler olarak belirlenmektedir. Bu belirleme ise sürekli kişisel gelişimin daha az tercih edilen foksiyonlarına odaklanılması ve bireyin öğrenme türünün dengelenmesi açısından Jung'un kuramına dayanmaktadır. 4MAT modelinin dış yapısını Kolb'un teorisinin, içyapısını ise Jung'un teorisinin oluşturduğu ifade edilmektedir (McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002).

4MAT modelinin temelinde öğrenme stilleri ve beyin yarıküreleri olduğu için sırası ile bu kavramlara değinilecektir.

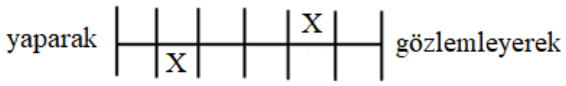
2.1.1. Öğrenme Stilleri

Öğrenme stili bireyin bilgiyi alma, tutma ve işleme sürecindeki kişiye özgü tercihler (Felder ve Silverman, 1988), her öğrenenin yeni bir bilgiyle karşılaşması durumundaki bilgiyi alma ve işleme tarzı (Dunn ve Dunn, 1993) şeklinde tanımlanmaktadır. McCarthy bireylerin bilgiyi algılama ve işleme şekillerin birleşimine dayalı olarak dört tip öğrenme stilinin olduğunu belirtmektedir (McCarthy, 1990). Bireylerin öğrenmesinde tek başına bilginin algılanmasının yeterli olmadığını, bireylerin bilgiyi nasıl işlediklerinin, yeni karşılaştıkları bir durumu yaşantılarının bir parçası haline nasıl getirdiklerinin de öğrenme süreci için büyük öneme sahip olduğunu ifade etmektedir. Algılama boyutu bireylerin bilgiyi alma yolları anlamına gelirken, işleme boyutu ise bireylerin bilgiyi zihinlerine nasıl yerleştirdiği anlamına gelmektedir.

4MAT modelinde tanımlanan bilgiyi algılama ve işleme teknikleri ve öğrenme stillerinin oluşturulması temelini Kolb (1976, 1984, 1985)'dan almaktadır. 4MAT modelinde Kolb'un Yaşantısal Öğrenme Kuramına paralel olarak bireylerin bilgiyi hissederek (somut yaşantı) ya da düşünerek (soyut kavramsallaştırma) algıladıkları; gözlemleyerek (yansıtıcı gözlem) ya da yaparak (aktif yaşantı) da işledikleri belirtilmektedir (McCarthy, 1990). Bu algılama ve işleme teknikleri Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. 4MAT modelinde bilgiyi algılama süreci



Şekil 2.2. 4MAT modelinde bilgiyi işleme süreci

Bilgiyi hissederek (somut yaşantı ile) algılayanlar durumlara hisleriyle ve duygularıyla yaklaşırken; düşünerek (soyut kavramsallaştırma ile) algılayanlar ise durumlara mantıksal bir çerçeve içerisinde, sistematik planlar yaparak yaklaşırlar. Bilgiyi işleme sürecinde ise gözlemleyerek (yansıtıcı gözlem ile) işleyenler başkalarını gözlemleyip bu gözlemlerden kendi çıkarımlarını yaparak bilgiyi işlerken; yaparak (aktif yaşantı ile) işleyenler öğrenme sürecinin içine kendileri bizzat aktif olarak katılmayı tercih ederler (McCarthy, 1990).

Belirtildiği gibi 4MAT modelinde tanımlanan bilgiyi algılama ve işleme boyutları ile öğrenme stillerinin belirlenmesi temelini Kolb'un Yaşantısal Öğrenme Modelinden almaktadır. Kolb öğrenme stili modeli ile 4MAT modelinin karşılaştırılması Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. *Kolb öğrenme stili modeli ile 4MAT modelinin karşılaştırılması*

Kolb Öğrenme Stili Modeli	4MAT Modeli
Değiştiren	I. tip öğrenenler (İmgesel)
Özümseyen	II. tip öğrenenler (Analitik)
Ayrıştıran	III. tip öğrenenler (Sağduyulu)
Yerleştiren	IV. tip öğrenenler (Dinamik)

Tablo 2.2'den görüldüğü gibi her iki modelde de öğrenme stilleri dört grupta toplanmaktadır ancak bu modellerde tanımlanan öğrenme stillerinin isimlendirmelerinin farklı olduğu görülmektedir.

4MAT modelinde bilgiyi algılama ve işleme yollarının kesişimine dayalı olarak öğrenme stilleri tanımlanmıştır. 4MAT modelinde öğrenme stilleri Birinci tip öğrenenler (İmgesel öğrenen), İkinci tip öğrenenler (Analitik öğrenen), Üçüncü tip öğrenenler (Sağduyulu öğrenen) ve Dördüncü tip öğrenenler (Dinamik öğrenen) şeklindedir (McCarthy, 1990). Bu öğrenme stilleri Şekil 2.3'te sunulmuştur.



Şekil 2.3. 4MAT modelinde öğrenme stilleri

Bu öğrenme stillerine sahip öğrenenlerin özellikleri şu şekildedir (McCarthy, 1982, 1990; Rothman ve McCarthy, 2012):

- ✓ Birinci tip öğrenenler (İmgesel öğrenenler), bilgiyi hissederek algılayıp yansıtarak işlemektedirler. Bu tip öğrenenler fikirleri dinleyerek ve sosyal etkileşim yoluyla birbirleriyle paylaşarak öğrenmeyi tercih ederler. Problemlerini tartışarak çözerler. Diğer insanları gözlemlemeyi severler. Güçlü yanları hayal gücüne sahip, yenilikçi bireyler olmalarıdır. Favori soruları "Niçin?" sorusudur ve öncelikleri kişisel anlamlandırmadır.

- ✓ İkinci tip öğrenenler (Analitik öğrenenler), bilgiyi düşünerek algılayıp yansıtarak işlemektedirler. Bu tip öğrenenler sistematik düşünceye önem verirler ve ayrıntıları severler. Çalışmalarında titizdirler. Gerçekleri aramak, uzmanların ne düşündüğünü bilmek isterler. Kavramları uzmanların verdiği bilgiyi uyarlayarak ve düşünerek öğrenirler. Geleneksel sınıf ortamlarından hoşlanırlar. Güçlü yanları kavramlar oluşturabilmedir. Favori soruları "Ne?" sorusudur ve öncelikleri bilgiyi edinmedir.

- ✓ Üçüncü tip öğrenenler (Sağduyulu öğrenenler), bilgiyi düşünerek algılayıp yaparak işlemektedirler. Bu tip öğrenenler bilginin kullanışlı olmasına, faydalılığına önem verirler. Kuram ve uygulama boyutunu bütünleştirirler. En iyi elle yapılabilen tekniklerle öğrenirler. Deney yapmayı ve yaptıkları deneylerle ilgili fikir yürütmeyi severler. Güçlü yanları fikirleri pratiğe

uygulamaktır. Favori soruları "Nasıl?" sorusudur ve öncelikleri öğrendiklerini denemek, uygulamaktır.

- ✓ Dördüncü tip öğrenenler (Dinamik öğrenenler), bilgiyi hissederek algılayıp yaparak işlemektedirler. Bu tip öğrenenler içlerinden geldiği gibi davranarak deneme-yanılma yolu ile öğrenmeyi tercih ederler. Risk almayı ve kendilerini keşfetmeyi severler. Alışılmış durumların dışındaki farklı durumları araştırırlar. Diğer insanlarla rahat iletişim kurabilirler. Güçlü yanları yeni durumları keşfetmektir. Favori soruları "İse?" sorusudur ve öncelikleri öğrendiklerinin üzerine kendilerinden bir şeyler katmaktır.

2.1.2. Beyin Yarıküreleri

Dört asır önce Rene Descartes bir keşif yapmış ve beynin ikili bir organizasyon yapısına sahip olduğunu keşfetmiştir. 400 yıllık araştırma sürecinde, insan bilincinin doğası üzerine birçok inceleme yapılmıştır. Descartes'den Roger Sperry'e kadar birçok bilim adamı biyolojik gözlemlere ve teknolojideki gelişmelere dayalı olarak insan beyninin yapısını araştırmıştır.

Sol ve sağ yarıküreden birini daha aktif olarak kullanmadaki tercihin hem doğumdan gelen kalıtsal bir yönünün olduğu hem de bu tercihin beyine giren girdilerle daha da şekillendiği ifade edilmektedir (Springer ve Deutsch, 1998). Beyin fonksiyonları üzerine yapılan birçok araştırmaya dayalı olarak beynin özellikleri şu şekilde belirtilmektedir (McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002):

- ✓ Beyin yarıküreleri bilgiyi ve deneyimleri farklı şekillerde işlemektedir.
- ✓ Her yarıkürenin işlevi farklıdır ancak bu işlevler birbirini tamamlayıcıdır.
- ✓ İki yarıküreyi birbirine bağlayan sinir ağları olan Corpus Callosum, yarıkürelerinin işlevlerini bütünleştirmeye hizmet eder.
- ✓ Beyin yarıküresi tercihleri tanımlanabilirdir.
- ✓ Beyin araştırmaları geleneksel eğitimin çok sınırlı bir yaklaşımı benimsediğini göstermektedir. Öğrenciler kendi doğuştan gelen özelliklerinden ziyade öğretim yöntemleri nedeniyle sınırlandırılmaktadırlar.

- ✓ Sağ ve sol yarıküre özellikleri dikkate alınarak öğretim yapılması üzerine yapılan araştırmalar öğrencilerin beyin yarıküresi baskınlığı açısından farklılık gösterdiğini ve bu farklılıkların öğrenci performansını ve bilgiyi akılda tutmayı etkilediğini göstermektedir.

Sol ve sağ yarıküre süreçlerini tanımlamak üzere Springer ve Deutsch (1998) tarafından yapılan sınıflandırma Tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. *Beynin sol ve sağ yarıkürelerinin özellikleri*

Sol yarıküre	Sağ yarıküre
Sözel	Sözel olmayan
Sayısal	Görsel-uzamsal
Sıralı	Eş zamanlı
Mantıksal	Sezgisel

Bazı durumlarda verilen bir aktivitenin daha çok sol yarıküreye mi yoksa sağ yarıküreye mi yönelik olduğu her iki yarıküreye dair tanımlanan anahtar kelimelere bakarak belirlenebilir. Sol ve sağ yarıküre için bazı anahtar kelimeler şu şekildedir (McCarthy ve McCarthy, 2003).

Sol yarıküre: Tartışmak, analiz etmek, tanımlamak, kavramsallaştırmak, sınıflandırmak, söylemek, dinlemek, bilgi edinmek, okumak, karşılaştırmak, kuramsallaştırmak, planlamak, analiz etmek, tahmin etmek, özetlemek, değerlendirmek, üretmek, sonuçlandırmak …

Sağ yarıküre: Beyin fırtınası yapmak, düşünmek, ilişki kurmak, hayal etmek, çizmek, görselleştirmek, zihin haritası oluşturmak, günlük hayatla ilişkilendirmek, sentezlemek, yaratıcılığını kullanmak, daha yüksek bir forma getirmek, deney yapmak, sergilemek, …

McCarthy, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğretimin her iki yarıkürenin özelliklerinin dikkate alarak planlanması gerektiğini belirtmektedir (McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002). Sağ yarıkürelerini daha baskın olarak kullanan öğrenciler 4MAT döngüsünde sağ yarıküre aktivitelerinin yapıldığı adımlarda kendilerine uygun tekniklerle daha iyi öğrenilen, sol yarıküreye yönelik aktivitelerin yapıldığı

adımlarda da sol yarıkürelerini daha baskın kullanan öğrenciler daha iyi bir öğrenme gerçekleştirecektir. Aynı zamanda baskın olmayan yarıkürelere dayalı etkinliklerin yapılması sürecinde de bu yarıkürelere uyum sağlanacaktır. Böylelikle 4MAT modelinde her iki yarıkürenin kullanımını geliştirme becerisi kazandırılmak istenmektedir (Morris ve McCarthy, 1999).

Görüldüğü üzere 4MAT modeli hem bireysel öğrenme stillerine hem de beynin sol ve sağ yarıkürelerinin her ikisini de kullanma becerilerine dayanmaktadır. 4MAT modelinin temel esasları aşağıda belirtildiği gibidir (Morris ve McCarthy, 1999).

- ✓ Bireyler doğal bir döngüde öğrenir. Öğrenme döngüsü kişisel ilişki ile başlamakta, hayal etme, kavramsallaştırma, test etme, uyarlama, yaratıcılık ve bütünleştirme ile devam etmektedir. Bireyler öğrenme döngüsü üzerinde daha rahat çalışabilmek için kişisel tercihlere sahiptirler.
- ✓ Bireyler bilgiyi farklı yollarda algılamakta ve işlemektedirler. Bireysel algılama ve işleme yollarımızın bir araya gelmesi ile eşsiz öğrenme stilimiz oluşmaktadır.
- ✓ Tanımlanabilir dört tür öğrenme stili vardır ve bu öğrenme stillerinin hepsi aynı derecede değerlidir. Her birey kendi öğrenme stili ile en rahat şekilde öğrenmektedir.
- ✓ Birinci tip öğrenenler öncelikle kişisel anlamlandırma ile ilgilenirler. Bu öğrenciler için öğretmenlerin öğrenmeye dair bir neden oluşturması gereklidir. İkinci tip öğrenenler öncelikle kavramsal anlamlandırmayı sağlayacak bilgi ile ilgilenirler. Öğretmenlerin bu tür öğrenenler için derinlemesine anlamayı sağlayacak önemli bilgiler vermesi gereklidir. Üçüncü tip öğrenenler öncelikle olguların nasıl çalıştıkları ile ilgilenirler. Öğretmenler bu tip öğrenenleri denemeye teşvik etmelidir. Dördüncü tip öğrenenler ise öncelikli olarak bireysel keşifler ve uyum sağlama ile ilgilenirler. Bu öğrenciler için öğretmenlerin kendi yaratıcı yollarını kullanarak kişisel keşfi sağlayacak fırsatlar sunması gereklidir.
- ✓ Diğer bölgelerde de gelişim sağlanabilmesi için, her bireyin dört bölgeye de hitap eden öğrenme döngüsüne katılması gereklidir. Böylelikle bireyler

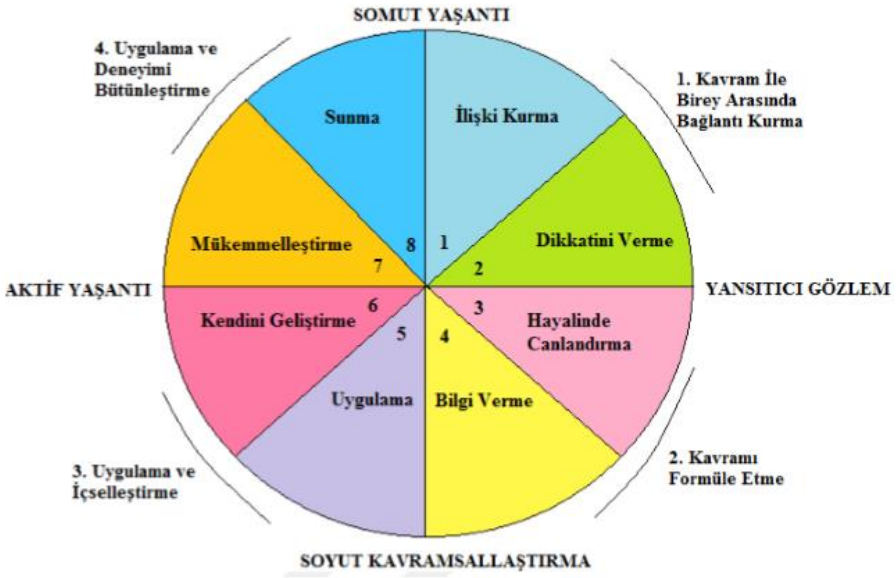
birbirlerinden de öğrenme gerçekleştirecek ve farklı bölgelerde de gelişim göstereceklerdir.

- ✓ 4MAT modelinde öğrenme döngüsü dört tip öğrenme türünü birleştirerek ardışık şekilde devam etmektedir.
- ✓ Dört öğrenme stilinin her birindeki bireylere öğretim beynin hem sağ hem de sol yarıküre tekniklerini kullanarak yapılmalıdır. Böylelikle sol yarıküreyi daha aktif olarak kullananlar sol yarıkürede, sol yarıküreyi daha aktif kullananlar da sağ yarıkürede gelişim göstereceklerdir.
- ✓ Hem dört öğrenme stilinin hem de beynin sol ve sağ mod işleme tekniklerinin birleştirilmesi ve geliştirilmesi öğrenme ve öğretimin en temel amaçlarından biri olmalıdır.
- ✓ Her bir öğrenme stilini dikkate alan bu öğrenme döngüsü ile her birey kendinin güçlü yönlerini görecek, güçsüz yönleri için de yanlış yapma korkusu olmadan yeni öğrenme yolları keşfedecektir.

4MAT modeli ile ilgili belirtilen ilkelere bakıldığında, bu modele dayalı öğretim sürecinde bireylerin kendi tercih ettikleri öğrenme yolları dışında diğer öğrenme yollarını da kullanma ve her iki yarıküreyi aktif olarak kullanma becerilerini kazandırmanın amaçlandığı görülmektedir.

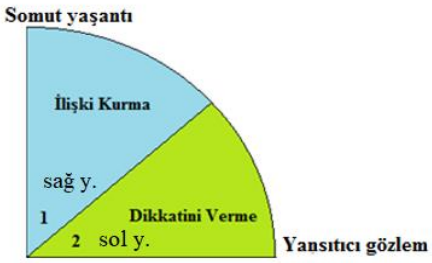
2.1.3. 4MAT Modeline Dayalı Öğretim Döngüsü

4MAT modeli somut yaşantı ile başlayan ve aktif yaşantı ile sonlanan 4 çeyrek ve 8 adımdan oluşan bir döngüdür. Döngünün dört çeyreğinin her birinde beynin sol ve sağ yarıkürelerinin her ikisine de yönelik etkinliklere sırasıyla yer verilmektedir. Farklı öğrenme stillerine ve beyin baskınlıklarına sahip bireyler döngü boyunca ilerlemekte, böylelikle hem döngünün kendilerine uygun kısımlarında öğrenmeler gerçekleştirmekte hem de zayıf olan yönlerini geliştirmeleri sağlanmaktadır (McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999). 4MAT modeline dayalı öğretim döngüsü Şekil 2.4'te sunulmuştur (McCarthy ve McCarthy, 2003; Morris ve McCarthy, 1999).



Şekil 2.4. 4MAT modeline dayalı öğretim döngüsü

2.1.3.1. Birinci çeyrek: Kavram ile birey arasında bağlantı kurma



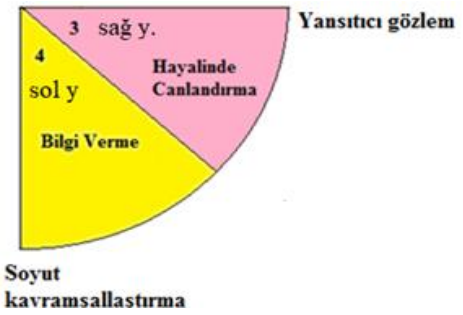
Şekil 2.5. 4MAT modelinin birinci çeyreği

4MAT modelinin birinci çeyreğinde yer alan adımlar Şekil 2.5'te sunulmuştur (Morris ve McCarthy, 1999). Öğrenme döngüsü bu çeyrekte başlamaktadır ve tüm öğrenenler döngü boyunca ilerlemektedir. Ancak bu çeyrekten en çok imgesel öğrenenler hoşlanırlar. İmgesel öğrenenlerin favori sorusu "Niçin?" sorusudur. Öğretmenin bu çeyrekteki rolü motive etmek ve tanıklık etmektir. Öğretmenler öğrencinin önceden öğrendiği konular ile yeni öğreneceği konu arasında bağ kurabilmesini sağlayacak bir deneyim sunarlar. Bu çeyrekte kullanılan metotlar benzetim ve tartışmadır (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

Birinci Adım (İlişki Kurma): Bu adımda amaç öğrencinin zihninde öğrenmeye yönelik bir amaç oluşturmaktır. İlişkiyi ortaya koyma ve sembolik düşünmeyi içeren sağ yarıküre aktiviteleri daha aktiftir. Öğretmenin rolü öğrencileri motive etmektir. Öğrencilerin konu ile bağ kurmalarını sağlayacak aktivitelere yer verilmesi, öğrencilerin ilgisini çekici örnekler vererek konuya ilgisinin çekilmesi, işbirlikli takım çalışmalarının desteklenmesi önerilmektedir. Bu adımda kurulacak bağlantı açıkça söylenmemeli, öğrencinin bu bağlantıyı kendisinin kurması sağlanmalıdır (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

İkinci Adım (Dikkatini Verme): Bu adımda amaç öğrencilerin birinci adımda kendilerine sunulan yaşantıyı analiz etmelerini sağlamaktır. Analiz etme ve tartışma becerilerini içeren sol yarıküre aktiviteleri daha aktiftir. Öğretmenin rolü tanıklık etmektir. Öğrencilerin kendi düşüncelerini ve arkadaşlarının algılarını dikkate alarak hep birlikte gerçekleştirilen tartışma ortamında deneyim üzerine yansıtma yapmaları sağlanmalıdır. Öğrencilerin algı ve inançlarını paylaşmaya teşvik edilmesi, düşüncelerinin çeşitliliğine karşı olumlu bir tutum oluşturulması, düşüncelerdeki benzerlik ve farklılıkların gözden geçirilip özetlenmesi önerilmektedir (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

2.1.3.2. İkinci çeyrek: Kavramı formüle etme



Şekil 2.6. 4MAT modelinin ikinci çeyreği

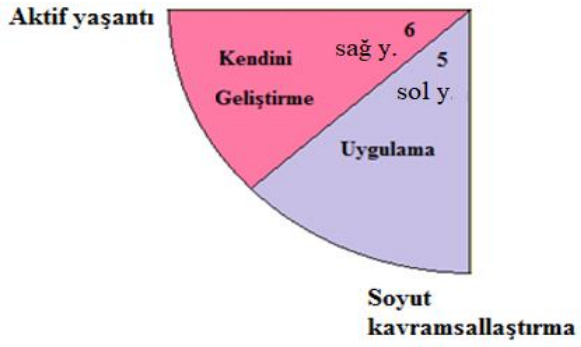
4MAT modelinin ikinci çeyreğinde yer alan adımlar Şekil 2.6'da sunulmuştur (Morris ve McCarthy, 1999). Bu çeyrek en çok analitik öğrenenlere hitap etmektedir. Analitik öğrenenlerin favori sorusu "Ne?" sorusudur. Öğretmenin bu çeyrekteki rolü kavramları oluşturmadır. Öğretmen öğrencilerin kavramsal bütünü oluşturabilmeleri

için uzman bilgisini öğrencilere sunar (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

Üçüncü Adım (Hayalinde Canlandırma): Bu adımda amaç öğrencilere konuya dair bilginin verilmesinden önce kavramları zihinlerinde resimlendirmelerini, görselleştirmelerini sağlamaktır. Analoji, görsellik, beyin fırtınası gibi sağ yarıküre aktiviteleri daha aktiftir. Öğretmenler öğrencilerin kavramları deneyimledikleri ve anladıkları gibi hayal etmelerini sağlarlar. Bu adımda öğretmenlerin öğrencilerin kavram ile yaşantıları arasındaki bağlantıyı derinleştirmeleri, öğrencileri kavramın daha geniş bir görünümüne ulaştırarak daha derin bir bakış açısı kazandırılması önerilmektedir (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

Dördüncü Adım (Bilgi Verme): Bu adım uzmanlık gerektiren bilgilerin alındığı ve işlendiği *adımdır* ve amaç öğrencilere ihtiyaç duyduğu içerik bilgisini kazandırmaktır. Bu adımda bilgi edinme, dinleme gibi süreçleri içeren sol yarıküre aktiviteleri daha aktiftir. İçeriğin sıralı şekilde sunulması, zaman zaman interaktif ders, misafir konuşmacı, film, görseller, internet kaynakları vb. kullanılması önerilmektedir (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

2.1.3.3. Üçüncü çeyrek: Uygulama ve içselleştirme



Şekil 2.7. 4MAT modelinin üçüncü çeyreği

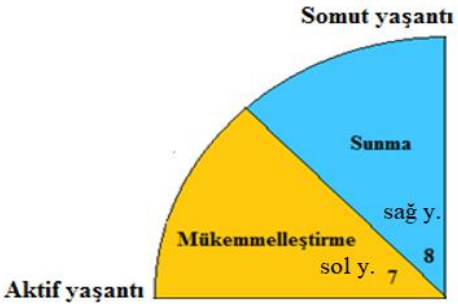
4MAT modelinin üçüncü çeyreğinde yer alan adımlar Şekil 2.7'de sunulmuştur (Morris ve McCarthy, 1999). Bu çeyrek en çok sağduyulu öğrenenlere hitap

etmektedir. Sağduyulu öğrenenlerin favori sorusu "Nasıl?" sorusudur. Öğretmen bu çeyrekte koç/kaynak konumundadır. Bu çeyrekte öğrencilere yeni öğrendikleri bilgileri uygulayıp kişiselleştirmeleri için fırsat verilmelidir (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

Beşinci Adım (Uygulama): Bu adımda amaç öğrencilerin öğrendikleri kavramları uygulama becerilerinin geliştirilmesidir. Üretme gibi becerileri içeren sol yarıküre aktiviteleri daha aktiftir. Uygulama içeren etkinliklerin tasarlanması, çalışma kağıtları, problemler, alıştırma kitapları, kavram karikatürleri, kavram haritaları, öğretmenler tarafından hazırlanan aktiviteler vb. tasarlanarak öğrencilerin kavramları anlayıp anlamadıklarının test edilmesi, yeniden öğretimin gerekli olup olmadığının incelenmesi, öğrenme merkezli, oyunlar vb. düzenleyerek öğrencilerin pratik yapmalarının sağlanması önerilmektedir (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

Altıncı Adım (Kendini Geliştirme): Bu adımda amaç öğrencilerin yapılan uygulamalara kendilerinden bir şeyler ekleyerek yeni durumları denemelerini ve kendi çıkarımlarını yapmalarını sağlamaktır. Öğrencilerin anladıklarını ve uygulayabileceklerini gösteren kendi uygulamalarını geliştirmeleri teşvik edilir. Proje çalışmaları yapılır. Yaratıcılık, buluş becerilerini içeren sağ yarıküre aktiviteleri daha aktiftir. Fikirlere, ilişkilere, bağlantılara dayalı düşünmenin teşvik edilmesi, öğrencilerin kendi açık uçlu keşiflerini tasarlamalarına fırsat verilmesi, öğrencilerin kendi öğrenmelerini kişisel ve anlamlı bir şekilde organize etmelerinin ve sentezlemelerinin sağlanması, öğrencilerin projelerinin nasıl değerlendirileceğini planlamaya ve kendi mükemmellik ölçütlerini belirlemeye başlamalarının teşvik edilmesi önerilmektedir (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

2.1.3.4. Dördüncü çeyrek: Uygulama ve deneyimi bütünleştirme



Şekil 2.8. 4MAT modelinin dördüncü çeyreği

4MAT modelinin dördüncü çeyreğinde yer alan adımlar Şekil 2.8'de sunulmuştur (Morris ve McCarthy, 1999). Bu çeyrek en çok dinamik öğrenenlere hitap etmektedir. Dinamik öğrenenlerin favori sorusu "İse?" sorusudur. Öğretmen bu çeyrekte değerlendirici ve iyileştirici konumundadır. Bu çeyrekte öğrencilerin kendilerini ve arkadaşlarını değerlendirmeleri ve bu değerlendirmeleri dikkate alarak düzenlemelere gitmeleri sağlanmalıdır (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

Yedinci Adım (Mükemmelleştirme): Bu adımda amaç öğrencinin yeni edindiği bilgi ve deneyimi mevcut dünya görüşüne göre eleştirel olarak incelemesini sağlamaktır. "Bu öğrenmeyi anlamlı bir kavramsal alt kümeye entegre etmek için yapılması gerekenler nelerdir?" sorusu üzerine düşünülür. Bu adımda öğrenciler kendi çalışmalarını düzenler ve yeniden oluştururlar. Analiz etme, tartışma, değerlendirme becerilerini içeren sol yarıküre aktiviteleri daha aktiftir. Beşinci ve altıncı adımda yapılan çalışmalar analiz edililir. Öğrencilerin çalışmalarına rehberlik etme ve geri bildirimde bulunma, teşvik etme, yeniden oluşturma ve kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarına yardımcı olma, öğrendiklerini analiz etmelerine yardımcı olma önerilmektedir (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

Sekizinci Adım (Sunma): Bu adımda amaç öğrencilerin yapıp geliştirdiklerini sunmalarını sağlamaktır. Öğrencinin öğrenme deneyimi en son haline gelmiştir ve bu adımda tüm sınıfla ve bazen daha geniş kitleler ile öğrenilenler paylaşılır. Araştırma

raporlarının sunulduğu, sunumların yapıldığı, projelerin sergilendiği adım bu adımdır. Öğrencileri öğrenme, öğretme ve başkalarıyla paylaşma konusunda teşvik etme, öğrenmenin paylaşılmasını destekleyen bir sınıf ortamı oluşturma, öğrencileri yeni öğrenme durumlarına hazırlama, öğrencilerin öğrendiklerini diğer sınıflarla, okul gazetesinde vb. paylaşmalarını sağlama, daha sonraki olası uygulamalar için meraklandırma önerilmektedir (McCarthy, 1990; McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002; Morris ve McCarthy, 1999).

Özetle; 4MAT modeli döngüsünün ilk adımında öğrencilerin öğrenecekleri kavramla günlük hayat arasında ilişki kurmaları sağlanır. İkinci adımında, birinci adımda sunulan yaşantı analiz edilir. Üçüncü adımda, kavramın öğretimi yapılmadan önce öğrencilerin kavramı hayallerinde canlandırabilmelerini sağlayacak etkinliklere yer verilir. Dördüncü adımda kavramlar tanımlanır, tanımlanan kavramlar üzerinden genellemeye ulaşılır. Beşinci adımda tanımlanan kavramlar üzerine uygulamalar yapılır, edinilen bilgiler pekiştirilir. Altıncı adımda öğrenciler öğrendiklerine kendilerinden eklemeler yaparlar, öğrenmelerini genişletirler. Yedinci adımda yapılan uygulamaların ve öğrenilenlerin değerlendirmesi ve eleştirisi yapılır. Son adım olan sekizinci adımda ise önceki adımlarda yapılanlar sunulur, diğerleri ile paylaşılır. Bu adımda öğrenilenler bütünleştirilir ve döngü kapanıp diğer öğrenme döngüsü başlar (McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002).

Bernice McCarthy ve arkadaşları 4MAT modelinin etkileri hakkında kapsamlı bir eylem araştırması yürütmüşlerdir. Bu araştırmalar sonucunda 4MAT modelinin birçok açıdan olumlu etkisinin olduğu şu sonuçlara ulaşmışlardır.

- ✓ Öğrencilerin ders başarıları ve derse karşı tutumları
- ✓ Öğrenci benlik saygısı ve davranışları
- ✓ Çalışma becerileri stratejilerinin kazanılması
- ✓ Öğrenmenin kalıcılığı
- ✓ Öğrenme faaliyetlerine ilgide artış
- ✓ Öğrenenlerin çeşitliliğine yönelik olarak öğretmen tutumları
- ✓ Öğretmen amaçlı kullanım
- ✓ Farklı alanlarda öğretmen yetiştirme

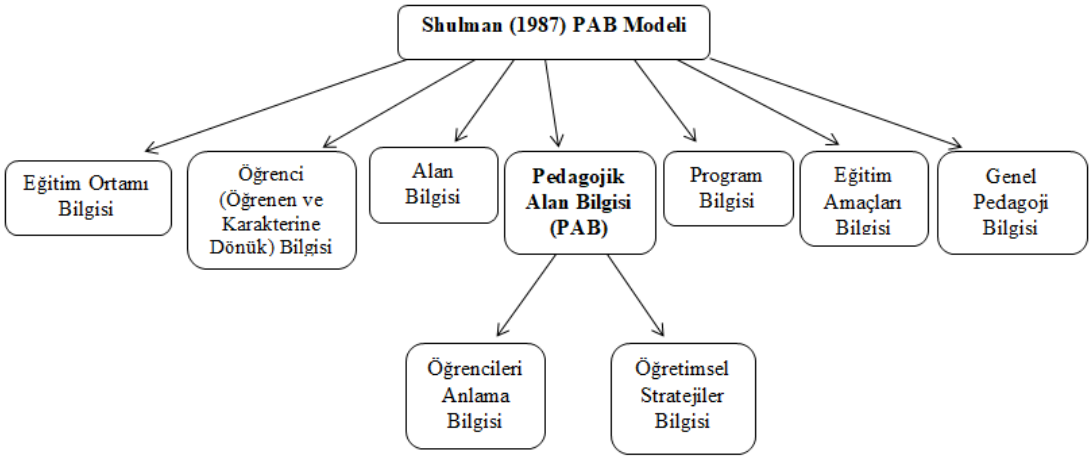
- ✓ Yetişkin eğitimi
- ✓ Öğretime yaratıcılığın dahil edilmesi vb. dir (McCarthy, Germain ve Lippitt, 2002).

Görüldüğü üzere 4MAT modelinin kullanım alanlarından biri de öğretmen yetiştirmedir. Gelecek nesilleri yetiştirecek olan öğretmen adaylarının öğretmenliğe dair bilgilerinin gelişiminde pedagojik alan bilgisi önemli bir yere sahiptir. Bundan sonra pedagojik alan bilgisi kavramına ve PAB'a yönelik geliştirilen modellere yer verilecektir.

2.2. Pedagojik Alan Bilgisi

Pedagojik alan bilgisi ile ilgili çalışmaların temeli çok eskilere dayanmaktadır ancak bu alanda asıl çalışmalar 1980'lerden sonra yapılmaya başlamıştır (Shulman, 1986). 1986 yılında Shulman ABD'de eğitim alanında yapılan reform hareketlerini öğretim sırasında karşılaşılan zorluklar yeteri kadar ortaya koyulmadığı, öğretimin olduğundan daha basit algılandığı gerekçesiyle eleştirmiştir. Öğretmenin konuyu öğrenciye nasıl aktardığına, öğrencilerin yanlış anlamaları olduğunda bu durumlarla nasıl başa çıktığına odaklanılması gerektiğini belirtmiştir (Shulman, 1986). Öğretmenlerin alan bilgilerini öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıracak bir biçime nasıl dönüştüreceklerinin öneminden bahsetmiş ve ilk kez pedagojik alan bilgisi (pedagogical content knowledge) kavramını kullanmıştır.

Shulman (1986), öğretmenlerde bulunması gerekli olan bilgi türlerini alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve müfredat bilgisi olarak ifade etmiştir. 1987'de tanımladığı öğretim için bilgi tabanı modelinde ise öğretmenlerde olması gereken bilgi türlerini yedi gruba ayırmıştır. Bunlar alan bilgisi, genel pedagoji bilgisi, program bilgisi, pedagojik alan bilgisi, öğrenenler ve öğrenenlerin özellikleri bilgisi, eğitim ortamı bilgisi ve eğitim ile ilgili amaçlar, hedefler ve bunların felsefi ve tarihi temelleri bilgisidir (Shulman, 1987). Shulman (1987)'ın modelinde pedagojik alan bilgisi öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi olmak üzere iki alt bileşenden oluşmaktadır (Şekil 2.9)



Şekil 2.9. Shulman (1987) pedagojik alan bilgisi modeli

Araştırmacılar Shulman'ın modelini temel alarak öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türlerine yönelik birçok model ortaya koymuşlardır (örn. Ball vd., 2008; Fennema ve Franke, 1992; Grossman, 1990; Tamir, 1988). Bu modeller incelendiğinde modeller arasındaki farklılığın pedagojik alan bilgisine yönelik alt bileşenlerin ele alınışından kaynaklı olduğu görülmektedir. Pedagojik alan bilgisi kavramını daha iyi anlamak için geliştirilen bu modellerin incelenmesinin, birbiriyle benzer ve farklı olan özelliklerinin karşılaştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

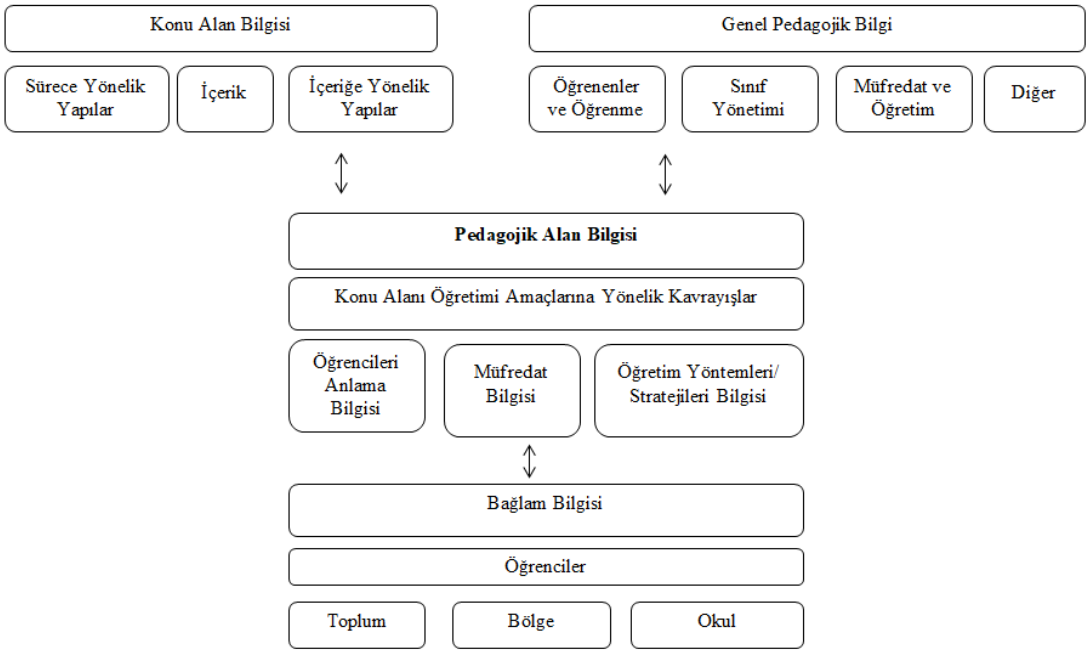
2.2.1. Pedagojik Alan Bilgisi Modelleri

Bu bölümde pedagojik alan bilgisinin doğasını daha iyi anlamak için geliştirilen modeller incelenecek, birbiri ile benzerlik ve farklılıklarına bakılacaktır. Shulman (1987)'ın geliştirmiş olduğu model daha önce tanıtıldığı için bu bölümde tekrar bahsedilmeyecektir.

Pedagojik alan bilgisine yönelik geliştirilen en eski modellerden biri Tamir (1988) modelidir. Tamir (1988) modelinde pedagojik alan bilgisi öğrencileri anlama bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, program bilgisi ve ölçme bilgisi olmak üzere dört bileşenden oluşmaktadır. Bu modelde alan bilgisinin PAB'ın bir alt bileşeni olarak ele alınmadığı görülmektedir. Öğrencileri anlama ve öğretim stratejileri bilgisini ele alması açısından Shulman (1987)'ın modeli ile benzer olduğu söylenebilir. Ancak Shulman (1987) modelinde ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşenine yer vermezken

bu modelde bu bileşene de yer verildiği, ayrıca Shulman (1987)'ın modelinde program bilgisi PAB'dan ayrı bir kategori olarak ele alınırken bu modelde program bilgisinin PAB içinde ele alındığı görülmektedir.

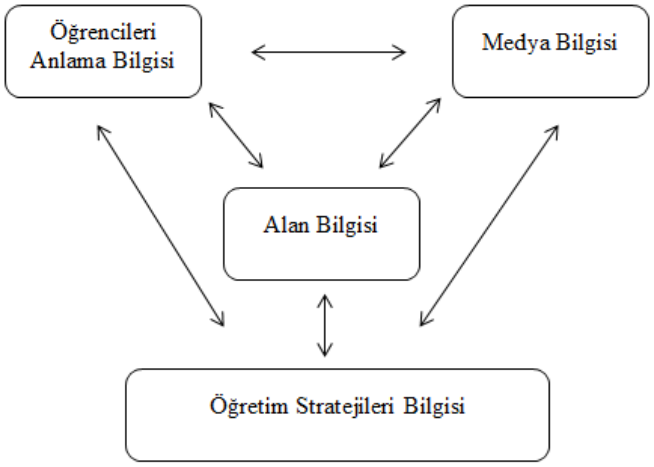
Grossman (1990), öğretmenlerin sahip olması gerekli bilginin temelde dört ana bileşenden oluştuğunu belirtmiştir. Bunlar konu alan bilgisi, genel pedagoji bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve bağlam bilgisidir. Modelin bileşenleri Şekil 2.10'da gösterilmiştir.



Şekil 2.10. Grossman (1990) pedagojik alan bilgisi modeli

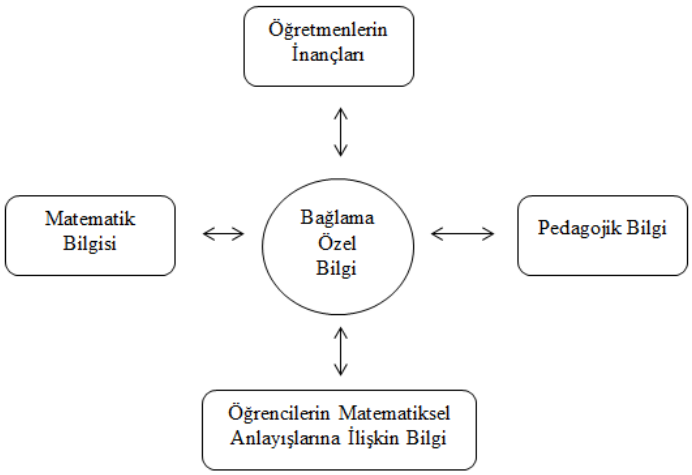
Şekil 2.10 incelendiğinde pedagojik alan bilgisinin konu alanı öğretimi amaçlarına yönelik kavrayışlar, öğrencileri anlama alanlarına yönelik bilgi, müfredat bilgisi ve öğretim yöntemleri/stratejileri bilgisi olmak üzere dört alt bileşenden oluştuğu görülmektedir. Shulman'ın modelinde müfredat bilgisi PAB'dan ayrı bir bileşen olarak ele alınırken, Grossman (1990)'ın modelinde müfredat bilgisi de PAB'ın bir bileşenidir. Alan bilgisi bileşeninin ise Shulman (1987)'ın modelinde olduğu gibi bu modelde de PAB'dan ayrı bir bileşen olarak ele alındığı görülmektedir. Ayrıca şekil üzerinde bileşenler arasında görülen karşılıklı oklar bileşenlerin her birinin birbiriyle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Marks (1990) modelinde pedagojik alan bilgisi konu alan bilgisi, öğrenciyi anlama bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve medya bilgisi kapsamında ele alınmıştır. Araştırmacı bir alt bileşenin nerede başlayıp nerede bittiğinin net olarak tespit edilemeyeceğini, bileşenlerin birbiri ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca pedagojik alan bilgisinin konu alan bilgisini de içine alan daha geniş bir bilgi türü olduğu belirtilmiştir. Bu model öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisini PAB bileşeni olarak alması açısından Shulman (1987)'ın modeli ile benzerdir. Ancak Shulman (1987)'den farklı olarak alan bilgisi PAB'ın alt bileşeni olarak ele alınmıştır (Şekil 2.11)



Şekil 2.11. Marks (1990) pedagojik alan bilgisi modeli

Fennema ve Franke (1992) matematik eğitimi alanında yaptıkları çalışmalar sonucunda PAB'a yönelik bir model geliştirmiş, bu modelde bilgi türleri matematik bilgisi, pedagoji bilgisi, öğrenci bilişleri bilgisi ve öğretmenlerin inançları olarak ifade edilmiştir. Bu modelde bilgi ve inançlar Şekil 2.12' de görüldüğü gibi bir bağlam içinde ele alınmaktadır. Bu modelde Shulman (1987)'ın modelinden farklı olarak öğretim stratejileri bilgisi PAB bileşeni olarak ele alınmamıştır. Ayrıca Shulman(1987)'ın modeline genel alan bilgisi ve genel pedagoji bilgisi PAB'dan ayrı bileşenler olarak ele alınırken, bu modelde bu bileşenlerin PAB çerçevesinde ele alınmıştır.



Şekil 2.12. Fennema ve Franke (1992) pedagojik alan bilgisi modeli

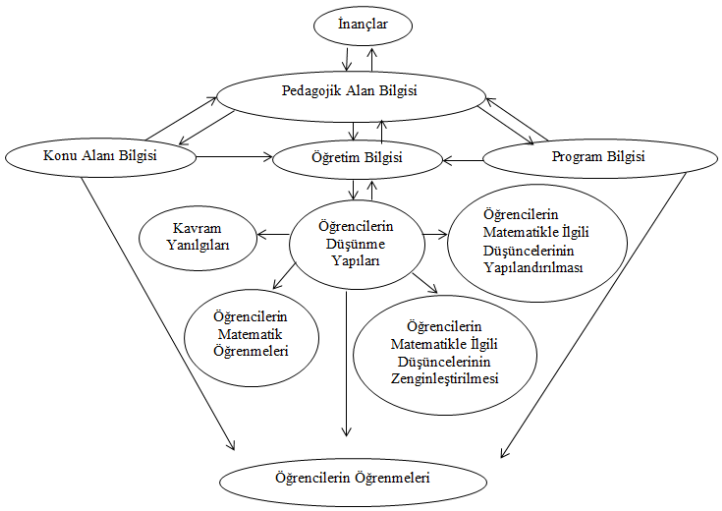
Cochran, DeRuiter ve King Modeli (1993); Shulman'ın modelini temel alarak ve yapılandırmacı yaklaşımdan yararlanarak bu modeli geliştirmişlerdir. Bu modelde pedagojik alan bilgisi kavramı bilginin durağan değil gelişiyor olduğunu ifade etmek için "pedagojik alanı bilme" olarak ele alınmıştır. Bu modelde pedagojik alanı bilme; pedagojik bilgi, konu alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve bağlam bilgisi bileşenlerinden oluşmaktadır. Dört bileşenin ayrı ayrı düşünülmemesi gerektiği, öğretmen yetiştirme programlarında öğretmen adaylarının eş zamanlı olarak bileşenlerin her birini ve aralarındaki ilişkileri tecrübe etmelerini sağlayacak uygun öğrenme ortamları geliştirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu modelde Shulman (1987) 'ın modelinden farklı olarak konu alan bilgisi pedagojik alanı bilmenin bir bileşeni olarak ele alınmıştır. Ancak bu modelde program bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerine yer verilmediği görülmektedir.

Baki (1998); öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türlerini alan bilgisi, epistemolojik bilgi ve öğretim yöntemleri bilgisi olarak ele alınmıştır. 2010 yılında bu model geliştirilmiş ve öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türleri alan bilgisi, alanı öğretme bilgisi ve genel kültür bilgisi olarak tanımlanmıştır. Alanı öğretme bilgisi öğreteceği müfredatı, müfredattaki öğrenme alanlarını, alt öğrenme alanlarını ve kazanımları bilme, öğrencinin nasıl anladığını bilme, öğrencinin konuya özgü kavramsal ve işlemsel bilgisini bilme, konuya özgü özel öğretim yöntemlerini bilme, materyal tasarlayabilme, uygun öğrenme etkinliklerini düzenleyebilme, öğrenmeyi ölçme ve değerlendirme becerilerini kapsayan kapsamlı bir bilgi olarak ele alınmıştır.

Bu tanımlamaya bakıldığında alanı öğretme bilgisinin öğrencileri anlama bilgisi, öğretimsel stratejiler bilgisi, öğretim programı bilgisi ile ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşenlerini ele aldığı söylenebilir (Baki, 2010).

Magnusson, Krajcik ve Borko (1999); Grossman (1990)'ın modelini temel alarak fen eğitimi için kapsamlı bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde pedagojik alan bilgisinin beş bileşeninden bahsedilmiştir. Bunlar fen öğretiminin amaç ve hedefleri bilgisi, program bilgisi, değerlendirme bilgisi, öğrencilerin anlamalarına yönelik bilgi ve öğretim stratejilerinin bilgisidir. Bu modelde amaç ve hedefler bilgisi diğer bilgi türlerinin üst kısmındadır ve bu bilgi türlerini etkileyen bir konumdadır. Ayrıca bu modelde bilgi türlerinin yanında inançların da pedagojik alan bilgisi için önemli bir kavram olduğu üzerinde durulmaktadır. Bu modelde diğer modellerin çoğundan farklı olarak inançlar ve değerlendirme de pedagojik alan bilgisi içinde yer alan bileşenlerdendir.

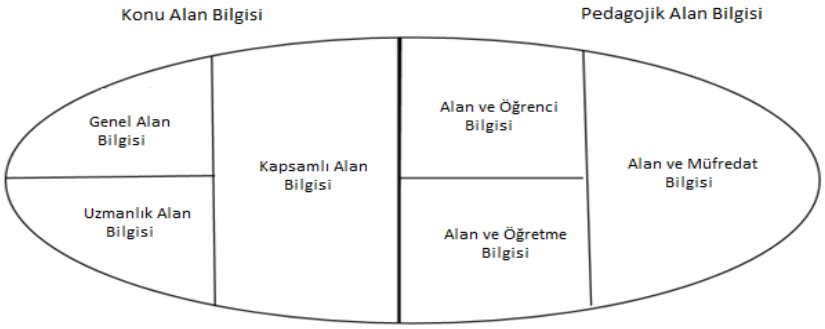
An vd. (2004); Shulman (1987)'ın modelinden yola çıkarak bu modeli geliştirmişlerdir. Bu modelde PAB, konu alan bilgisi, program bilgisi, öğretim bilgisi ve inançlar olmak üzere dört bileşenden oluşmaktadır. PAB'ın en temel bileşeninin ise öğretim bilgisi olduğu belirtilmektedir. Bu modelde Shulman (1987)'dan farklı olarak öğrencileri anlama bilgisi PAB içerisinde alınmamış, ayrıca alan bilgisi PAB'ın alt boyutlarından biri olarak ele alınmıştır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. An vd. (2004) pedagojik alan bilgisi modeli

Park ve Oliver (2008); Tamir (1988), Grossman (1990), ve Magnusson vd. (1999)'nin modellerinden yola çıkarak geliştirilen bu model de fen öğretimine yönelik olarak geliştirilmiştir. Modelde pedagojik alan bilgisi fen öğretimi amaçlar bilgisi, program bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi, değerlendirme bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisinden oluşmaktadır. Model bu beş bileşen üzerine inşa edilmiştir, ancak yapılan çalışmalar sonucunda öğretmenlik öz-yeterlik algısının da pedagojik alan bilgisinin bir bileşeni olarak ele alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu modelin diğer modellerden farkını da bahsedilen öz-yeterlik algısı bileşeni oluşturmaktadır. Ayrıca bu modelde Shulman (1987)'nin modelinden farklı olarak program bilgisi de pedagojik alan bilgisinin içinde yer almaktadır.

Ball vd. (2008)'in matematik eğitimi alanında geliştirdiği matematik eğitimindeki pedagojik alan bilgisi çalışmalarında ön plana çıkan bir modeldir. "Matematiği öğretme bilgisi" olarak isimlendirilen bu modelde alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi alt bileşenlere ayrılmıştır. Alan bilgisi bileşeni genel alan bilgisi, uzmanlık alan bilgisi ve kapsamlı alan bilgisi şeklinde üç alt bileşenden; pedagojik alan bilgisi bileşeni ise alan ve öğrenci bilgisi, alan ve öğretme bilgisi ile alan ve müfredat bilgisi olmak üzere üç alt bileşenden oluşmaktadır. Bu modelde ele alınan alan ve öğrenci bilgisi bileşeni ile alan ve öğretme bilgisi bileşenleri birlikte Shulman'in pedagojik alan bilgisi bileşenine karşılık gelmektedir. Shulman'in modelinde ayrı bir bileşen olarak ele alınan müfredat bilgisi bileşeni ise bu modelde pedagojik alan bilgisi bileşeninin içinde yer almaktadır. Alan bilgisi bileşeni ise Shulman (1987)'da olduğu gibi PAB'dan ayrı olarak ele alınmıştır. Bu modelin bileşenleri Şekil 2.14'te gösterilmiştir.



Şekil 2.14. Ball vd. (2008) pedagojik alan bilgisi modeli

Pedagojik alan bilgisine yönelik geliştirilen modeller incelendiğinde, PAB'ın alt boyutlarının neler olması gerektiği ile ilgili görüş farklılıkları olduğu görülmektedir. PAB'ı oluşturan bileşenlerin araştırmacılar tarafından nasıl ele alındığı Tablo 2.3'te gösterilmiştir.

Tablo 2.3. *Pedagojik alan bilgisi bileşenlerinin farklı sınıflandırmaları*

Araştırmacılar	Alan öğretimi için amaçlar bilgisi	Alan bilgisi	Öğrencileri anlama bilgisi	Öğretimsel stratejiler bilgisi	Program bilgisi	Değerlendirme bilgisi	Bağlam bilgisi	Pedagojik bilgi	İnançlar bilgisi
Shulman (1987)			X	X					
Tamir (1988)			X	X	X	X			
Grossman (1990)	X		X	X	X				
Marks (1990)		X	X	X					
Fennema ve Franke (1992)		X	X					X	X
Cochran, DeRuiter ve King (1993)		X	X				X	X	
Fernandez Balboa ve Stiehl (1995)	X	X	X	X			X		
Magnusson, Krajcik ve Borko (1999)	X		X	X	X	X			
An vd. (2004)		X		X	X				X
Hashweh (2005)	X	X	X	X	X	X	X	X	
Loughran, Berry ve Mulhall (2006)	X	X	X	X			X	X	
Park ve Oliver (2008)	X		X	X	X	X			
Ball vd. (2008)			X	X	X				

Tablo 2.3'ten görüldüğü gibi, PAB bileşenleri, PAB'a yönelik geliştirilen modellerde farklı şekillerde ele alınmıştır. Sunulan modeller incelendiğinde PAB modellerinin çoğunda alan bilgisinin PAB'ın bir alt bileşeni olarak ele alındığı görülmektedir. Ayrıca PAB'a yönelik yapılan çalışmalarda da (Baumert vd., 2010; Dönmez, 2009; Gökbulut, 2010; Gökkurt ve Soylu, 2016; Koçak, Gökkurt Özdemir ve Soylu, 2017; Şahin, 2016; Wright, 2009; Yurtyapan, 2018) pedagojik alan bilgisi incelenirken alan

bilgisine de yer verilmesi, alan bilgisinin önemini göstermektedir. Yapılan çalışmalarda öğretmenlerin alan bilgisi yeterli düzeyde olmazsa, öğretim sürecinde öğrencilere eksik bilgiler aktarabilecekleri ve dolayısıyla öğrencilerin öğrenme güçlüklerini, hatalarını ve kavram yanılgılarını tespit etmede ve gidermede etkili olamayabilecekleri ifade edilmektedir (Bukova Güzel, Uğurel, Özgür ve Kula, 2010; Hashweh, 1987; Käpyla, Heikkinen ve Asunta, 2009). Bu açılardan bakıldığında alan bilgisi bileşenini pedagojik alan bilgisi çatısı altında almanın uygun olacağına karar verilmiştir.

Diğer taraftan, tablo incelendiğinde birçok araştırmacının, pedagojik alan bilgisi ile ilgili modellerin temelini oluşturan Shulman (1987)'ın modelindeki gibi öğrencileri anlama bilgisini ve öğretimsel stratejiler bilgisini PAB bileşenleri olarak aldıkları görülmektedir. Ayrıca pedagojik alan bilgisi alanında yapılan birçok çalışmada da (Akkaş ve Türnüklü, 2015; Aksu ve Konyalıoğlu, 2015; Birlik, 2016; Didiş Kabar ve Amaç, 2018; Eroğlu, 2012; Gökbulut, 2010; Jenkins, 2010; Koçak vd., 2017; Şahin, 2016; Tataroğlu Taşdan ve Çelik, 2017; Yeşildere İmre ve Akkoç, 2012; Yurtyapan, 2018) bu iki bileşenin PAB çatısı altında ele alındığı görülmektedir. Öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri öğrencilerin kavram yanılgılarının tespitinde, giderilmesinde ve kavramların etkili şekilde öğretilmesinde önemli bir role sahiptir (Shulman, 1987). Bu iki bileşenin öğretmenlik mesleği açısından öneminden ve literatürde üzerinde sıkça durulmasından hareketle, bu bileşenlerin de PAB çatısında olması gerektiğine karar verilmiştir.

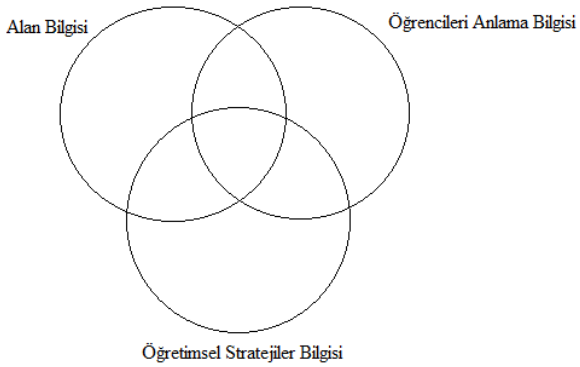
Öğretim programının değişken yapısından dolayı öğretim programı bilgisi bileşeni araştırmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca araştırmanın PAB çerçevesi kapsamında geliştirilen ve öğretmen adaylarının cevaplamaları istenen PAB testlerinin oldukça kapsamlı olması ve cevaplamak için uzun süre gerektirmesi nedenleriyle diğer bileşenler araştırmaya dahil edilmemiştir.

Pedagojik alan bilgisi ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında bazı araştırmacıların literatür sentezinden yararlanarak karma bir PAB çerçevesi ortaya koydukları görülmektedir (Dönmez, 2009; Gökbulut, 2010; Gökkurt, 2014; Şahin, 2016; Tekin Sitrava, 2014). Bu araştırmada da benzer olarak farklı modellerdeki tanımlamalar

incelenerek ve derlenerek literatür sentezi ile karma bir PAB modeli oluşturulmuş ve araştırmada bu model kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının doğrusal denklem ve eğim konusundaki pedagojik alan bilgisi gelişimleri alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri kapsamında incelenmiştir. Ortaya koyulan bu modelde, her bir bileşenin ne anlam ifade ettiği ve hangi çerçevede ele alındığı detaylı olarak sunulmuştur.

2.2.2. Araştırmanın Çatısı ve Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri

Araştırmanın pedagojik alan bilgisi çatısı ve çalışmada kullanılan pedagojik alan bilgisi alt bileşenleri ilgili literatür çerçevesinde tanıtılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının doğrusal denklemler ve eğim konusundaki pedagojik alan bilgileri, literatür sentezi ile oluşturulan Şekil 2.15'te gösterilen PAB çatısı doğrultusunda değerlendirilmiştir.



Şekil 2.15. Araştırmada ele alınan pedagojik alan bilgisi bileşenleri

Şekil 2.15'te görülen pedagojik alan bilgisi bileşenleri olan; konu alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri alt başlıklar halinde detaylı olarak açıklanmıştır.

2.2.2.1. Alan bilgisi

Pedagojik alan bilgisine yönelik geliştirilen modellerde alan bilgisinin nasıl ele alındığına bakıldığında çeşitli tanımlamalarla karşılaşılmaktadır. Shulman (1986) alan bilgisini öğretmenin alandaki kavram, olgular, o alanın yapısı hakkındaki bilgisi

ile bu kavram ve olguların hangi durumlarda geçerliliğinin savunulabileceği; öğretmenin alanda kabul görmüş doğruları açıklayabilmesi ve alandaki belirli önermelerin neden geçerli olduğunu açıklayabilmesi şeklinde tanımlamaktadır. Fennema ve Franke (1992)'nin tanımlaması ise matematiğe yönelik kavramsal ve işlemsel bilgi, işlemlerin altında yatan kavramsal bilgi, bu kavramlar arasındaki ilişki ve bu kavram ve işlemlerin problem çözme sürecinde kullanımı şeklindedir.

Ball vd. (2008) ise alan bilgisine yönelik kapsamlı tanımlamalar yapmışlardır. Bu tanımlardan bazıları öğretmenin öğretimini yaptığı alan ve öğretim programındaki konular hakkındaki bilgisi, kullanılabilir tanımlar seçebilmesi ve geliştirebilmesi, terimleri ve gösterimleri doğru bir şekilde kullanabilmesi, özel bir matematiksel içeriği oluşturmak için örnekler vermesi, matematiksel açıklamalar vermesi, matematik problemlerini doğru şekilde çözebilmesi şeklindedir. Yine Ball vd. (2008) üretken matematiksel sorular sorma becerisini de alan bilgisi içerisinde değerlendirmektedir. Üretken matematiksel sorular sorma öğretmenin daha derin bir matematiksel anlayış oluşturmaya yardımcı olacak soruları sorması, öğrencilerin düşünüşlerini, deneyimlerini ve ihtiyaçlarını hesaba katarak öğretme fırsatları oluşturabilmesi anlamına gelmektedir. Derin matematiksel düşünüş oluşturacak nitelikteki soruların bireylerin matematiksel genellemeler geliştirebilmelerine katkısı olduğu ifade edilmektedir (Russell, 1999).

Baki (2012) tarafından alan bilgisinin nasıl ele alındığına bakıldığında ise işlemlerin altında yatan mantıksal gerekçeyi bilme, işlemlerde yer alan kavramları anlama, kavramların kendi içindeki ilişkilerini keşfetme, kavramlar ile matematiksel işlemler arasında ilişkiler kurabilme becerisine sahip olma şeklinde açıklamalar ile karşılaşılmaktadır. Ayrıca bazı çalışmalarda problem kurma becerisi de alan bilgisi kapsamında alınmıştır (Şahin, 2016). Bu araştırmada öğretmen adaylarının alan bilgileri belirtilen tanımlamalar doğrultusunda doğrusal denklem ve eğim konusu kapsamında ele alınmıştır.

2.2.2.2. Öğrencileri anlama bilgisi

Pedagojik alan bilgisine yönelik geliştirilen modellerde öğrencileri anlama bileşeni ile ilgili de birçok farklı tanım mevcuttur. Shulman (1987) öğrencileri anlama bilgisini öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının öğrencilerin öğrenecekleri konuyla ilgili zorluklarını, hatalarını, kavram yanılgılarını ve bunların nedenlerini belirleyebilmeye dönük bilgi türü olarak tanımlamaktadır. Ball vd. (2008)'nin bu bileşene yönelik tanımlarına bakıldığında ise belirli bir konu içeriği hakkında öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının farkına varma ve açıkça belirtme, öğrencilerin muhtemel düşüncelerinin ne olduğunu tahmin etme, öğrencilerin neyi kolay ve neyi zor bulacağını düşünerek öğretimi gerçekleştirme, örnek seçerken öğrencilerin neyi ilginç ve motive edici bulacağını tahmin etme gibi açıklamalarla karşılaşılmaktadır.

Cochran vd. (1993) bu bileşeni öğretmenlerin öğrencilerinin yeteneklerini, yaşlarına göre gelişim düzeylerini, motivasyonlarını ve öğrenilen konuyla ilgili ön kavrayışlarını bilme olarak tanımlamakta; Grossman (1990) bu bileşenin öğretmenlerin öğrencilerin hangi durumlarda zorluk çekeceklerini ve bu zorluklara sebep olan düşünceleri bilmesine, ilgili konuya dair öğrencilerin anlayışlarına ve kavram yanılgılarına yönelik bilgi türü olduğunu ifade etmektedir. Fennema ve Franke (1992)'de bu bileşeni benzer olarak öğrencilerin nasıl öğrendiklerine ve düşündüklerine, işlenen içeriği nasıl edindiklerine, bu süreçte karşılaşılan zorluklara ve başarı durumlarına yönelik bilgi olarak tanımlamaktadır.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgileri belirtilen tanımlar doğrultusunda; öğrencilerin doğrusal denklem ve eğim konularına ilişkin öğrenme zorluklarını, hatalarını ve kavram yanılgılarını belirleyebilme, bunların altında yatan nedenlerin ne olabileceğini açıklayabilme, öğrencilerin dikkatini derse çekebilme ve öğrencileri motive edebilme, öğrencilerin neyi kolay ve zor bulacağını düşünerek öğretimi gerçekleştirebilme kapsamında ele alınmıştır.

2.2.2.3. Öğretimsel stratejiler bilgisi

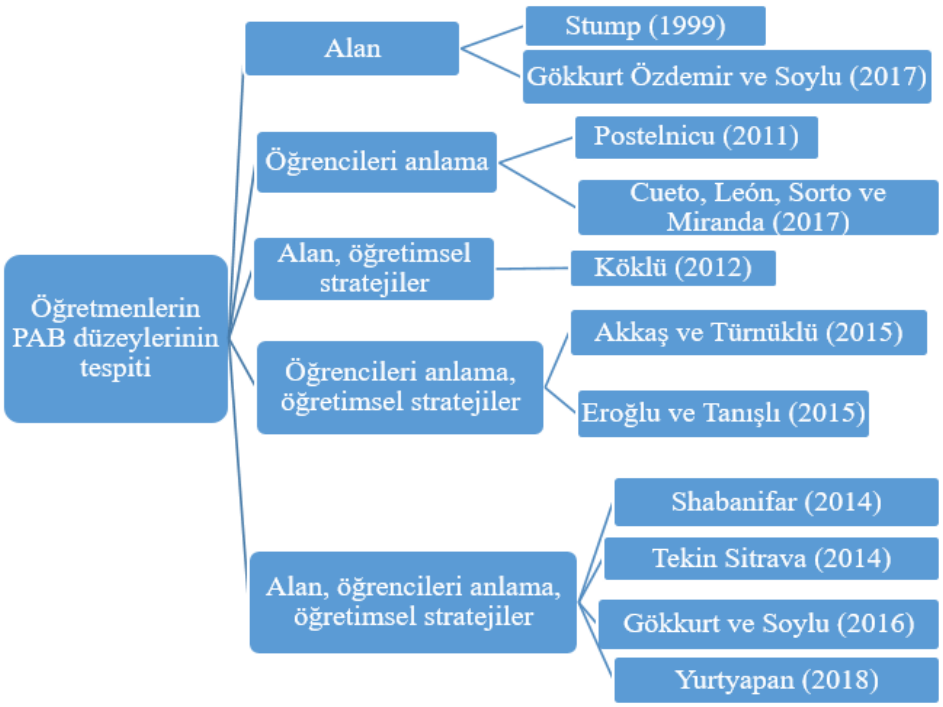
Pedagojik alan bilgisine yönelik geliştirilen modellerde öğretimsel stratejiler bilgisi bileşeninin nasıl tanımlandığına bakıldığında genellikle öğretmenlerin sahip olduğu alan bilgisini öğrencilere aktarmaya, öğrencilerin başarılarını artırmaya ve kavram yanılgılarını gidermeye yönelik bilgi türü çerçevesi ile karşılaşılmaktadır (Cochran, DeRuiter ve Kin, 1993; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Shulman, 1986, 1987). Shulman (1987) öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermeye yönelik gösterimleri, örnekleri ve açıklamaları bilme üzerinde dururken; Grossman (1990)'da benzer olarak öğrencilerin öğretilecek konuyu anlama düzeylerini artırmak için uygulanabilecek farklı stratejileri, modelleri, metaforları (mecazları) bilme olarak ifade etmektedir. Ball vd. (2008)'nin açıklamalarında matematiksel içeriğe daha derinlemesine götürecek temsilleri seçme; An vd. (2004)'nin tanımlamalarında ise öğrencileri aktif kılma ve yeni bir konuyu öğretirken ön bilginin dikkate alınması ifadeleri dikkat çekicidir.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgileri; öğrencilerin doğrusal denklem ve eğim konusu ile ilgili hatalarını ve kavram yanılgılarını gidermeye ve kavramları etkili bir şekilde öğretmeye yönelik uygun öğrenme ortamlarını tasarlayabilme kapsamında ele alınmıştır. Ayrıca anlatacağı konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetme, öğretim sırasında çeşitli ders araç-gereçlerinden faydalanma, gerekli olduğu yerlerde teknolojiden yararlanma gibi durumlar da ders planları incelenirken öğretimsel stratejiler bilgisi kapsamında ele alınmıştır.

2.3. Pedagojik Alan Bilgisi İle İlgili Yapılan Araştırmalar

Pedagojik alan bilgisine yönelik yapılan çalışmalar öğretmenlerin/öğretmen adaylarının PAB düzeylerinin tespitine ve PAB düzeylerinin gelişimlerine yönelik çalışmalar kapsamında incelenmiştir. Öğretmenlere ve öğretmen adaylarına yönelik çalışmalar ayrı ayrı sunulmuştur. Hem öğretmenlere hem de öğretmen adaylarına yönelik çalışmalar ise her iki kısımda da belirtilmiş ancak açıklamaya çalışmanın ilk geçtiği bölümde yer verilmiştir. Cebir öğrenme alanı ile ilgili yapılan çalışmalar ise

detaylı olarak sunulmuştur. Öncelikle öğretmenlerin PAB düzeylerinin tespitine yönelik çalışmalar Şekil 2.16'da gösterilmiştir.



Şekil 2.16. Öğretmenlerin PAB düzeylerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar

Şekil 2.16'da yer alan çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde cebir öğrenme alanında yapılan çalışmaların Stump (1999), Postelnicu (2011), Köklü (2012) ve Eroğlu ve Tanışlı (2015) ile sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmalardan Stump (1999)'un çalışmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının eğimle ilgili konu alan bilgileri incelenmiştir. Araştırmada yer alan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının eğimi daha çok geometrik açıdan düşündükleri belirtilmiştir. Çok az bir kısmı ise fonksiyon anlamını ve iki değişken arasındaki değişim oranı anlamını dikkate alabilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının grafiklerin yorumlanmasında ve değişim oranı içeren problemlerde zorlandıkları belirtilmiştir. Araştırma sonucunda eğimle ilgili bilgilerinin sınırlı düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

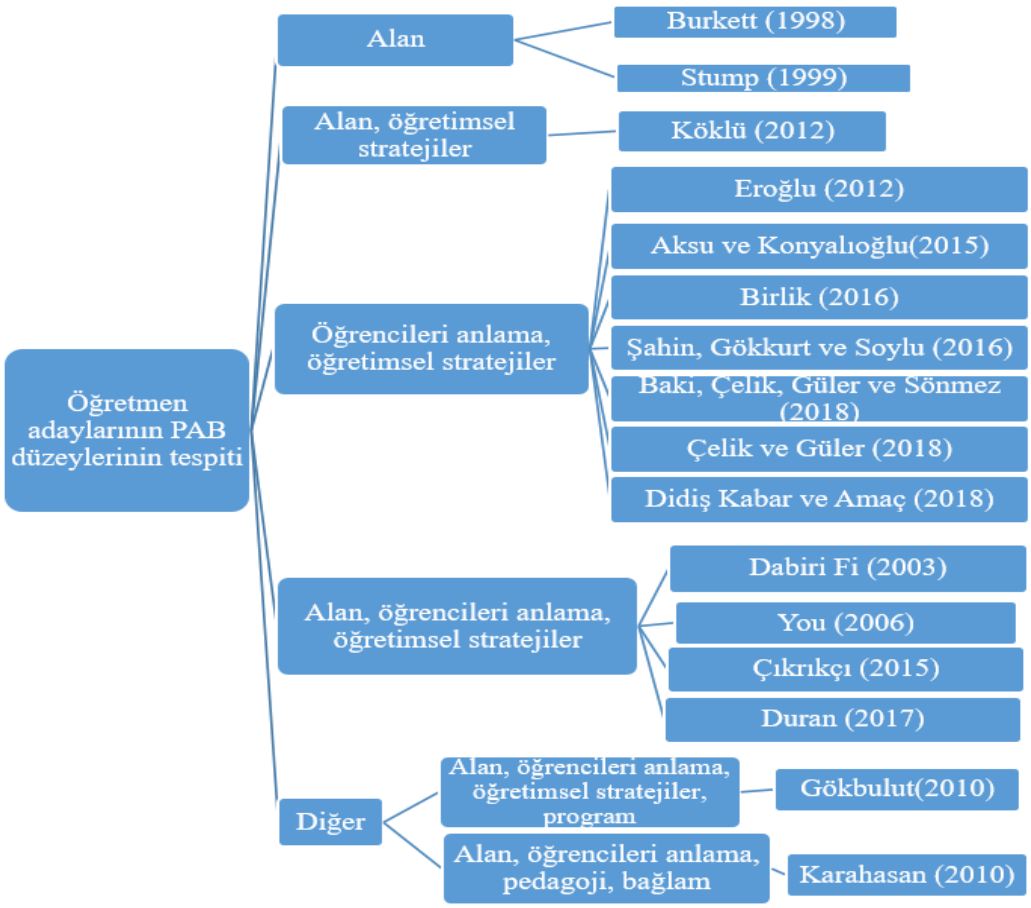
Postelnicu (2011)'nun çalışmasında öğretmenlerin doğrusal fonksiyonların grafikleri ve eğim konularındaki PAB'ları öğrencileri anlama bilgisi kapsamında incelenmiştir.

Ortaokul öğrencilerine doğrusal fonksiyonlar ve eğim konusunu içeren bir test uygulanmış ardından öğrenciler ile zorluk yaşadıkları kısımlara yönelik olarak görüşmeler yapılmıştır. Ardından öğretmenlerin öğrencilerin hangi sorularda zorlanmış olabileceklerini yorumlamaları istenmiş, öğrencilerin zorlandıkları kısımlar ile öğretmenlerin öğrenci zorluklarına dayalı tespitlerinin uyumlu olmadığı görülmüştür. Buna dayalı olarak öğretmenlerin öğrenci zorluklarını belirleyebilme başarılarının düşük olduğu bulgusuna ulaşılmış, öğretmenlerin PAB gelişimlerine yönelik çalışmalar yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Köklü (2012)'nün çalışmasında ise son sınıf öğretmen adaylarının ve farklı sürelerde öğretmenlik tecrübesi olan öğretmenlerin eğim konusu ile ilgili alan ve alanı öğretme bilgileri incelenmiştir. Öğretmen adayları eğimi daha çok grafiksel ve trigonometrik açıdan ele almışlar ve kavramsal anlama boyutunu içeren bir öğretim sürecine yer vermemişlerdir. Mesleğe yeni başlayan öğretmenler eğimi trigonometrik olarak ele almış, eğimin değişim oranı anlamını yorumlayamamışlardır. Ayrıca bir doğrunun eğimi ve denklemi arasındaki ilişkiyi öğretme konusundaki bilgilerinin işlemsel olduğu görülmüştür. Tecrübeli öğretmenlerin ise eğim konusunu nasıl öğretecekleri konusunda fikirlerinin olduğu, işlemleri kavramsal bir temele bağlı olarak sundukları, eğimin farklı anlamlarını yorumlamada daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlara dayalı olarak deneyim süresine bağlı olarak alan ve alanı öğretme bilgisinin arttığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Eroğlu ve Tanışlı (2015)'nın çalışmasında öğretmenlerin cebirsel fonksiyonlar konusundaki PAB'ları öğrencileri anlama ve öğretimsel stratejiler bilgisi kapsamında incelenmiştir. Beş ortaokul matematik öğretmeni ile klinik görüşmeler yapılmış, öğretmenlerin belirtilen bileşenlerde eksiklerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler verilen cebirsel problemlerdeki öğrenci hatasını fark edememişler, hatanın nedenini ise ön bilgi eksikliği, problemin anlaşılmaması, öğretimden kaynaklı eksiklik şeklinde genel ifadelerle açıklamışlardır. Öğrenciler ile benzer hatalar yapan öğretmenler de mevcuttur. Öğrenci hatasını gidermeye yönelik temsilleri nasıl kullanacaklarını açıklayamamışlar, konu tekrarı ya da alıştırma yaptırma gibi genel stratejiler önermişlerdir.

Öğretmen adaylarının PAB düzeylerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar ise Şekil 2.17'de sunulmuştur.



Şekil 2.17. Öğretmen adaylarının PAB düzeylerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar

Şekil 2.17'de yer alan çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde Burkett (1998), Stump (1999), You (2006), Karahasan (2010), Köklü (2012), Çıkrıkçı (2015), Çelik ve Güler (2018), Didiş Kabar ve Amaç (2018)'ın çalışmalarının cebir öğrenme alanına yönelik olduğu görülmüştür. Stump (1999) ve Köklü (2012)'nün çalışmalarına öğretmenlerin PAB tespiti kısmında yer verildiği için burada tekrar açıklama yapılmamıştır.

Burkett (1998)'in çalışmasında öğretmen adaylarının fonksiyonlar konusundaki alan bilgilerinin durumu incelenmiştir. Doğrusal denklem ile ilgili cebirsel ve grafik ile gösterime dayalı hatalar yaptıkları görülmüştür. Doğrusal denklemin sembolik gösterimi verildiğinde grafiğini çizerek eğimi yorumlamada çok zorlanmamışlar

ancak tablodan grafiğe geçerek ve tablodan sembolik gösterime geçerek eğimi yorumlamakta daha fazla zorlanmışlardır. Bazı öğretmen adayları ise $y = mx + n$ formatındaki doğrular için m değeri negatif olduğunda eğimin negatif olacağını belirtmişler ancak değişim oranı üzerinden eğimi yorumlamakta ve eğimin negatifliğinin ne anlam ifade ettiğini belirtmekte yeterli olamamışlardır.

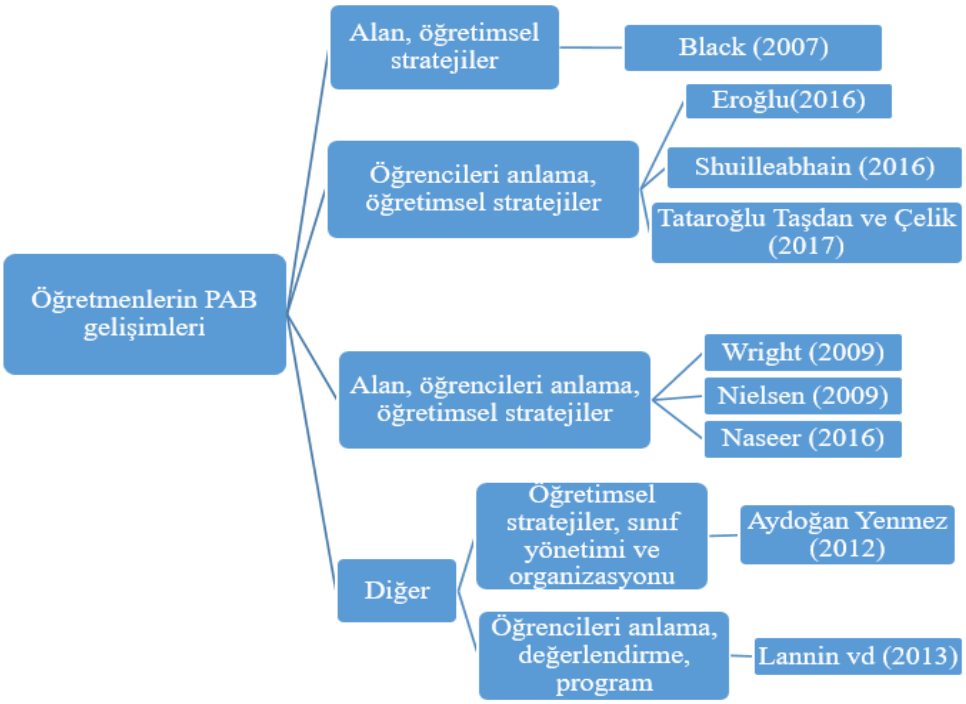
Öğretmen adaylarının PAB düzeylerinin öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerinde incelendiği çalışmalardan Çelik ve Güler (2018)'in çalışmasında cebirsel ifadeler, denklem ve eşitsizlik konularında öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etme açısından öğretmen adaylarının zayıf olduğu görülmüştür. Öğretimsel stratejiler bilgisi açısından ise kural tabanlı açıklamalar yaptıkları, öğrenci sorularına uygun yanıtları tam olarak oluşturamadıkları belirtilmiştir. Didiş Kabar ve Amaç (2018)'ın çalışmasında da benzer olarak öğretmen adaylarının cebirde harflerin kullanımı konusunda bu bileşenlerdeki bilgilerinin zayıf olduğu ifade edilmiştir. Öğretmen adayları öğrenci hatasının sebebini ifade ederken genellikle soruyu anlamamış olması vb. genel ifadeler kullanmışlar ve hatasını kendisinin farkına varmasına yönelik davranışlar sergilemede yetersiz kalmışlardır.

Öğretmen adaylarının PAB düzeylerini alan, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri kapsamında inceleyen çalışmalardan You (2006)'nun çalışmasında öğretmen adaylarının doğrusal denklem ve eğim konularındaki alan bilgisi açısından grafik çizimi, eğimi ve bir noktası verilen doğru denklemini yazma gibi konularda eksiklerinin olduğu görülmüştür. Ayrıca $y = mx + n$ kalıbında m değerinin eğimi ifade ettiğini belirtmişler ancak eğimle ilgili $-\frac{a}{b}$, $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ yorumlamalarını yapamamışlardır. Öğrencileri anlama bilgisi açısından ise öğrencilerin hatalarını tespit edebilseler de hatanın nedenini yorumlamada yetersiz oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretimsel stratejiler bilgisi açısından bakıldığında da genelde matematiğe ve konuya özgü olmayan "*Tekrar anlatırım, açıklarım*" gibi ifadeleri kullandıkları görülmüştür.

Cebir öğrenme alanına yönelik çalışmalar içeren Çıkrıkçı (2015)'nın çalışmasında da öğretmen adaylarının matematik dilini doğru şekilde kullanma, üretken sorular

sorma, öğrencilerin konu ile ilgili sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarını tespit etme, farklı strateji/yöntem ve teknikleri kullanma gibi açılardan eksikleri olduğu ifade edilmiştir. Karahasan (2010)'ın çalışmasında ise bileşke ve ters fonksiyon konusuna yönelik öğretmen adaylarının işbirlikli öğrenme gibi yöntemlere hiç başvurmadıkları, öğrencilerin konu ile ilgili yanlış anlamalarını değerlendirmek için sordukları soruların yeterli olmadığı, konunun görselleştirilmesini sağlayacak çeşitli materyalleri öğretim sürecinde kullanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi gelişimlerine yönelik çalışmalar Şekil 2.18'de sunulmuştur.



Şekil 2.18. Öğretmenlerin PAB gelişimlerine yönelik yapılan çalışmalar

Şekil 2.18'de yer alan çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde cebir öğrenme alanına yönelik çalışmaların Black (2007), Eroğlu (2016), Naseer (2016), ve Tataroğlu Taşdan ve Çelik (2017) ile sınırlı olduğu görülmüştür.

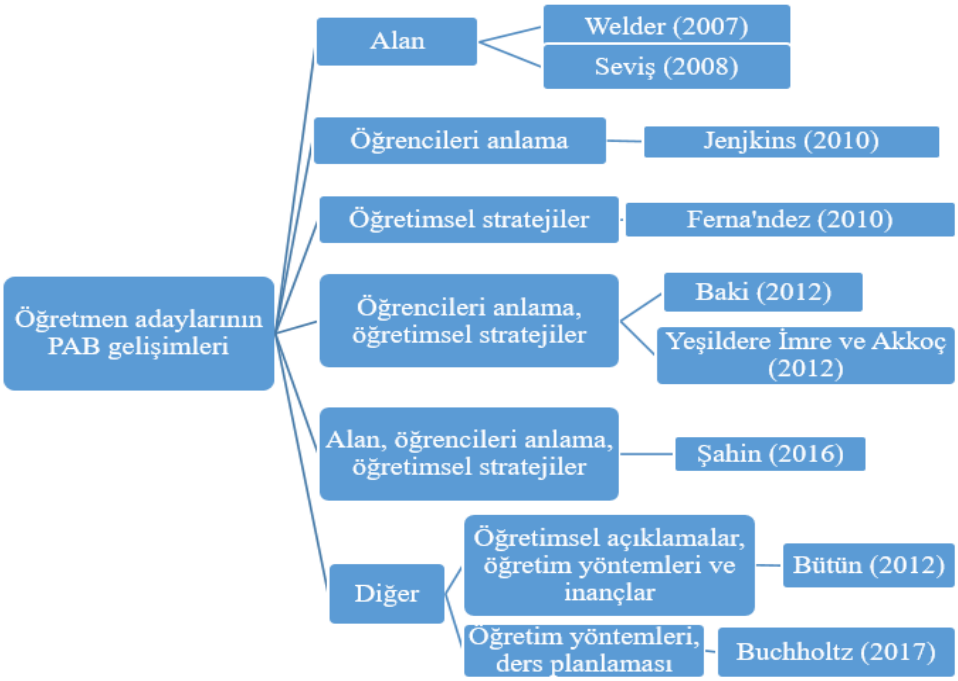
Black (2007), dört ortaöğretim matematik öğretmeninin bir buçuk yıl boyunca fonksiyonlar konusu ile ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişimini incelemiştir.

Araştırma sonucunda öğretmenlerin fonksiyonlarla ilgili yeterli düzeyde alan bilgisine sahip olmadıkları, konu ile ilgili kavramsal hatalarının olduğu görülmüştür. Ayrıca kavramların farklı gösterimleri ile ilgili de eksikleri olduğu tespit edilmiştir. Alan ve pedagojik alan bilgisi bileşenlerinin her ikisinde de istenilen şekilde gelişme göstermedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmenlerin öğrencileri anlama ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerindeki gelişimlerinin incelendiği çalışmalardan Eroğlu (2016)'nun çalışmasında yürütülen eylem araştırmasına dayalı olarak öğretmenlerin öğretimlerde kullandıkları bilgi ve becerilerinde büyük bir gelişim olduğu görülmüştür. Bu gelişim öğrenci düşünüşünün kullanımı, sınıf içi tartışmalara dayalı pedagojik yollar, temsillerin kullanımı vb. açılardandır. Yine aynı bileşenlere dayalı gelişimin incelendiği Tataroğlu Taşdan ve Çelik (2017)'in çalışmasında da matematik öğretmenlerinin fonksiyon konusuna yönelik eylem araştırması kapsamında birçok açıdan gelişim gösterdikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Bunlardan bazıları öğrencilerin kavram yanılgılarını belirleme, öğrenciyi düşünmeye teşvik eden sorular sorma, gerçek yaşam örnekleri verme, farklı gösterim şekillerini kullanma, öğrenci merkezli yaklaşımları daha çok benimsemedir.

Öğretmenlerin PAB gelişiminin alan, öğrencileri anlama ve öğretimsel stratejiler bilgisi kapsamında incelendiği Naseer (2016)'in çalışmasında ise öncelikle 5 altıncı sınıf matematik öğretmeninin cebir öğrenme alanındaki pedagojik alan bilgileri incelenmiştir. Katılımcılar cebir alanında alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi açısından yeterli olduklarını düşündüklerini ifade etmişler ancak bulgular her iki bileşen açısından da eksiklerinin olduğunu göstermiştir. Öğretmenlerin eksikleri olduğu belirlendikten sonra cebirle ilgili bir profesyonel gelişim eğitimi verilmiştir. Verilen eğitimin katılımcıların cebirsel açıklamalar yapma, problemleri çözme, ders kitaplarındaki yanlış ifadeleri fark etme, öğrencilerin kavram yanılgıları hakkında fikir sahibi olma, bu hataları gidermeye yönelik öğretim stratejileri önerme gibi açılardan gelişim göstermelerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimlerine yönelik yapılan çalışmalar Şekil 2.19'da sunulmuştur.



Şekil 2.19. Öğretmen adaylarının PAB gelişimlerine yönelik yapılan çalışmalar

Şekil 2.19'da yer alan çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde cebir öğrenme alanına yönelik çalışmaların Welder (2007), Seviş (2008), Yeşildere İmre ve Akkoç (2012) ve Şahin (2016) ile sınırlı olduğu görülmüştür.

Öğretmen adaylarının alan bilgisi gelişimlerinin incelendiği çalışmalardan Welder (2007)'in çalışmasında öğretmen adayların verilen matematik kursuna dayalı olarak cebirle ilgili ön koşul kavramlara dair (sayılar, oran/orantı, denklemler, fonksiyonlar gibi) alan bilgilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu gelişimin denklemler konusu için geometrik formu verilen doğrusal denklemin cebirsel gösterimini yazma, geometrik, cebirsel ve sözel gösterimleri verilen durumlardan birbirini temsil edenleri belirleme gibi açılardan olduğu belirtilmiştir. Yine alan bilgisi gelişiminin incelenmesine yönelik olan Seviş (2008)'in çalışmasında da öğretmen adaylarının matematik öğretimi yöntemleri dersi kapsamında içerisinde cebir öğrenme alanına yönelik konuların da bulunduğu birçok konuda alan bilgisi gelişimi gösterdikleri görülmüştür. Bu gelişimin temel kavram ve işlemlere yönelik anlayışların gelişimi, matematiksel tanımları kullanışları gibi yönlerden olduğu ifade edilmiştir.

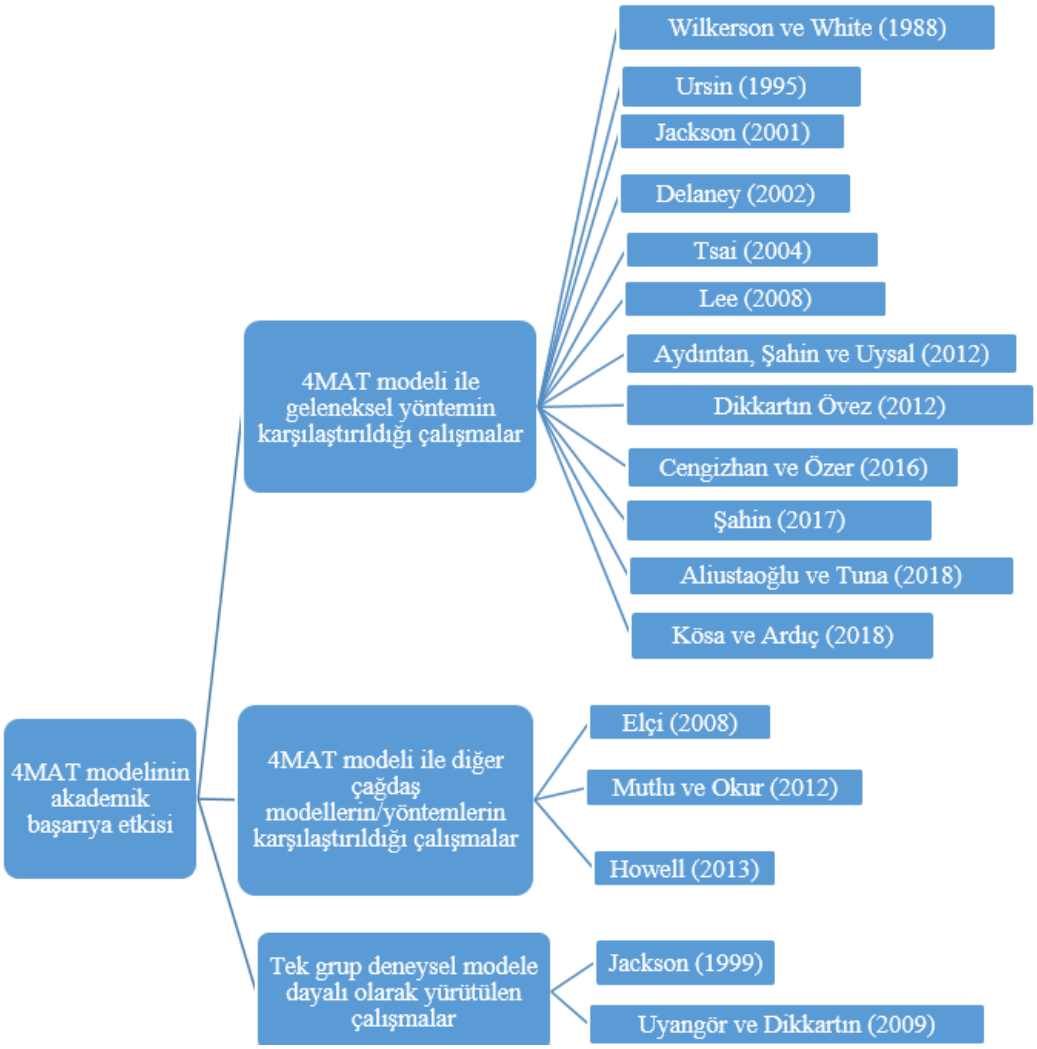
Öğretmen adaylarının gelişimlerinin öğrencileri anlama ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerine dayalı olarak incelendiği Yeşildere İmre ve Akkoç (2012)'un çalışmasında üç ilköğretim matematik öğretmen adayının sayı örüntüleri konusunda mikro-öğretim uygulamaları kapsamında gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu gelişimin öğretmen adaylarının örüntüler konusundaki öğrenci anlayışlarını ve zorluklarını dikkate almalarının yanında cebirsel örüntü genellemesi gibi konuya özgü stratejiler kullanımı açısından da olduğu ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarının gelişimlerinin alan, öğrencileri anlama ve öğretimsel stratejiler bilgileri kapsamında incelendiği Şahin (2016)'in çalışmasında ise öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanına yönelik PAB bilgi düzeylerinin sınıf düzeyi ilerledikçe arttığı, ancak PAB alt bileşenlerine yönelik bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür. Alan bilgisi açısından bakıldığında işlemsel sorularda kavramsal sorulara göre daha başarılı oldukları, öğrencileri anlama bilgisi açısından bakıldığında öğrencilerin hatalarını belirleyebilseler de hatanın altında yatan nedeni sorgulamada yetersiz oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretimsel stratejiler bilgisi açısından ise öğrencilerin hatalarını gidermeye yönelik stratejiyi belirlemede yetersiz oldukları, genellikle kural vermeye dayalı öğretim süreçleri tasarladıkları ifade edilmiştir.

İlgili araştırmalar göz önüne alındığında öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanı içinde yer alan doğrusal denklem ve eğim konularına yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimlerini alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri kapsamında inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2.4. 4MAT Modeli İle İlgili Yapılan Araştırmalar

4MAT modeli ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş; 4MAT modelinin akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi, 4MAT modelinin kullanılmasına dayalı görüşlerin alınması, 4MAT modeli kapsamında öğrenme stillerinin incelenmesine yönelik çalışmalar olduğu görülmüştür. İlgili çalışmalar sırası ile sunulmuştur. 4MAT modelinin akademik başarıya etkisinin incelendiği çalışmalar Şekil 2.20'de gösterilmiştir.



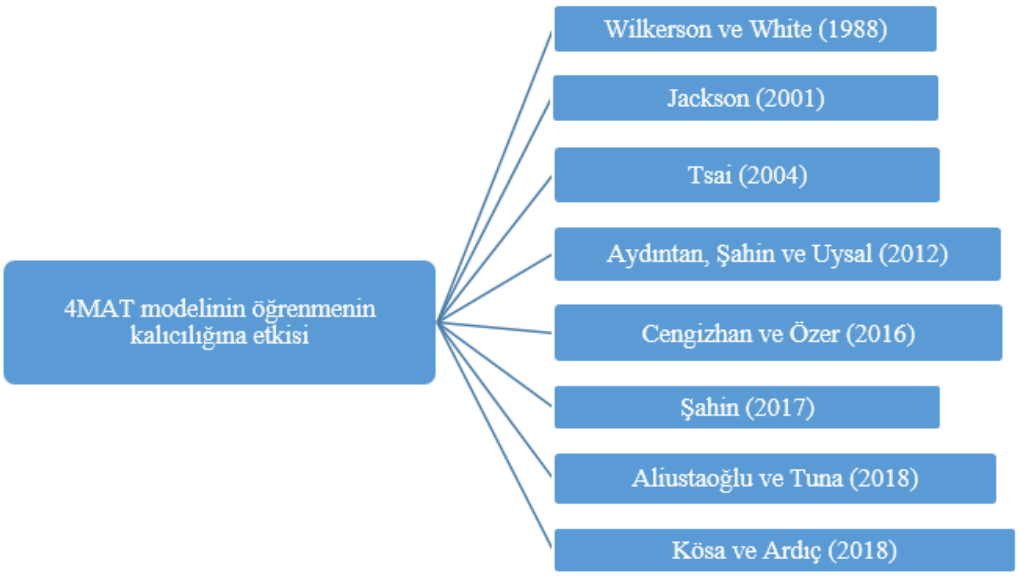
Şekil 2.20. 4MAT modelinin akademik başarıya etkisinin incelendiği çalışmalar

Şekil 2.20'de yer alan 4MAT modelinin akademik başarıya etkisinin incelendiği çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde genellikle deney ve kontrol gruplarının yer aldığı; deney grubunda 4MAT modeline dayalı olarak kontrol grubunda ise geleneksel öğretime dayalı olarak öğretim yapıldığı görülmektedir. Kontrol grubundaki öğretim bazı çalışmalarda ders kitabına dayalı öğretim şeklinde de ifade edilmektedir. Deney ve kontrol gruplarında yapılan öğretimlerden önce ön test, öğretimlerin bitiminde ise son test uygulanarak başarıdaki değişim karşılaştırılmıştır. Ursin (1995), Delaney (2002) ve Lee (2008)'nin çalışmaları hariç diğer çalışmalarda deney grubunun son test başarı puanının kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Belirtilen üç çalışmada ise başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunmamıştır.

Ayrıca belirtilen çalışmaların çoğu ortaokul öğrencilerine yöneliktir. Sadece Ursin (1995) ortaöğretim öğrencileri ile, Tsai (2004) ise lisans öğrencileri ile çalışmıştır.

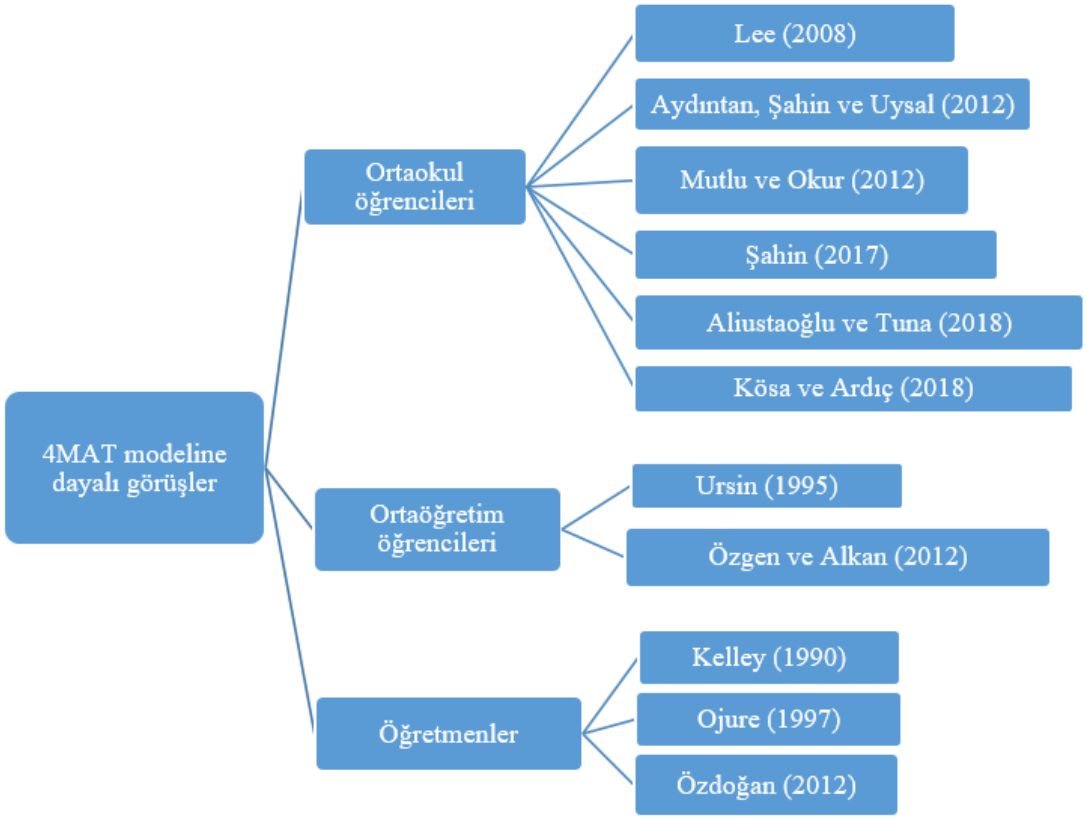
Deney grubunda 4MAT modeline dayalı, kontrol grubunda ise başka bir çağdaş öğrenme yaklaşımına dayalı öğretimin yapıldığı çalışmalar ise Elçi (2008), Mutlu ve Okur (2012) ve Howell (2013) ile sınırlıdır. Elçi (2008)'nin çalışmasında Analiz-I ve Analiz-II dersleri kapsamında deney grubunda 4MAT modeline dayalı olarak öğretim yapılırken, kontrol grubunda grup çalışmaları ve etkinlik temelli öğretimler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarılarının kontrol grubundan anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Mutlu ve Okur (2012) ise ortaokul öğrencileri ile çalışmış, geometrik kavramlar deney grubunda 4MAT modeline, kontrol grubunda ise yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak öğretilmiştir. Howell (2013)'in çalışmasında ise 9. sınıf öğrencileri yer almış, deney grubunda 4MAT modeli ters-yüz sınıflar (flipclass) sürecinde uygulanırken, kontrol grubunda 4MAT modeli sınıf ortamında uygulanmıştır. Mutlu ve Okur (2012) ve Howell (2013)'in çalışmalarında grupların başarı puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tek bir gruba 4MAT modeline dayalı öğretim yapılması ve bu süreç sonunda akademik başarı durumunun incelenmesine dayalı çalışmalardan Jackson (1999) 9. sınıf öğrencileri ile çalışmış, Uyangör ve Dikkartın (2009) ise ortaokul öğrencilerinin çember ve daire konusundaki başarılarını incelemiştir. Her iki çalışmada da 4MAT modelinin öğrencilerin başarısına olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 4MAT modelinin akademik başarıya etkisinin incelendiği çalışmalardan sonra öğrenmenin kalıcılığına etkisinin incelendiği çalışmalar Şekil 2.21'de sunulmuştur.



Şekil 2.21. 4MAT modelinin öğrenmenin kalıcılığına etkisinin incelendiği çalışmalar

Şekil 2.21'de yer alan 4MAT modelinin öğrenmenin kalıcılığına etkisinin incelendiği çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının yer aldığı; deney grubunda 4MAT modeline dayalı olarak kontrol grubunda ise geleneksel öğretime dayalı olarak öğretim yapıldığı görülmektedir. Belirtilen çalışmaların her birinde öğrenmenin kalıcılığı açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık görülmüştür. 4MAT modelinin kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmeye katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmaların her birinde ortaokul öğrencileri ile çalışılmış, sadece Tsai (2004) lisans öğrencileri ile çalışmıştır. 4MAT modeline dayalı görüşleri içeren çalışmalar ise Şekil 2.22'de sunulmuştur.

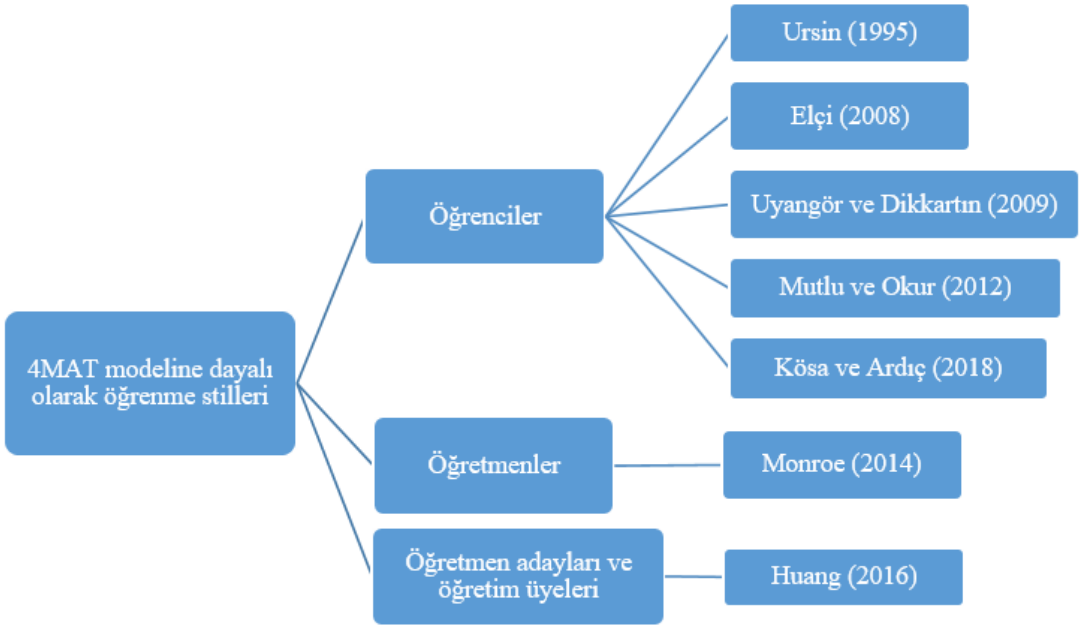


Şekil 2.22. 4MAT modeline dayalı görüşleri içeren çalışmalar

Şekil 2.22'de yer alan 4MAT modeline dayalı görüşleri içeren çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin, ortaöğretim öğrencilerinin ve öğretmenlerin 4MAT modeline dayalı görüşlerini içeren çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan ortaokul ve ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerini içeren çalışmalarda 4MAT modeline dayalı öğretim süreçleri tasarlanmış, öğretimler bitiminde ise öğrencilerin modele ilişkin görüşleri alınmıştır. Modelle ilgili görüşler incelendiğinde öğrencilerin genellikle olumlu görüş belirttikleri görülmüştür. Örneğin Özgen ve Alkan (2012)'ın çalışmasında türev konusu 4MAT modeline dayalı olarak öğretilmiş, öğrenciler konunun bu şekilde öğretiminin öğrenci odaklı ders işlenişi, grupla çalışma, uygulama yapma, ilişkilendirme vb. açılardan yararlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmenlerin 4MAT modeline dayalı görüşlerini içeren Kelley (1990)'in çalışmasında öğretmenlere 4MAT modelini tanıtmaya yönelik bir kurs düzenlenmiş, kurstan bir süre sonra modele ilişkin görüşleri alınmıştır. Ayrıca bu çalışmaya

yöneticiler de katılmıştır. Öğretmenler ve yöneticiler 4MAT modeli hakkında olumlu görüş bildirmiş ve kendi programlarında bu modeli kullanmaya başladıklarını ifade etmişlerdir. Özdoğan (2012)'ın çalışmasında ise üç ortaokul matematik öğretmeni sınıflarında 4MAT modeline dayalı öğretimler gerçekleştirdikten sonra öğretmenlerin modele ilişkin görüşleri alınmıştır. Öğretmenler materyal kullanımının sıklığı, konuyu somutlaştırma, kalıcı öğrenme sağlama, öğrencinin bilgiyi kendisinin üretmesi, konunun daha iyi kavranması vb. birçok açıdan 4MAT modelinin yararlı olduğunu belirtmişlerdir. 4MAT modeline dayalı olarak öğrenme stilleri ile ilgili yapılan çalışmalar ise Şekil 2.23'de sunulmuştur.



Şekil 2.23. 4MAT modeline dayalı olarak öğrenme stilleri ile ilgili yapılan çalışmalar

Şekil 2.23'te yer alan 4MAT modeline dayalı olarak öğrenme stilleri ile ilgili yapılan çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde genellikle öğrencilerin öğrenme stilleri ile ilgili çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan Ursin (1995) ve Elçi (2008)'nin çalışmalarında 4MAT modeline dayalı uygulamalar öncesinde ve sonrasında öğrencilerin öğrenme stilleri incelenmiştir. Ursin (1995) öğrencilerin büyük bir kısmının öğrenme stillerinde değişim olmadığı; Elçi (2008) ise öğrencilerin öğrenme stillerinde değişimler olduğu sonucuna ulaşmıştır. Uyangör ve Dikkartın (2009), Mutlu ve Okur (2012) ve Kösa ve Ardıç (2018)'ın çalışmalarında

ise öğrenme stillerinin başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Belirtilen çalışmaların her birinde öğrenme stillerine göre başarının değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin Mutlu ve Okur (2012)'un çalışmasında sağduyulu ve analitik öğrenenlerin imgesel öğrenenlerden daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmenlerin öğrenme stilleri ile ilgili olan Monroe (2014)'nin çalışması ise eylem araştırması kapsamında yürütülmüş; öncelikle öğretmenlere öğretme stili envanteri uygulanarak baskın olan öğrenme stilleri belirlenmiştir. Daha sonra öğretmenler derslerini 4MAT modeli kapsamında yürütmüşlerdir. Kendi öğretme stillerine uygun olarak ders veren öğretmenler, öğrencilerinin ders boyunca daha iyi bir kavrayışa sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Huang (2016)'ın çalışmasında ise öğretmen adayları ve profesörlerle yürütülen çalışmada öncelikle öğretmen adaylarına ve profesörlere McCarthy'nin öğrenme ve öğretme stili envanterleri uygulanmıştır. Profesörler ve öğretmen adayları arasındaki analitik eşleşmenin öğretmen adaylarının başarı puanı ile pozitif ilişkiye; dinamik eşleşmenin ise negatif ilişkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırma modeli, araştırmanın örneklemi, veri toplama araçları, veri analiz teknikleri ve uygulama süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada matematik öğretmen adaylarının doğrusal denklem ve eğim konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimini incelemek amacıyla karma araştırma deseni kullanılmıştır. Karma yöntem araştırmaları araştırma sürecinin pek çok aşamasında nicel ve nitel yaklaşımların birlikte kullanılarak veri toplanmasını ve analiz işlemlerinin yürütülmesini içermektedir (Creswell ve Plano Clark, 2015). Karma yöntem araştırmalarının nicel ve nitel iki farklı bakış açısı sunma, test verilerine (nicel bilgi) detaylı bilgiler (nitel bilgi) ekleme, problemle ilgili sadece nicel veya nitel bakış açısı ile elde edilenden daha fazla veri ve daha geniş bir bakış açısı sağlama gibi avantajları vardır (Creswell, 2017).

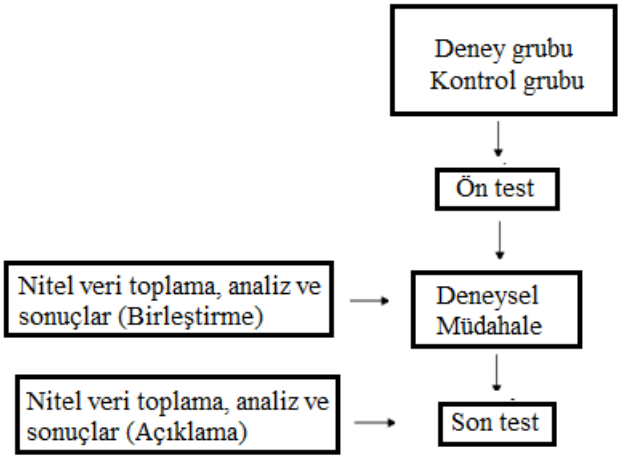
Karma yöntem araştırmasına uygun araştırma problemlerinin, tek bir veri kaynağının yeterli olmadığı, elde edilen sonuçların açıklanmasının gerektiği, genel bir araştırma amacının en iyi birden fazla aşama ile anlaşılabileceği gibi durumları içeren araştırma problemleri olduğu belirtilmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2015).

Araştırmada kullanılan karma araştırma deseni iç içe karma desendir. Bu desen nicel ve nitel araştırma desenleri çerçevesinde derlemenin bir araya getirildiği, nicel ve nitel verilerin analiz edildiği bir karma yöntem araştırma desenidir (Caracelli ve Greene, 1997; Greene, 2007). Bu desenin kullanıldığı bazı araştırmalarda deneysel desenin unsurlarını desteklemek için nitel bir araştırma nicel bir deneyin içine yerleştirilebilir. Bu durumda nitel veri müdahale sürecinin başında, müdahale sırasında ya da müdahale sürecinin sonunda eklenebilir. Aynı zamanda nitel veri hedeflere bağlı olarak birden fazla noktada da toplanabilmektedir. Sürecin başında toplandığında (keşfedici desen) amaç deneklerin kimlerden oluşacağına karar vermek için, süreç esnasında toplandığında (birleştirici desen) amaç katılımcıların müdahale programındaki faaliyetlere nasıl katıldıklarını ve bu faaliyetlerin deneme için olumlu

ya da olumsuz etkileri olup olmadığını belirlemek, süreç sonrasında toplandığında (açıklayıcı desen) ise amaç istatistiksel sonuçları daha detaylı açıklayabilmektir (Creswell, 2017). Bu araştırmada nitel veriler süreç esnasında ve süreç sonunda toplanmıştır. Yani birleştirici ve açıklayıcı iç içe desenler birlikte kullanılmıştır.

Öncelikle matematik öğretmen adaylarının doğrusal denklem ve eğim konusundaki PAB gelişimlerinin incelendiği bu araştırmanın karma yöntem araştırma desenine uygun olduğu uzmanlarca onaylanmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının doğrusal denklem ve eğim konularındaki pedagojik alan bilgisi gelişimleri derinlemesine incelenmek istendiğinden farklı veri toplama araçları ile veri toplanmıştır. Bunun için de karma yöntem araştırmalarından yararlanılmıştır. Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimlerini incelemek için PAB testinden, ders planlarından, gözlemlerden, PAB öz-yeterlik testinden ve görüşmelerden yararlanılmıştır. Her bir alt probleme yönelik veriler kullanılan veri toplama araçlarına uygun olarak ayrı ayrı analiz edilmiş, veri analizi sonucu elde edilen bulgular karma araştırma yapısına uygun bir şekilde yorumlanmıştır.

Bu araştırmada kullanılan iç içe karma araştırma desende öncelikle 4MAT modeline dayalı uygulama sürecine katılan ve katılmayan gruplara PAB testi ön test olarak uygulanmıştır. Sonra uygulama sürecine katılan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi öz-yeterliklerine dayalı görüşleri alınmıştır. Sonra uygulama sürecine katılan öğretmen adaylarının PAB gelişimleri ders planları, gözlemler, görüşmeler yoluyla incelenmiştir. Müdahale bitiminde ise her iki gruba PAB testi tekrar son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca uygulama bitiminde uygulama sürecine katılan grupta yer alan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi öz-yeterliklerine dayalı görüşleri alınmıştır. Araştırmada kullanılan iç içe karma desen diyagramı Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan iç içe karma desen modeli

3.2. Çalışma Grubu

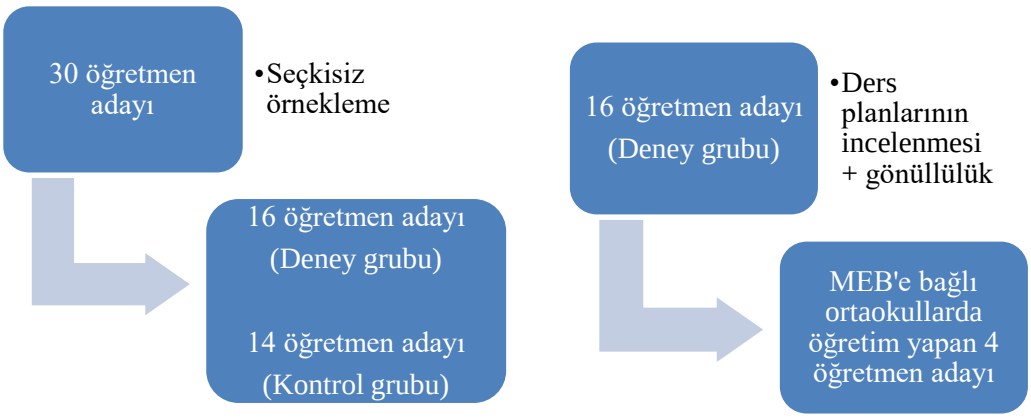
Bu araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 öğretim yılının güz ve bahar dönemlerinde Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı'nda öğrenim görmekte olan üçüncü sınıf matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışma Özel Öğretim Yöntemleri-I ve Özel Öğretim Yöntemleri-II dersleri kapsamında 30 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmanın etiği dikkate alınarak çalışmaya katılan öğretmen adaylarının gerçek isimleri kullanılmamış, öğretmen adaylarına ÖA1'den ÖA30'a kadar kodlar verilmiştir. ÖA1-ÖA16 arası deney grubunda yer alan öğretmen adaylarını, ÖA17-ÖA30 arası ise kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarını temsil etmektedir. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı'nda öğrenim görmekte olan üçüncü sınıf öğretmen adaylarının seçilmesinin nedeni ise, Genel Matematik ve Analiz gibi alanla ilgili dersleri ve Öğretim İlke ve Yöntemleri gibi öğretime yönelik dersleri almış olmalarıdır.

Öncelikle üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 30 öğretmen adayı içerisinden deney ve kontrol gruplarında yer alacak öğretmen adayları seçkisiz örnekleme metodu kullanılarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarına ait kişisel bilgiler Tablo 3.1'de sunulmuştur.

Tablo 3.1. *Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarına ait kişisel bilgiler*

Grup	Cinsiyet		Toplam
	Kız	Erkek	
Deney	14	2	16
Kontrol	11	3	14
Toplam	25	5	30

Tablo 3.1'de görüldüğü gibi deney grubunda 16, kontrol grubunda ise 14 öğretmen adayı yer almaktadır. Deney grubunda doğrusal denklem ve eğim konusuna yönelik kazanımlar dörde ayrıldığı ve her bir kazanıma yönelik aynı sayıda kişinin (4 kişi) ders planı geliştirmesi istendiği için deney grubu 16 kişi olarak belirlenmiştir. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının içinden MEB'e bağlı ortaokullarda ders anlatımı yapan öğretmen adaylarının seçimi ise ders planlarının incelenmesine dayalı kendini rahat ifade edebileceği düşünülen öğretmen adayları içinden ve gönüllülük esasına dayalı olarak seçilmiştir. Ayrıca grupta hem kız hem de erkek öğretmen adaylarının olmasına da dikkat edilmiştir. Öncelikle " $x=a, y=b$ doğrularının grafiklerinin çizimi, $y=mx, y=mx+n, ax+by+c=0$ şeklindeki doğruların grafiklerinin çizimi, $y=mx, y=mx+n, ax+by+c=0$ şeklindeki doğruların eğimi, $x=a, y=b$ doğrularının eğimi" konuları 16 öğretmen adayı arasında dörderli gruplara bölünmüştür. Her bir konuya yönelik bir kişi MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapmıştır. Araştırmanın örneklemi ve örneklem seçim metodu Şekil 3.2'de özetlenmiştir.



Şekil 3.2. Araştırmanın örneklemi ve örneklem seçim metodu

Nitel araştırmalarda örneklem büyüklüğüne karar vermek için en elverişli yolun elde edilen bilgilerin doyum noktasına ulaşması olduğu ifade edilmektedir (Creswell, 2017). Buna dayalı olarak belirlenen her konuya yönelik bir öğretmen adayının ortaokullarda öğretim yapmasının veri doyumu açısından yeterli olacağı düşünülmüştür. Seçilen dört öğretmen adayının konuları ve cinsiyetleri Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. *MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan öğretmen adaylarının bilgileri*

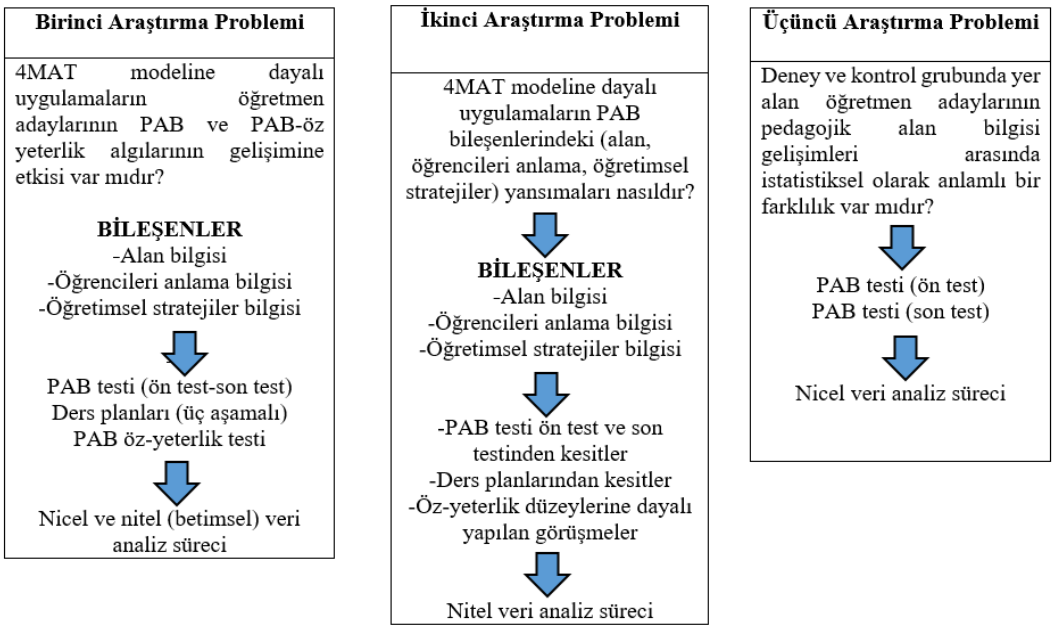
Öğretmen adayı	Cinsiyet	Konu
ÖA1	Kız	$x=a, y=b$ doğrularının grafiklerinin çizimi
ÖA5	Kız	$y=mx, y=mx+n, ax+by+c=0$ şeklindeki doğruların grafiklerinin çizimi
ÖA9	Erkek	$y=mx, y=mx+n, ax+by+c=0$ şeklindeki doğruların eğimi
ÖA13	Kız	$x=a, y=b$ doğrularının eğimi

Müdahale deseninde gerçekleştirilen karma yöntem araştırmalarında araştırmacıların nitel kısım için örneklemi deney grubuna katılan bireyler arasından seçtikleri belirtilmektedir. Çünkü bu tür araştırmalarda nitel veri toplanmasının amacı müdahale sürecine katılan bireylerin görüş ve deneyimlerini ortaya çıkarmaktır (Creswell, 2017). Bu araştırmada da bu doğrultuda PAB testi deney ve kontrol grubunda yer alan tüm öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanmış, sonra deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı ders planları geliştirmeleri istenmiştir. Ders planı geliştiren öğretmen adaylarından dördünün MEB'e bağlı ortaokullarda yaptıkları öğretimler gözlemlenmiştir. Ayrıca deney grubunda yer alan tüm öğretmen adaylarının uygulamadan önce ve sonra PAB öz-yeterliklerini değerlendirmeleri istenmiş; ortaokullarda öğretim yapan öğretmen adayları ile öz-yeterliklerine dayalı yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Böylelikle MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan dört öğretmen adayının öğretim sürecinden yansımalar PAB ön test ve son testine verdiği cevaplar, ders planlarına dayalı yaptıkları öğretimler, öğretimler sırasındaki gözlemler ve öğretimlerin bitiminde yapılan görüşmeler kapsamında nitel bulgu olarak sunulmuştur. Uygulama bitiminde ise deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarının tamamına

PAB testi son test olarak uygulanmıştır. Uygulama sürecine ilişkin detaylı bilgi "Uygulama" başlığı altında yer almaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak pedagojik alan bilgisi testi, öğretmen adayları tarafından geliştirilen ders planları, pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik testi, yarı-yapılandırılmış görüşmeler, gözlem (araştırmacının ve öğretmen adaylarının gözlem notları, gözlem formu, ders video kayıtları) ve öz/akran değerlendirme formları kullanılmıştır. Her bir alt probleme yönelik olarak hangi veri toplama araçlarının kullanıldığı Şekil 3.3'te detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 3.3. Araştırma problemlerine yönelik olarak kullanılan veri toplama araçları

3.3.1. Pedagojik Alan Bilgisi Testi

Araştırmada incelenecek olan PAB bileşenleri dikkate alınarak, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Testte yer alan bileşenler sırası ile alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisidir.

3.3.1.1. Alan bilgisi testi ve geliştirilme aşamaları

Doğrusal Denklemler ve Eğim Alan Bilgisi Testi (Ek 3) hazırlanırken ortaokul matematik dersi öğretim programında 8. sınıfta yer alan aşağıdaki kazanımlar dikkate alınmıştır.

- "Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait tablo, grafik ve denklemi oluşturur ve yorumlar" (Kazanım 1)

- "Doğrunun eğimini modellerle açıklar; doğrusal denklemleri, grafiklerini ve ilgili tabloları eğimle ilişkilendirir" (Kazanım 2)

Öncelikle 7. ve 8. sınıf ortaokul matematik ders kitapları (Ada yayınları, Sevgi yayınları), Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri (Özgün Koca, 2015) kitabı ile İlkokul ve Ortaokul Matematiği (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014) kitaplarından yararlanarak 13 sorudan oluşan test araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra pedagojik alan bilgisi alanında çalışmaları olan üç matematik eğitimcisi ve bir ölçme-değerlendirme uzmanının görüşleri alınmıştır.

Araştırmacının geliştirdiği testin ilk halinde alan bilgisi ve öğrencileri anlama/öğretimsel stratejiler testlerinde ortak sorular yer almaktadır. Uzmanlar her bir alt boyutun farklı sorular üzerinden ölçülmesinin daha doğru olacağını belirttikleri için ortak olan sorular alan bilgisi testinden çıkarılmıştır. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda bazı sorularda düzenlemelere gidilmiştir. Örneğin uzman görüşü öncesinde sorulardan biri "*a. Doğrusal denklem kavramını tanımlayınız. b. Eğim kavramını tanımlayınız*" şeklindedir. Bu soru uzmanların öğretmen adaylarından net tanım istendiğinde tanımı ifade edemeyebilecekleri, öğretmen adaylarını örnekler üzerinden konuşturmanın daha derinlemesine bilgi verebileceği açıklamasından dolayı "*Aşağıdaki kavramlarının ne anlama geldiğini örnek vererek açıklayınız. Verdiğiniz örneğin neden bu kavramı ifade ettiğini doğrusal denklem ve eğim tanımlarından yola çıkarak belirtiniz."* şeklinde düzenlenmiştir. Yine uzman görüşü öncesinde "*Eğimin 0 olması ve eğimin tanımsız olması ne anlama gelmektedir? Açıklayınız*." şeklinde olan soru uzman görüşünden sonra "*Sizce bir doğrunun eğimi hangi durumlarda pozitif, hangi durumlarda negatif olur? Örnek*

vererek açıklayınız" şeklinde düzenlenmiştir. Grafik çizimi ile ilgili soruların az olduğu belirtildiği için buna yönelik sorular eklenmiştir. Testin bu hali pilot uygulama çerçevesinde 78 dördüncü sınıf matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. Pilot uygulama sonrası yapılan çıkarımlardan sonra testin son hali için tekrar uzman görüşü alınmış, uzmanlar testin bu şekliyle kullanımının uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca uzmanların testte yer alan soruların alan bilgisinin hangi becerisini ölçmeye dayalı oldukları ve bu becerilere ait soru sayılarının uygunluğu ile ilgili görüşleri de alınmıştır. Yapılan düzenlemeler sonucunda 13 soruluk test uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Alan bilgisi testinde yer alan soruların ölçtüğü becerilere göre dağılımı Tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3. *Alan bilgisi testinde yer alan soruların ölçtükleri becerilere göre dağılımı*

Ölçülen beceri	Soru numarası		
	Kazanım 1	Kazanım 2	Kazanım 1 ve 2
İşlemi yürütme	3a,3b,9,10	2b	1a,1b,1c,1d, 2a,11
Açıklama yapma	6,7	5a,5b,12a,12b	13
Tanım yapma	4a	4b	
Gerçek hayat problemi oluşturma	8a,8b		

Alan bilgisi testinde yer alan sorular ağırlıklı olarak işlemi yürütme ve kavramlara ya da durumlara yönelik açıklama yapma becerilerini içeren sorulardır. Bunun dışında doğrusal denklem ve eğim kavramların tanımlamaya ve verilen doğrusal denklemlere uygun gerçek hayat problemi oluşturmaya dayalı sorular da bulunmaktadır. Ayrıca Tablo 3.3 incelendiğinde bazı soruların doğrusal denklem kazanımına bazı soruların ise eğim kazanımına yönelik olduğu, bazı sorularda ise her iki kazanımın birlikte ele alındığı görülmektedir.

3.3.1.2. Öğrencileri anlama bilgisi testi ve geliştirilme aşamaları

Öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi düzeylerini belirlemek amacıyla senaryolar içeren yedi soru ve ek olarak bir açık uçlu sorudan oluşan Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi kullanılmıştır (Ek 4). Senaryolar, PAB ile ilgili yapılan araştırmalarda sıklıkla kullanılan veri toplama

yöntemlerindendir (Black, 2007; Bütün, 2011; Bütün, 2012; Gökkurt, 2014; Hill, Schilling ve Ball, 2004; Şahin, 2016).

Senaryolar ortaokul öğrencilerinin Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testine (Ek 2) vermiş oldukları hatalı cevaplardan, bilgi testinde yer alan sorulara yanlış cevap veren iki ortaokul öğrencisi ile yapılan yüz yüze görüşmelerden ve ilgili literatürden (Deniz, 2014; Hoffman, 2015; Tayan, 2011; Wu, 2004; Yıldırım ve Albayrak, 2016) yararlanılarak oluşturulmuştur.

Test hazırlanırken öncelikle araştırmacı tarafından öğrencileri anlama ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerine yönelik 15 senaryodan oluşan tek bir test hazırlanmıştır. Alan bilgisi testi için görüşü alınan aynı uzmanların görüşleri alınarak testin iki bileşen için ayrı ayrı hazırlanmasına karar verilmiştir. Öğrencileri anlama bilgisi testi ve öğretimsel stratejiler bilgisi testi olarak iki ayrı test geliştirilmiştir. Alınan uzman görüşlerine dayalı olarak soru köklerinde düzenlemeler yapılmış ve testte yer alan her soru için aynı soru kökü kullanılmıştır. Örneğin testin ilk halinde "*Bu soruya verilen cevaplar düşünüldüğünde öğrencilerin yaptığı herhangi bir hata var mıdır? Her bir öğrenci cevap verirken neyi düşünmüş olabilir?", "Öğrencilerin hatalarını gidermek için ne tür örnekler/temsiller seçersiniz?", "Öğrencinin hatasını gidermek için nasıl bir öğretim sergilersiniz?*" gibi farklı soru kökleri yer alırken uzman görüşü sonrasında her bir soruda "*Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir*?" soru kökü kullanılmıştır.

Uzman görüşü sonucunda yapılan değişiklikler sonucunda test 8 soruluk halini almıştır. Bu sorulardan yedi tanesi hata tespiti ve hatanın altında yatan nedeni sorgulamaya yönelik iken, son soruda öğretmen adaylarından doğrusal denklemlerin grafiği ve eğim konuları ile ilgili dikkatlerini derse çekmek ve motive etmek için günlük hayattan örnekler vermeleri ve niçin bu örnekleri verdiklerini açıklamaları istenmiştir. Testin bu hali pilot uygulama çerçevesinde 78 dördüncü sınıf matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. Pilot uygulama sonucunda soru köklerinde "pilot uygulama sonrasında yapılan düzenlemeler" kısmında detaylı olarak açıklanan

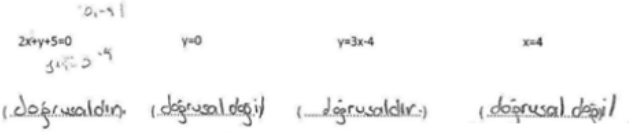
düzenlemeler yapılmış, testin son hali için tekrar uzman görüşü alınarak test uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Uzmanların testte yer alan soruların öğrencileri anlama bilgisinin hangi becerisini ölçtüğü ile ilgili de görüşleri alınmıştır. Buna dayalı olarak öğrencileri anlama bilgisi testinde yer alan her bir soruların ölçtüğü becerilere göre dağılımı Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4. *Öğrencileri anlama bilgisi testinde yer alan soruların ölçtükleri becerilere göre dağılımı*

Ölçülen beceri	Soru numarası
Öğrencinin yaptığı hatayı tespit etme, hatanın nedenini açıklama	1,2,3,4,5,6,7
Öğrencinin derse ilgisini çekebilecek ve öğrenciyi motive edebilecek örnekler sunma	8a,8b

Tablo 3.4 incelendiğinde bu testte genel olarak öğrenci hatasını tespit etme ve bu hataların nedenini açıklama becerilerinin ele alındığı görülmektedir. Buna ek olarak öğrencileri anlama bilgisi kapsamında ilginç ve motive edici örnek sunma becerisi de yer aldığı için bu beceriye yönelik de iki soru yer almaktadır. Öğrencileri anlama bilgisi testinde yer alan her bir senaryonun geliştirilme aşamaları detaylı olarak tanıtılmıştır. Birinci soruda yer alan senaryo Şekil 3.4'te verilmiş ve bu senaryonun geliştirilme aşamaları burada anlatılmış, diğer senaryoların nasıl geliştirildiği ise Ek 6'da sunulmuştur.

Mehmet öğretmen öğrencilerine "Aşağıdaki doğru denklemlerin altında bulunan boşluğa "doğrusal" veya "doğrusal değil" ifadelerinden uygun olanını yazınız." sorusunu sorar. Öğrencilerden birinin bu soruya verdiği cevap aşağıda görülmektedir.



- Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Hata varsa öğrenci soruya nasıl cevap verseydi doğru cevap vermiş olurdu? Belirtiniz.
- Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

Şekil 3.4. Öğrencileri anlama bilgisi testinde yer alan birinci soru

Doğrusallık kavramının ele alındığı bu senaryo ilgili literatürden yararlanılarak oluşturulmuştur. Tayan (2011)'ın araştırmasında kullandığı bilgi testine öğrencilerden birinin verdiği hatalı cevap örneği alınmış, ortaokul matematik öğretmen adaylarına sunulmuştur. Bu senaryoda öğretmen adaylarının doğrusallık kavramı ile ilgili öğrencilerin hatalarını tespit edebilme ve bu hataların neden kaynaklandığını belirleyebilme becerileri incelenmiştir.

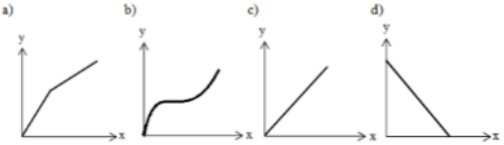
3.3.1.3. Öğretimsel stratejiler bilgisi testi ve geliştirilme aşamaları

Öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgisi düzeylerini belirlemek amacıyla senaryolar içeren yedi sorudan oluşan Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi kullanılmıştır (Ek 5). Senaryolar ortaokul öğrencilerinin Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testine vermiş oldukları hatalı cevaplardan, bilgi testinde yer alan sorulara yanlış cevap veren iki ortaokul öğrencisi ile yapılan yüz yüze görüşmelerden ve ilgili literatürden (Özgün Koca, 2015; Reiken, 2008; Van de Walle vd., 2014; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Albayrak, 2016) yararlanılarak oluşturulmuştur.

Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğrencileri Anlama Bilgisi Testinde belirtildiği gibi ilk aşamada öğretimsel stratejiler bilgisi testi öğrencileri anlama bilgisi testi ile birlikte tek bir test olarak hazırlanmıştır. Alınan uzman görüşleri sonucunda Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğetimsel Stratejiler Bilgisi Testinin ayrı bir test olarak hazırlanmasına ve iki testte farklı sorular sorulmasına karar verilmiştir. Öğretimsel stratejiler testinde amaç öğrencinin hatasının olup olmadığını tespit etmek değil, hatasını gidermek için uygun bir öğretim süreci tasarlamak olduğu için uzman görüşlerine dayalı olarak testin ilk halindeki "*Öğrencinin yaptığı bir hata varsa hatasını anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir?*" ifadesi düzenlenmiştir. Her soruda "*Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir? , Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?*" şeklindeki ortak soru kökü kullanılmıştır. Uzman görüşüne dayalı olarak yapılan değişiklikler sonucunda test 7 senaryodan oluşan halini almıştır. Bu senaryoların her biri öğretmen adaylarının öğrencinin hatasını fark etmesine yönelik sorular sorma ve hatasını gidermesine yönelik uygun bir öğretim

süreci tasarlamasına yöneliktir. Testin bu halinin 78 dördüncü sınıf matematik öğretmeni adayına pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sonrasında tekrar uzman görüşü alınarak test 7 soruluk hali ile uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Öğretmen adayının öğrenci hatasını giderme sürecine yönelik yaptığı açıklamalar incelenerek farklı strateji/yöntem/teknikler kullanma, öğrenciyi öğrenme sürecinde aktif tutma vb. hakkında da çıkarımlar yapılmaya çalışılmıştır. Testte yer alan her bir sorudaki senaryonun nasıl geliştirildiği detaylı olarak tanıtılmıştır. Birinci soruda yer alan senaryo Şekil 3.5'te verilmiş ve bu senaryonun geliştirilme aşamaları burada anlatılmış, diğer senaryoların nasıl geliştirildiği ise Ek 7'de sunulmuştur.

Ahmet öğretmen öğrencilerine "Aşağıdaki grafiklerden hangisi/hangileri x ve y değişkenleri arasında doğrusal ilişki belirtir?" şeklinde bir soru sormuştur.



Öğrencilerden biri bu soruya "a ve c" cevabını vermiştir.

- Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

Şekil 3.5. Öğretimsel stratejiler bilgisi testinde yer alan birinci soru

Senaryo 1

Doğrusal ilişkinin grafik ile gösterimi, farklı grafikler arasından x ve y değişkenleri arasında doğrusal ilişkinin yer aldığı grafiklerin seçilmesi becerisinin ele alındığı bu senaryo geliştirilirken öncelikle Yıldırım (2016) ve Yıldırım ve Albayrak (2016)'ın araştırmalarında bu konu ile ilgili yer alan sorular incelenmiştir. Bu sorulardan yararlanarak Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testinin 1. sorusu oluşturulmuştur. Bu testin ortaokul 8. Sınıf öğrencilerine uygulanması sonucu öğrencilerden birinin verdiği hatalı cevaba dayalı olarak senaryo geliştirilmiştir. Bu senaryoda öğretmen adaylarının doğrusal ilişki içeren grafiklerin belirlenmesi ile ilgili ortaokul öğrencilerinin hatalarını giderebilmeye yönelik uygun soruları sorabilme ve hatanın giderilmesine yönelik uygun öğretim sürecini tasarlayabilme becerileri incelenmiştir.

3.3.2. Ders Planları

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının her iki dönem üç aşamalı ders planı geliştirmeleri istenmiştir. Birinci dönem herhangi bir uygulama yapılmadan önce her bir öğretmen adayı ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan herhangi bir kazanıma yönelik ders planı geliştirmiştir. Burada öğretmen adayları istediği sınıf düzeyini ve istediği kazanımı seçmekte serbest bırakılmıştır. Bunun dışında araştırmada ele alınan doğrusal denklem ve eğim kazanımları öğretmen adayları arasında gönüllülük esasına göre bölünmüş, bu kazanımla ilgili de bir ders planı geliştirmeleri istenmiştir. Her iki dönemde de öğretmen adaylarına ders planı geliştirirken dikkat etmeleri gereken hususları belirten ders planı hazırlama yönergeleri (Ek 8) sunulmuştur. Birinci dönem için sadece ilk iki madde (kazanım, ön şart kazanım, süre vb. bilgileri içeren tablo ve 4MAT modeline dayalı kısım), ikinci dönem ise yönergenin tamamı (tablo, 4MAT modeli ve pedagojik alan bilgisi bileşenleri ile ilgili maddeler) verilmiştir.

Öğretmen adayları kendi seçtikleri kazanımlara dayalı olarak birinci dönem başında, 4MAT modeli tanıtıldıktan sonra, öğretimler bitip öz/akran değerlendirmeler yapıldıktan sonra olmak üzere üç aşamalı ders planı geliştirmişlerdir. Doğrusal denklem ve eğim kazanımlarına yönelik olarak ise birinci dönem başında, ikinci dönem başında pedagojik alan bilgisi bileşenleri tanıtıldıktan sonra ve tüm öğretimler bitip öz/akran değerlendirmeler yapıldıktan sonra olmak üzere yine üç aşamalı ders planı geliştirmişlerdir. Ders planı geliştirme aşamaları Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5. *Öğretmen adaylarının ders planı geliştirme aşamaları*

Uygulama dönemi/ Ders planı numarası	Birinci ders planı	İkinci ders planı	Üçüncü ders planı
Uygulama Süreci Öncesi	-Herhangi bir uygulama yapılmadan önce öğretim programında yer alan kazanımlardan kendi seçtikleri bir kazanıma yönelik -Herhangi bir uygulama yapılmadan önce doğrusal denklemler ve eğim kazanımlarına yönelik	-4MAT modelinin tanıtılmasından sonra kendi seçtikleri kazanımlara yönelik	-Kendi seçtikleri kazanımlara yönelik hazırladıkları ders planlarının Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında üniversite sınıf ortamında öğretiminin yapılmasından ve yapılan öğretimlerin öz/akran değerlendirme formu ile değerlendirilmesinden sonra
Uygulama	-(1.aşama ders planı 1. Dönem başında 4MAT modeli ile ilgili herhangi bir bilgilendirme yapılmadan önce geliştirilmiştir)	-Pedagojik alan bilgisi bileşenleri hakkında bilgi verildikten sonra 4MAT modelini dikkate alarak doğrusal denklem ve eğim kazanımlarına yönelik	-Doğrusal denklem ve eğim kazanımlarına yönelik 4 öğretmen adayının MEB'e bağlı ortaokullarda, geriye kalan 12 öğretmen adayının ise Özel Öğretim Yöntemleri II dersi kapsamında üniversite sınıf ortamında ders planlarına dayalı öğretimleri yaptıktan ve yapılan öğretimlerin öz/akran değerlendirme formu ile değerlendirilmesinden sonra

3.3.3. Gözlemler

Araştırma kapsamında gözlem; gözlem notları, gözlem formu ve ders video kayıtlarından oluşmaktadır. Gözlem yapılmasının amacı nicel bulguları nitel bulgularla destekleyerek araştırmaya derinlik katmak içindir.

Birinci dönem gözlemler her bir öğretmen adayının yaptığı öğretimin 4MAT modeline uygunluğunu değerlendirmek için yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle araştırmacı ve öğretim yapan öğretmen adayı hariç diğer öğretmen adaylarının tamamı tarafından bireysel olarak gözlem notları tutulmuştur. Öğretmen adaylarının tuttuğu gözlem notlarına bir örnek Ek 10'da verilmiştir. Gözlem notları tutulurken 4MAT modelinin 8 adımından her birine uygun hareket edilip edilmediği sorgulanmış, görülen eksikler not alınmıştır. Her bir öğretmen adayının gözlemi

bittikten sonra araştırmacı tarafından tuttuğu gözlem notlarından yararlanarak gözlem formu (Ek 9) doldurulmuştur. Birinci dönem için gözlem formunun sadece 4MAT modeline dayalı kısmı olan ilk sorusu kullanılmış, bu soruda 4MAT modelinin her bir adımı sırası ile ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ayrıca yapılan tüm öğretimler, herhangi bir durum olduğunda öğretim sürecini tekrar izleyebilmek ve araştırmanın geçerliğini-güvenirliğini artırmak için video kayıt altına alınmıştır.

İkinci dönem yapılan gözlemler ise hem 4MAT modeline hem de pedagojik alan bilgisi bileşenlerine yöneliktir. Bu amaçla ilk döneme benzer olarak araştırmacı ve öğretim yapan öğretmen adayı hariç diğer öğretmen adaylarının tamamı tarafından gözlem notları tutmuştur. Gözlem notları tutulurken araştırmacı tarafından 4MAT modelinin 8 adımından her birine ve pedagojik alan bilgisi bileşenlerine uygun hareket edilip edilmediği sorgulanmıştır. Her bir öğretmen adayının gözlemi bittikten sonra araştırmacı tarafından tuttuğu gözlem notlarından yararlanarak gözlem formu (Ek 9) doldurulmuştur. İkinci dönem gözlem formunda yer alan maddelerin tamamı (4MAT modeline ve pedagojik alan bilgisi bileşenlerine dayalı maddeler) kullanılmıştır. Birinci soruda ilk döneme benzer olarak 4MAT modelinin her bir adımı sırası ile ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Diğer sorular ise araştırmada ele alınan pedagojik alan bilgisi alt bileşenlerindeki durumlarını değerlendirmeye yöneliktir.

Gözlem notlarının bir amacı bu notlara dayalı olarak daha sonra akran değerlendirme formunu doldurmak iken, bir diğer amacı ise öğretimi gözlemleyen öğretmen adaylarını süreçte aktif kılmak, yapılan öğretimlere dikkatlerini vermelerini sağlamaktır. Ayrıca yapılan tüm öğretimler, herhangi bir durum olduğunda öğretim sürecini tekrar izleyebilmek, araştırmanın geçerliğini-güvenirliğini artırmak ve MEB'e bağlı ortaokullarda yapılan tüm öğretimleri tüm öğretmen adaylarının görmesini sağlamak için video kayıt altına alınmıştır.

3.3.4. Öz/Akran Değerlendirmeler

İlk dönem 4MAT modeline, ikinci dönem ise hem 4MAT modeline hem de pedagojik alan bilgisi bileşenlerine uygun şekilde öğretim yapılıp yapılmadığını belirlemek için öz değerlendirme formu (Ek 11) ile akran değerlendirme formu

kullanılmıştır. Akran değerlendirme formu öz değerlendirme formu ile aynı maddeleri içermektedir. Aralarındaki fark "yapabildim" şeklindeki ifadelerin "yapabildi" olarak ele alınmasıdır. İlk dönem formun sadece 4MAT modeline uygunluk kısmı kullanılırken, ikinci dönem formun tamamı kullanılmıştır. Her bir öğretmen adayının öğretimi bittikten sonra öğretmen adayı kendini öz değerlendirme formu ile, diğer öğretmen adayları ise 3-4 kişilik gruplar halinde konu anlatımını yapan öğretmen adayını akran değerlendirme formu ile değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmeleri yaparken bireysel olarak tuttukları gözlem notlarını da bir araya getirmişler, gözlemlerini dikkate alarak formları doldurmuşlardır.

Bu formlar 4MAT modelinin dört çeyreği ve sekiz adımı ile araştırmada kullanılan pedagojik alan bilgisi çerçevesinde her bir bileşen için yapılan tanımlamalar temel alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Her bir madde için değerlendirme seçenekleri "*Yetersiz, Kısmen Yeterli, Yeterli*" şeklinde belirlenmiştir. Ayrıca gözlenen herhangi bir durumla ilgili düşüncelerini ifade etmek istediklerinde ifade etmeleri için değerlendirme seçeneklerinden sonra "*Açıklamalar ve Yorumlar*" bölümü eklenmiştir. Uzman görüşüne başvurulmuş, uzmanlar 4MAT modeline dayalı kısımda her bir çeyreğe ait değerlendirme maddelerinin ayrılmasının daha uygun olacağını ifade ettikleri için çeyrekler belirtilmiştir. Bunun dışında herhangi bir düzenlemeye gerek olmadığı belirtildiği için formlar bu şekli ile uygulanmıştır.

Gözlem notları öğretim sırasında grup halinde değerlendirme yapılması durumunda öğretim sürecinin gözleminde bazı noktaların gözden kaçabileceği, öğretim sürecine tam olarak odaklanılamayabileceği gerekçesi ile bireysel olarak her öğretmen adayı tarafından tutulmuştur. Öz/akran değerlendirmeler ise her bir öğretmen adayının öğretimi bittikten sonra 3-4 kişilik gruplar halinde yapılmıştır.

3.3.5. Pedagojik Alan Bilgisi Öz-yeterlik Testi ve Yarı-Yapılandırılmış Görüşmeler

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi öz-yeterliklerinin ikinci dönem yapılan uygulamalara bağlı olarak nasıl değiştiğini incelemek için bu test kullanılmıştır. Araştırmada ele alınan pedagojik alan bilgisi

bileşenleri olan alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerinin her birinde öğretmen adaylarının kendilerini yeterli hissetme derecelerini 1'den 5'e derecelendirmeleri istenmiştir. 1 "tamamen yetersiz" hissetmeyi, 5 "tamamen yeterli" hissetmeyi, 3 "orta düzeyde yeterli" hissetmeyi ifade etmektedir. 2 yetersiz ile orta düzey yeterlinin arasındaki yeterlik derecesini ifade ederken, 4 ise orta düzeyde yeterli ile tamamen yeterli arasındaki yeterlik derecesini ifade etmektedir. Dönem başında ve dönem sonundaki öz-yeterlik algılarına bakılarak, öz-yeterlik algılarında değişim olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan 4 öğretmen adayı ile uygulama öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik algılarına dayalı yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşme formu Ek 13'te verilmiştir.

4MAT modeline dayalı uygulamalar süreci öncesinde sadece PAB bileşenlerine yönelik öz-yeterlik değerlendirmelerini neye göre yaptıklarını açıklamaları istenmiş, uygulama süreci sonrasında ise bileşenlerdeki gelişimlerine dayalı sorular da sorulmuştur. Görüşme sürecinin akışına uygun olarak gelişimlerini daha detaylı açıklamaları, örnek vermeleri istenmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçlarının Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları

Nicel araştırmaların güvenilir olduğunun en büyük göstergesi araştırmanın farklı araştırmacılar tarafından tekrarlanabilmesidir. Nicel araştırmalarda çalışmanın güvenirliğini sağlamak için veri setlerinin farklı puanlayıcılar tarafından değerlendirilmesi ve bu puanlar arasındaki ilişkinin incelenmesi önerilmektedir. Birlikte kodlanacak verinin toplam veri setinin en az %10'unu temsil etmesi gerektiği belirtilmektedir (Cleophas ve Zwinderman, 2016). Bu çerçevede öncelikle PAB son test-alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi, öğretimsel stratejiler bilgisi testlerinin her biri için belirtilen yüzdeyi sağlayacak şekilde yeni bir veri seti oluşturulmuştur. Araştırmacı ve matematik eğitiminde pedagojik alan bilgisine yönelik çalışmaları olan başka bir araştırmacı tarafından daha önceden hazırlanan cevap anahtarı yardımıyla veriler puanlanmıştır. Bu iki puanlama arasındaki uyum yüzdesi [Uzlaşma yüzdesi = görüş birliği/(görüş birliği+görüş ayrılığı)*100] formülü (Miles ve Huberman, 1994) ile hesaplanmıştır. Uyum yüzdesi PAB'ın her

bir bileşeni için ayrı ayrı hesaplanmış olup, Tablo 3.6'da PAB alt bileşenlerine yönelik uyum yüzdeleri sunulmuştur.

Tablo 3.6. *PAB testi alt bileşenleri için uyum yüzdeleri*

Bileşen	Uyum yüzdesi
Alan bilgisi	59/(59+7) = 0.89
Öğrencileri anlama bilgisi	21/(21+6) =0.78
Öğretimsel stratejiler bilgisi	16/(16+5)=0.76

Tablo 3.6 incelendiğinde tüm değerlerin % 70'in üzerinde olduğu görülmektedir. Değerlendiriciler arası uyum yüzdesinin yeterli derecede olduğu, testin alt boyutlarına dair kodlamaların güvenilir olduğu söylenebilir. Uyum olmayan maddelerle ilgili iki değerlendirici bir araya gelmiş, ortak bir karara varılması sağlanmış, yapılan tartışmalara dayalı olarak analiz çerçevesine de çeşitli eklemeler yapılmıştır.

PAB testinin geçerliğini sağlamak için ilk önce testin bir dil uzmanı tarafından incelemesi yapılmıştır. Daha sonra testi üç matematik eğitimi uzmanı ile bir ölçme-değerlendirme uzmanının incelemesi sağlanmıştır. Uzmanların incelemeyi kazanımlara göre yapmaları için uzmanlara belirtke tablosu verilmiştir. Uzman görüşlerine dayalı olarak veri toplama araçlarında PAB testlerinin geliştirilmesinde detaylı olarak bahsedildiği şekilde testte gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Testin pilot uygulaması 78 ilköğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıf öğrencisine yapılmış, pilot uygulama başlığı altında detaylı olarak anlatılan düzenlemeler yapılarak test uygulama için hazır hale getirilmiştir.

Özellikle deneysel çalışmalar için çıkarım kalitesine yönelik çeşitli tehditler olduğu belirtilmektedir (Teddlie ve Tashakkori, 2015). Tehditler ve araştırma sürecinde bu tehditlere yönelik neler yapıldığı Tablo 3.7'de sunulmuştur.

Tablo 3.7. *Deneysel çalışmalar için tehditler ve bu tehditlere yönelik yapılanlar*

Tehdit	Açıklama	Tehdite yönelik yapılan düzenlemeler
Örnekleme seçimi	Çalışma başlamadan önce bir grubun özelliklerinin diğer gruptan farklılık göstermesi, bu yüzden uygulama sonrasındaki farklılıkların sadece bağımsız değişkene atfedilememesi	Yapılan analizler sonucunda gruplarının PAB ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.
Bireylerin geçmişi	Çalışma sırasında gerçekleşen olayların bir grubu etkilemesi ancak diğer grubu etkilememesi	Deneysel koşullar dışında araştırma çevresinde oluşan tüm olayların denekler için benzer şekilde gerçekleşmiş olduğu varsayılmaktadır.
Bireylerin olgunlaşması	Ön test ile son test arasındaki farkın bağımsız değişkendeki farklılıklardan çok katılımcıların fiziksel ya da psikolojik olgunlaşmasından kaynaklı olabilmesi	Yansız atama ile olgunlaşma etkisinin tüm deneysel koşullarda eşit bir şekilde oluşacağı varsayılmıştır.
Ön test	Ön test ve son test arasındaki fark bağımsız değişkenden çok önceden aşina olmanın bir sonucu olabilir.	İki testin uygulanması arasında iki dönemlik bir süre geçtiği için hatırlama etkisi en aza indirilmeye çalışılmıştır.
Örneklem kaybı	Ön test ve son test arasındaki farklılıklar iki gruptan ayrılan bireylerden kaynaklanabilir.	Denek kaybı olmadığı, tüm öğretmen adayları 3. Sınıfta öğrenim gördüğü için bu etki ortadan kaldırılmıştır.
Ölçme aracı ile ilgili	Ön test ve son test arasındaki fark bağımsız değişkenden çok ölçümdeki tesadüfi hataların (güvenilmezlik) bir sonucu olabilir. Deneklere verilen testlerin farklı olması, testlerin farklı kişiler tarafından verilmesi, değerlendirmeyi farklı kişilerin yapması gibi.	Her iki gruba aynı testler aynı kişi tarafından verilmiş, değerlendirme de aynı kişi tarafından yapılmıştır.
İstatistiksel regresyon	Bireyler aykırı özelliklerine göre seçildiğinde ön test ve son test arasındaki farklılık gerileme (ortalamaya çekilme) etkisinin bir sonucu olabilir.	Deneklerin gruplara yansız atanması yansız atama ile yapılarak bu etki ortadan kaldırılmıştır.
Uygulama	Değişkenler arasında elde edilen ilişki deneyi yapan araştırmacının beklentileri veya katılımcıların çalışılan konuya karşı tepkilerinin bir sonucu olabilir.	Deneklere deneysel koşullar ve iki grubun birbiri ile karşılaştırılacağı hakkında bilgi verilmemiştir.

Nitel araştırmalarda güvenirlik tanımı nicel araştırmalardan biraz farklıdır. Nitel araştırmalarda davranıştaki tutarlığa bakmak yerine daha çok yapılan gözlemin doğruluğu incelenir. Buna dayalı olarak nitel araştırmalarda güvenirliği artırmak için her şeyin veri olarak kaydedilmesi önerilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Bu araştırma da detaylı gözlem notları alınmış, görüntü kayıtları tutulmuş, katılımcılardan alıntılar yapılmış ve bu alıntılar ekleme yapılmadan olduğu gibi verilmiştir. Nitel araştırmalarda güvenirliği artırmanın bir diğer yolu da araştırmanın her aşamasının ve araştırma sürecinde izlenen yolun detaylı olarak tanıtılmasıdır (Büyüköztürk vd., 2014). Buna bağlı olarak uygulama başlığı altında araştırma süreci detaylı olarak tanıtılmıştır. Nicel araştırmalardaki iç ve dış güvenirlik kavramları sırasıyla "gözleme bağlı güvenirlik" ve "zamana bağlı güvenirlik" olarak ele alınmaktadır. Gözleme bağlı güvenirlik bir olgu ya da olayı aynı zaman diliminde birden fazla araştırmacının aynı biçimde ölçmesi anlamına gelirken, zamana bağlı güvenirlik ölçülen durumun belirli bir zaman geçtikten sonra da aynı şekilde ölçülebilmesi anlamına gelmektedir (Kirk ve Miller, 1986; aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2016).

İç ve dış güvenirliğin sağlanmasına yönelik araştırmacılar tarafından alınması gereken bazı önlemler olduğu belirtilmektedir. Dış güvenirliğin sağlanmasına yönelik önlemler araştırmacının araştırma sürecindeki rolünü açık bir şekilde belirtmesi, veri kaynağı olan bireylerin açık bir şekilde tanımlanması, süreçte oluşan sosyal ortamların ve süreçlerin tanımlanması, veri toplama sürecinin ve veri analizi tekniklerinin detaylı şekilde açıklanması şeklindedir (LeCompte ve Goetz, 1982). Araştırmacının yapacağı bu açıklamalar, araştırmanın aynen tekrar edilmesi ve aynı sonuçlara ulaşma anlamına gelmemekte; aynı konuda çalışacak olan diğer araştırmacılara araştırmacının üstlendiği rol hakkında bilgi vermektedir. Araştırma kapsamında da dış güvenirliği artırmaya yönelik olarak belirtilen bilgiler detaylı olarak sunulmuştur.

İç güvenirliğin sağlanmasına yönelik önlemler ise verilerin betimsel bir yaklaşım izlenerek doğrudan sunulması, gözlem yoluyla elde edilen verilerin görüşme yoluyla da onaylanması, veri analizinin önceden ayrıntılı olarak oluşturulmuş bir kavramsal

çerçeveye bağlı olarak yapılması şeklindedir (LeCompte ve Goetz, 1982). İç güvenirliğin sağlanmasına yönelik olarak da belirtilen ilkelere uyulmuştur.

Nitel araştırmalarda iç geçerliğin artırılması için ise nitel araştırma yapan kişinin yansız davranmasının, ön yargılardan kurtularak araştırmayı sürdürmesinin önemi üzerinde durulmaktadır. Yanlı düşüncelerin azalmasını sağlamak için ise çalışılan konu üzerinde uzun süre çalışma ve detaylı alan notları tutulması önerilmektedir (Büyüköztürk vd., 2014). Nitel araştırmalarda iç geçerliğin artırılabilmesi için araştırmacın elde ettiği bulguların gerçeği yansıtıp yansıtmadığını sorgulaması gerektiği ve bunu nasıl kontrol ettiğini açık ve anlaşılır şekilde ifade etmesi gerektiği belirtilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bunun için de bulguların farklı veri toplama araçları ve farklı analiz stratejileri kullanılarak analiz edilmesi, bulguları analiz etmede kullanılan stratejilerin uygun biçimde kullanılmış olması, bulgulardan yola çıkarak yapılan genelleme ve tahminlerin elde edilen verilerle tutarlı olması vb. önerilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Nitel araştırmalarda dış geçerliğin sağlanması için aşamaların, analizlerin ayrıntılı şekilde sunulması, iyi tanımlanması önerilmektedir. Böylelikle diğer araştırmacıların sonuçları anlamalarının ve benzer araştırmalar yapmalarının daha kolay olacağı ifade edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2014). Araştırma örnekleminin ve sürecin başka araştırmalarla karşılaştırma yapabilecek kadar ayrıntılı sunulması, örneklemin genelleme yapabilecek ölçüde çeşitlendirilmiş olması, araştırma bulgularının başka ortamlarda kolay bir şekilde test edilebilir olması vb. önerilmektedir (Miles ve Huberman, 1994).

Nitel araştırmalarda güvenirlik ve geçerliğin nicel araştırmalardaki karşılığı ve güvenirlik-geçerliği güçlendirmek için kullanılan teknikler Tablo 3.8'de sunulmuştur (Lincoln ve Guba, 1985; aktaran Yıldırım ve Şimşek,2016).

Tablo 3.8. *Nicel ve nitel araştırmalarda güvenirlik ve geçerlik kavramları*

Ölçüt	Nicel Araştırma	Nitel Araştırma	Güçlendirmek İçin Kullanılan Teknik
Araştırma sonuçları yoluyla gerçeğin doğru temsili	İç geçerlik	İnandırıcılık	• Uzun süreli etkileşim • Derinlik odaklı veri toplama • Üçgenleme (çeşitleme) • Uzman incelemesi • Katılımcı teyidi

Tablo 3.8'in devamı

Sonuçların uygulanması	Dış geçerlik (genelleme)	Aktarılabilirlik (transfer edilebilirlik)	• Ayrıntılı betimleme/zengin anlatım • Amaçlı örnekleme
Tutarlığı sağlama	İç güvenirlik	Tutarlık	• Tutarlık incelemesi
Nesnel, yansız olma	Dış güvenirlik (tekrar edilebilirlik)	Teyit edilebilirlik	• Teyit incelemesi

- ✓ Araştırma iki dönemlik uzun soluklu bir çalışma olup araştırmacının veri kaynakları (dokümanlar, katılımcılar, gözlenen ortamlar vb.) ile uzun süreli bir etkileşim içinde olması sağlanmıştır.
- ✓ Ders planları, gözlemler, görüşmelerden elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırılarak derinlik odaklı veri toplanmış ve bu veriler birbirini teyit amacı ile kullanılarak yöntem çeşitlemesinden yararlanılmıştır. Araştırmada veri toplama araçlarının hazırlanması, verilerin analizi, sonuçların yazımı gibi her bir aşamada uzman incelemesine başvurulmuştur.
- ✓ Ders gözlemlerinden elde edilen bulgular yorum katmadan, verinin doğasına sadık kalarak öğretmen adayı-öğrenciler arasındaki diyaloglar şeklinde detaylı olarak sunularak ayrıntılı betimleme yapılmıştır.
- ✓ Farklı özelliklere sahip araştırmacıların (ilk ders planlarından ortalama düzeyinde, ortalamanın altında ve ortalama üzerinde puan alan) MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapmaları sağlanarak amaçlı örnekleme yönteminden yararlanılmıştır.
- ✓ Öncelikle 16 öğretmen adayından ikisinin geliştirdiği üç aşamalı ders planları rasgele seçilmiş, bu ders planlarının analizi araştırmacı ve 4MAT modeli hakkında uzmanlık derecesine sahip olan bir matematik öğretmeni tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Değerlendiriciler arası güvenirlik katsayısı [Uzlaşma yüzdesi = görüş birliği/(görüş birliği+görüş ayrılığı)*100] formülü (Miles ve Huberman, 1994) ile hesaplanmış olup, her bir alt bileşen için uyum yüzdesi hesaplaması Tablo 3.9'da sunulmuştur.

Tablo 3.9. *Ders planı değerlendirmesine ilişkin Miles ve Huberman güvenirlik değerleri*

Bileşenler	Güvenirlik formülü değerleri
4MAT	76 / (76+14)= 0,84
Alan bilgisi	28 / (28+8)=0,78
Öğrencileri anlama bilgisi	24 / (24+6)=0,80
Öğretimsel stratejiler bilgisi	43 / (43+11)=0,80

Güvenirlik hesaplarının % 70'in üzerinde çıkması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Tablo 3.9'daki değerlere bakıldığında PAB alt bileşenleri için uyum yüzdelerinin % 70'in üzerinde olduğu görülmektedir. Buna dayalı olarak yapılan kodlamaların güvenilir olduğu söylenebilir. Uyum olmayan maddelerle ilgili ise iki değerlendirici bir araya gelmiş, değerlendirmedeki farklılığın neden kaynaklandığı tartışılmıştır. Bu aşamadan sonra araştırmacı geliştirdiği rubriğe göre ders planı analizine bireysel olarak devam etmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

3.5.1. Pedagojik Alan Bilgisi Testi Verilerinin Analizi

Tablo 3.10'da öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisinin her bir bileşenine ait testlere verdikleri cevapların puanlama kategorileri görülmektedir. Araştırmacı tarafından her bir soru için ayrı ayrı veri analiz çerçevesi oluşturulmuş, her bir teste yönelik örnek bir veri analiz çerçevesi ve cevap kategorilerine uygun cevap örnekleri sunulmuştur.

Tablo. 3.10. *Testlere ait cevap kategorileri ve bu kategorilere denk gelen puan değerleri*

Cevap Kategorisi	Doğru	Kısmen Doğru A	Kısmen Doğru B	Yanlış	Boş
Puan Değeri	3	2	1	0	0

Doğru: Öğretmen adayları soruya eksiksiz bir şekilde cevap verdiklerinde cevapları doğru olarak kodlanmıştır.

Kısmen Doğru A: Öğretmen adaylarının cevaplarının doğru cevaba çok yakın olduğu, cevabın küçük hatalar içerdiği durumlarda cevapları bu kategoride kodlanmıştır.

Kısmen Doğru B: Öğretmen adaylarının cevaplarında az da olsa doğru ifadelerin yer aldığı, tamamen yanlış cevap vermedikleri durumlarda cevapları bu kategoride kodlanmıştır.

Yanlış: Öğretmen adaylarının cevaplarının tamamen yanlış olması ya da ilgisiz cevap vermeleri durumunda cevapları Yanlış olarak kodlanmıştır.
Boş: Öğretmen adayları soruya herhangi bir cevap vermediklerinde cevapları boş olarak kodlanmıştır.

Her bir alt bileşene yönelik testlere verilen cevapların puan kategorilerine göre nasıl analiz edildiğini daha anlaşılır hale getirmek için her bir testte yer alan bir sorunun veri analiz çerçevesine dair açıklamalar ve örnek öğretmen adayı cevapları tablolar halinde Ek 16, Ek 17 ve Ek 18'de sunulmuştur.

Alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerinin her birinde yer alan açıklamalar için uygulama öncesinde kodlar geliştirilmekle birlikte, yapılan pilot uygulama sonuçları dikkate alınarak eklemeler yapılmıştır. Örneğin öğrencileri anlama testinde yer alan sorular için Kısmen Doğru A kategorisi "*Öğretmen adaylarının öğrencinin hatalı yanıtlarını belirlemesi, hatanın nedeninin eksik ifade edilmesi*" şeklindeki durumlar için uygun kodlama olarak ifade edilirken pilot uygulama sonucunda incelenen öğretmen adayı cevaplarından yola çıkarak bu ifadeye "*Öğretmen adaylarının öğrencinin hatalı yanıtını eksik belirlemesi, hatanın nedeninin doğru ifade edilmesi*" açıklaması eklenmiştir. Böylelikle her bir soru için veri analiz çerçeveleri oluşturulmuştur.

3.5.2. Ders Planlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Ders planı değerlendirmeleri araştırmacı tarafından geliştirilen ders planı değerlendirme rubriğine göre (Ek 14) yapılmıştır. Kendi seçtikleri konulara göre geliştirilen ders planları için sadece 4MAT modeline dayalı değerlendirme kriterleri geliştirilirken, doğrusal denklem ve eğim kazanımlarına göre geliştirilen ders planları için hem 4MAT modeline hem de pedagojik alan bilgisi bileşenlerine göre değerlendirme kriterleri geliştirilmiştir. Kriterler geliştirilirken 4MAT modelinin adımları ve araştırmada ele alınan pedagojik alan bilgisi çerçevesinde yer alan alan

bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerine yönelik tanımlamalar dikkate alınmıştır.

4MAT modeline dayalı ders planı geliştirme konusunda deneyimi olan ve yüksek lisans tezi 4MAT modeli ile ilgili olan bir matematik öğretmeni ile veri seti içinden rasgele seçilen 2 kişinin 3 aşamadan oluşan 6 ders planının analizi ayrı ayrı yapılmıştır. Değerlendiriciler arasında uyum olduğu görüldükten sonra analize araştırmacı tarafından devam edilmiştir. Ayrıca değerlendirme maddelerinde her iki değerlendirici tarafından yapılan ders planı değerlendirmelerine bağlı olarak bazı düzenlemelere gidilmiştir. Örneğin, 4MAT modeline uygunluk değerlendirmesinde yer alan "*Öğrencilerin yaratıcılıklarının farklılığını ve herkesin yeteneklerinin değerli olduğunu görmelerini sağlama*", öğrencileri anlama bilgisi bileşeninde yer alan "*Matematiksel dili etkili şekilde kullanabilme*" becerisi tüm öğretmen adayları gerçek sınıf ortamında öğretim yapmadığı, dolayısıyla bu beceriyi ders planları üzerinden değerlendirmenin tam olarak uygun olmayacağı için değerlendirme kriterlerinden çıkarılmıştır.

4MAT modeline ve pedagojik alan bilgisinin her bir alt bileşene göre yapılan değerlendirmelerde gözlenmedi (0), yetersiz (1), kısmen yeterli (2) ve yeterli (3) değerlendirmesinin nasıl yapıldığına örnekler sunulmuştur.

- ✓ 4MAT modeline uygunluk değerlendirmesinin yedinci maddesi olan "*Matematiksel içeriği uygun bir şekilde öğrencilere sunabilme*" maddesine ilişkin ÖA1 öğretmen adayının ders planlarının değerlendirilmesi Tablo 3.11'de sunulmuştur.

Tablo 3.11. *Ders planları 4MAT modeline uygunluk değerlendirmesinin nasıl yapıldığına bir örnek*

Ders planı	Puan	Puanlamaya yönelik açıklama
1.Ders planı	1 (yetersiz)	Öğretmen adayı sadece tek bir problem durumu üzerinden x eksenine ve y eksenine paralel doğru grafiklerine örnekler vermiştir. Sadece örneklerin çözümlerini yapmış, x=a, y=b şeklindeki doğruların grafik çizimi genellemesine ulaşmamıştır.

Tablo 3.11.'in devamı

2.ders planı	2 (kısmen yeterli)	Öğretmen adayı x eksenine ve y eksenine paralel doğru grafiklerine örnekler vermiştir. x=a, y=b şeklindeki doğruların grafiklerinin nasıl çizileceği genellemesine ulaşılmış, ancak birer problem durumu üzerinden genelleme yapılmıştır. Ayrıca verilen ilk örnekte zaman y ekseni olarak alındığı için öğrenciler bu grafiği çizmekte zorlanmışlardır.
3.ders planı	3 (yeterli)	Öğretmen adayı her iki eksene paralel doğru grafiklerine yeterli düzeyde örnek vermiştir. x=a, y=b şeklindeki doğruların grafiklerinin nasıl çizileceği genellemesine yeteri kadar örnek verildikten sonra ulaşılmıştır. Konu anlatım sıralamasının genel olarak uygun olduğu görülmektedir. Verilen örnekler yeterlidir.

4MAT modeline uygunluk değerlendirmesinde yer alan gözlenmedi (0) seçeneği ise bu davranışa hiç yer verilmediğini ifade etmektedir. Örneğin yine ÖA1 öğretmen adayının 1. ders planı 4MAT modeline göre değerlendirilirken on birinci madde olan "*Yapılan uygulamalar üzerine öğrencilerin kendilerinden eklemeler yaparak yenilikler/buluşlar/projeler yapmalarını sağlayabilme*" maddesine gözlenmedi (0) derecelendirmesi yapılmıştır. Çünkü ders planında öğretmen adayının herhangi bir buluş/proje yaptırmadığı görülmektedir.

- ✓ Pedagojik alan bilgisi bileşenlerinden alan bilgisi bileşeninin 5. maddesi olan "*Matematiksel içeriği oluşturmak için yeterli derecede ve uygun örnekler verebilme*" maddesine ilişkin ÖA1 öğretmen adayının ders planlarının değerlendirilmesi Tablo 3.12'de sunulmuştur.

Tablo 3.12. *Ders planları alan bilgisine uygunluk değerlendirmesinin nasıl yapıldığına bir örnek*

Ders planı	Puan	Puanlamaya yönelik açıklama
1.Ders planı	1 (yetersiz)	x eksenine ve y eksenine paralel doğru grafiklerine birer örnek verilmiştir.
2.ders planı	2 (kısmen yeterli)	x=a, y=b şeklindeki doğruların grafiklerine dair verilen örnek sayısı daha fazladır. Her iki doğru grafiği için birer sorunun çözümü yapılmış, sonra da öğrencilere çözmeleri için birer örnek daha sunulmuştur.
3.ders planı	3 (yeterli)	Her iki eksene paralel doğru grafikleri için verilen örnek sayısı yeterlidir. Farklı problem durumları üzerinden konu anlatımı yapılmış ve öğrencilerin de farklı soruları çözmeleri istenmiştir

Alan bilgisine uygunluk değerlendirmesinde yer alan gözlenmedi (0) seçeneğine uygun bir kodlamaya ise yine ÖA1 öğretmen adayının birinci ders planı altıncı madde olan "*Üretken matematiksel sorular sorabilme*" maddesi örnek verilebilir. Çünkü ders planında öğretmen adayının öğrencilerin bilgiye ulaşmasını sağlayacak sorular sormadığı görülmektedir.

- ✓ Pedagojik alan bilgisi bileşenlerinden öğrencileri anlama bilgisi bileşeninin beşinci maddesi olan "*Öğretimi yapılan matematiksel içerik hakkında öğrencilerin sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarının farkında olma ve bunu ders planlarına dahil etme*" maddesine ilişkin ÖA9 öğretmen adayının ders planlarının değerlendirilmesi Tablo 3.13'te sunulmuştur.

Tablo 3.13. *Ders planları öğrencileri anlama bilgisi değerlendirmesinin nasıl yapıldığına bir örnek*

Ders planı	Puan	Puanlamaya yönelik açıklama
1.Ders planı	0 (gözlenmedi)	Öğretmen adayı doğrudan konu anlatımı yapmış, öğrencilerin bu konuda yaptıkları hatalara yer vermemiştir.
2.ders planı	2 (kısmen yeterli)	Kavram karikatürüne ve bulmaca etkinliğine bakıldığında öğretmen adayının öğrencilerin konu ile ilgili yaptığı hataların kısmen farkında olduğu görülmektedir. Özellikle kavram karikatürüne bakıldığında öğrenci cevaplarının rasgele cevaplar olmadığı; eğimi yatay değişim/dikey değişim olarak ele alma, eksenleri kestiği noktaların oranı olarak ele alma, değişim oranını hesaplarken değişkenlerin sıralamasını karıştırma ($\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$) gibi öğrencilerin gerçekte de mevcut olabilecek kavram yanılgılarının temel alındığı görülmektedir. Ancak tek bir kavram karikatürü verildiği için kısmen yeterli olarak değerlendirme yapılmıştır.
3.ders planı	3 (yeterli)	Kavram karikatürleri ve bulmaca etkinliğine bakıldığında öğretmen adayının öğrencilerin konu ile ilgili yaptığı hataların farkında olduğu görülmektedir. Bir önceki ders planına ek olarak $ax+by+c=0$ şeklindeki doğruların eğiminin nasıl bulunacağı ile ilgili öğrenci düşünüşleri de kavram karikatürü olarak sunulmuştur. Buradaki öğrenci cevapları incelendiğinde sadece x in katsayısına bakarak eğimi hesaplama (y değişkeni de bir katsayıya sahip olduğu halde bunu göz ardı etme), x in katsayısını y nin katsayısına oranlama ancak – işaretini dikkate almama gibi öğrencilerin yaptıkları hatalara yer verildiği görülmektedir.

Bu maddeye yetersiz (1) değerlendirilmesinin yapıldığı örnek bir kodlama ise ÖA1 öğretmen adayının ikinci ders planı verilebilir. Öğretmen adayı bu ders planında

öğrencilerin hatalarını içeren tek bir kavram karikatürüne yer vermiştir. Bu kavram karikatürü incelendiğinde kavram karikatürünün öğrencilerin konu ile ilgili sahip oldukları yanılgıları tam olarak içermediği görülmüştür.

- ✓ Pedagojik alan bilgisi bileşenlerinden öğretimsel stratejiler bilgisi bileşeninin 7. Maddesi olan "*Konunun öğretimine uygun farklı öğretim strateji/yöntem ve tekniklerini kullanabilme*" maddesine ilişkin ÖA1 öğretmen adayının ders planlarının değerlendirilmesi Tablo 3.14'te sunulmuştur.

Tablo 3.14. *Ders planları öğretimsel stratejiler bilgisi değerlendirmesinin nasıl yapıldığına bir örnek*

Ders planı	Puan	Puanlamaya yönelik açıklama
1.ders planı	1 (yetersiz)	Tamamen öğretmen merkezli sunuş yolu ile öğretim yapılmıştır.
2.ders planı	2 (kısmen yeterli)	Öğretmen merkezdedir, ancak zaman zaman soru-cevap, tartışma, analoji gibi öğretim teknikleri kullanılmıştır.
3.ders planı	3 (yeterli)	İkinci ders planındaki gibi soru-cevap, tartışma, analoji gibi öğretim teknikleri kullanılmıştır. Buna ek olarak birçok yerde öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması sağlanmış, buluş yolu ile öğretim yapılmıştır.

Öğretimsel stratejiler bilgisine uygunluk değerlendirmesinde yer alan gözlenmedi (0) seçeneğine uygun bir kodlamaya ise yine ÖA1 öğretmen adayının birinci ders planı 9. madde olan "*Konuyu anlatırken çeşitli ders araç gereçlerinden faydalanabilme*" maddesi örnek verilebilir. Çünkü bu ders planında öğretmen adayının öğretim sırasında herhangi bir ders araç gereci kullanmadığı görülmüştür.

3.5.3. Pedagojik Alan Bilgisi Öz-yeterlik Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Verilerinin Analizi

PAB öz-yeterlik ön test ve son testine deney grubunda yer alan tüm öğretmen adaylarının verdiği cevaplar frekanslar şeklinde sunulmuş, 1'den 5'e öz-yeterlik düzeylerindeki değişim incelenmiştir. MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan 4 öğretmen adayı ile PAB öz-yeterlik ön test ve son testinde yaptıkları değerlendirmelere dayalı olarak yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler ise doğrudan alıntılar şeklinde sunulmuştur. Böylelikle PAB'ın alt boyutları olarak ele alınan alan

bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bileşenlerinin her birindeki gelişimleri de detaylı olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

3.5.4. Verilerin Analizinde Kullanılan İstatistiksel Testlerin Belirlenmesi

Araştırmadan elde edilen pedagojik alan bilgisi ön test ve son testi ile ders planlarının rubriğe göre değerlendirilmesinden elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Veriler analiz edilirken öncelikle her bir testten ve ders planı değerlendirmelerinden alınabilecek maximum puanlar farklı olduğu için tüm puanlar 100 puana dönüştürülmüştür. Testlere ait varsayımlara Bulgular bölümünde alt problemlerin analizinde yer verilmiştir.

- ✓ Birinci araştırma problemi olan "4MAT modeline dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının PAB ve PAB öz-yeterlik algılarının gelişimine etkisi var mıdır?" problemi incelenirken pedagojik alan bilgisi gelişimleri PAB testi ve ders planları için ayrı ayrı incelenmiştir. Her iki veri toplama aracında da pedagojik alan bilgisi gelişimlerine alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi, öğretimsel stratejiler bilgisi boyutları için ayrı ayrı bakılmış; son olarak bu alt bileşenlerin toplamından elde edilen pedagojik alan bilgisi gelişimlerine bakılmıştır. Pedagojik alan bilgisi testi ve testin alt boyutlarındaki gelişimi incelemeye yönelik kullanılan testler Tablo 3.15'te sunulmuştur.

Tablo 3.15. *Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi testindeki gelişimlerini incelemede kullanılan testler*

Karşılaştırma	Kullanılan test
Alan bilgisi ön test-son test	Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
Öğrencileri anlama bilgisi ön test-son test	Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
Öğretimsel stratejiler bilgisi ön test-son test	İlişkili (bağımlı) örneklemler için t testi
Pedagojik alan bilgisi ön test-son test	İlişkili (bağımlı) örneklemler için t testi

Bağımlı örneklemler için t testi aynı veri kaynağı üzerinde art arda yapılan iki ölçüm sonucunda elde edilen veri değerlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek için kullanılan testtir (Can, 2017). Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ise bağımlı örneklemler için t-testi varsayımlarının

sağlanmadığı durumlarda kullanılan t testinin alternatifi sayılabilecek bir testtir (Can, 2017). Ders planlarındaki pedagojik alan bilgisi ve PAB alt boyutlarındaki gelişimi incelemeye yönelik kullanılan testler ise Tablo 3.16'da verilmiştir.

Tablo 3.16. *Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ders planlarındaki gelişimlerini incelemede kullanılan testler*

Karşılaştırma	Kullanılan test
Alan bilgisi gelişimi	Friedman testi-Wilcoxon testi
Öğrencileri anlama bilgisi gelişimi	Tekrarlı ölçümler için tek yönlü Anova
Öğretimsel stratejiler bilgisi gelişimi	Friedman Testi-Wilcoxon testi
Pedagojik alan bilgisi gelişimi	Friedman Testi- Wilcoxon testi

Tekrarlı ölçümler için tek yönlü Anova testi aynı veri kaynağından art arda yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerin ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmekte kullanılan testtir. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizinin parametrik olmayan biçimi ise Friedman testidir (Can, 2017). Friedman testi ölçümler arasında anlamlı fark olup olmadığını vermekte ancak bu farkın hangi ölçümler arasında olduğunu vermemektedir. Parametrik olmayan testler için ikili ölçümleri karşılaştırmaya yönelik herhangi bir test bulunmamakta, anlamlı farkların hangi ölçümler arasında olduğunu ortaya koymak için Wilcoxon testinin (ilişkili ölçümler için iki ölçüm sonucunun kıyaslandığı parametrik olmayan test) kullanılması önerilmektedir (Can, 2017).

Bu araştırma problemine yönelik olarak öğretmen adaylarının son ders planlarından aldıkları 4MAT puanları-PAB puanları arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik olarak ise öncelikle basit doğrusal korelasyon analizi yapılmış, aralarında ilişki olduğu görüldükten sonra bu ilişkiyi daha iyi açıklamak için basit doğrusal regresyon analizine başvurulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının PAB son testinden aldıkları PAB puanları ile son ders planlarından aldıkları PAB puanlarının birbirini yordamasını incelemek için de aynı analizlere başvurulmuştur. Korelasyon, iki veri seti arasındaki ilişkinin miktarını ve yönünü gösteren istatistiksel bir işlemdir, -1 ile +1 arasında değer almaktadır. Korelasyon katsayısı -/+1'e ne kadar yakınsa iki veri seti arasındaki ilişkinin o kadar güçlü olduğu anlamına gelmektedir (Can, 2017). Basit doğrusal regresyon analizi ise aralarında ilişki olan iki ya da daha fazla değişkenden birini bağımlı (yordanan) değişken, diğerini ise bağımsız (yordayıcı)

değişken olarak tanımlayarak, değişkenler aralarındaki ilişkiyi matematiksel bir şekilde açıklamayı sağlamaktadır (Can, 2017).

- ✓ Üçüncü araştırma problemi olan "Deney ve kontrol grubunda yer alan matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?" alt problemi için öncelikle bağımsız (ilişkisiz) örneklemler için t-testi, sonra tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır.

Bağımsız örneklem t testi iki gruba ait ortalamaların arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmaya yarayan testtir (Can, 2017). Tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) ise bir bağımsız değişkenin etkisinin kontrol edilerek gruplara ait ortalamalar karşılaştırılmak istendiğinde kullanılmaktadır. Böylece bağımlı değişken üzerindeki değişim biraz daha kontrol altına alınmakta, açıklanamayan değişim (hata varyansı) azaltılmış olmaktadır. ANCOVA kullanılarak özellikle deneysel çalışmalarda gruplar arasında var olabilecek değişkenlerin (bir konuda alınan eğitim, deneyim gibi) kontrol edilerek, gruplarda yanlılığa neden olabilecek durumların azaltılacağı belirtilmektedir. Bunun için deney ve kontrol guplarında yer alan öğretmen adaylarının PAB son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelerken PAB ön test puanları kontrol altına alınarak ANCOVA testi kullanılmıştır**.** Üçüncü araştırma probleminin analizinde kullanılan testler Tablo 3.17'de gösterilmiştir.

Tablo 3.17. *Üçüncü araştırma probleminin analizinde kullanılan testler*

Karşılaştırma	Kullanılan test
Uygulama sürecine katılan ve katılmayan gruplarının PAB ön test puanlarının karşılaştırılması	Bağımsız örneklemler için t-testi
Uygulama sürecine katılan ve katılmayan gruplarının PAB son test puanlarının karşılaştırılması	Tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA)

3.6. Uygulama Öncesi Yapılan İşlemler ve Veri Toplama Araçlarının Pilot Uygulama Süreci

Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen çıkarımlara dayalı olarak veri toplama araçlarında çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Bu açıdan Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında yapılanlar veri toplama araçları için bir pilot uygulama sürecidir. PAB testinin pilot uygulaması ise daha önce yapılmıştır.

Öğretmen adaylarının doğrusal denklem ve eğim konularına yönelik pedagojik alan bilgilerini belirlemek amacıyla her bir bileşen için ayrı ayrı geliştirilen PAB testinin geçerliğini ve güvenirliğini test etmek için testin pilot uygulaması yapılmıştır. Öncelikle testler araştırmacı tarafından geliştirilmiş, uzman görüşleri alınmış ve uzman görüşlerine dayalı olarak testlerde veri toplama araçları bölümünde detaylı olarak anlatılan değişiklikler yapılmıştır. Testin bu hali 78 dördüncü sınıf matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. Yapılan pilot çalışmanın bir diğer amacı araştırmacının testleri değerlendirmede tecrübe kazanmasını sağlamaktır. Pilot çalışma sonucunda testte veri toplama araçları kısmında detaylı olarak anlatılan düzenlemeler yapıldıktan sonra testin son hali için tekrar uzman görüşü alınmış, test bu haliyle uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında yapılan işlemler maddeler halinde sunulmuştur.

- ✓ Pedagojik alan bilgisi testi ön test olarak deney ve kontrol gruplarında yer alan tüm öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanmıştır.
- ✓ Kontrol grubunda ders Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında yürütülmüş, bu gruba herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Ders matematik eğitimi alanında uzman başka bir öğretim üyesi arafından yürütülmüştür. Öğretmen adayları belirli bir modele bağlı kalmadan ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan çeşitli kazanımlara yönelik ders planları hazırlamışlar ve bu ders planlarına dayalı öğretimleri

üniversitede ders kapsamında gerçekleştirmişlerdir. Bundan sonraki maddeler deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının pilot uygulama sürecine aittir.

- ✓ Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarından ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımlardan kendi seçtikleri herhangi bir kazanıma yönelik ders planı hazırlamaları istenmiştir.
- ✓ Öğretmen adaylarına araştırma çerçevesinde ele alınan doğrusal denklem ve eğim kazanımları rasgele bölünmüş, bu kazanımlara yönelik ders planı hazırlamaları istenmiştir.
- ✓ *4MAT modeli hakkında eğitim verilmesi:*
- ✓ 4MAT modelini tanıtmaya yönelik bir sunu hazırlanmış ve öğretmen adaylarına sunulmuştur.
- ✓ 4MAT modeli ile ilgili internet siteleri tanıtılmış, bu sitelere üye olmalarını ve sitede yer alan bilgileri incelemeleri sağlanmıştır (www.aboutlearning.com, www.4mationweb.com).
- ✓ 4MAT modeline dayalı olarak geliştirilmiş ders planlarından örnekler sunulmuştur. Bu ders planlarının bazıları belirtilen sitelerde yer alan örnek ders planlarının çevirileri ("Intro to geometry", "Location", "Movement" ders planlarının çevirileri) iken bazıları da araştırmacı ve çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilen ders planlarının bir kısmıdır (Aliustaoğlu, 2015; Dikkartın, 2006).
- ✓ 4MAT 4 Algebra (Arlien ve Hodenfield, 2007); 4MAT 4 Geometry Activity Book (Arlien ve Hodenfield, 2010) kitaplarında yer alan etkinliklerden örnekler sunulmuştur.
- ✓ Öğretmen adaylarının 4MAT modeline uygun olarak geliştirilmiş çeşitli ders planlarını (Dikkartın, 2006; Ergin, 2011) incelemeleri istenmiş, incelenen ders planlarının sınıf ortamında tartışması yapılmıştır.
- ✓ Öğretmen adaylarına ders planı hazırlama yönergeleri verilmiştir (Ek 8)
- ✓ Ders planı hazırlama yönergelerine ve 4MAT modeli ile ilgili öğrendiklerine dayalı olarak dönem başında kendi seçtikleri konuya yönelik hazırladıkları ders planını 4MAT modeline göre tekrar hazırlamaları istenmiştir.
- ✓ 4MAT modeline göre geliştirdikleri ders planında yer alan kavramların öğretimini 16 öğretmen adayının her biri Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında üniversite sınıf ortamında yapmışlardır.

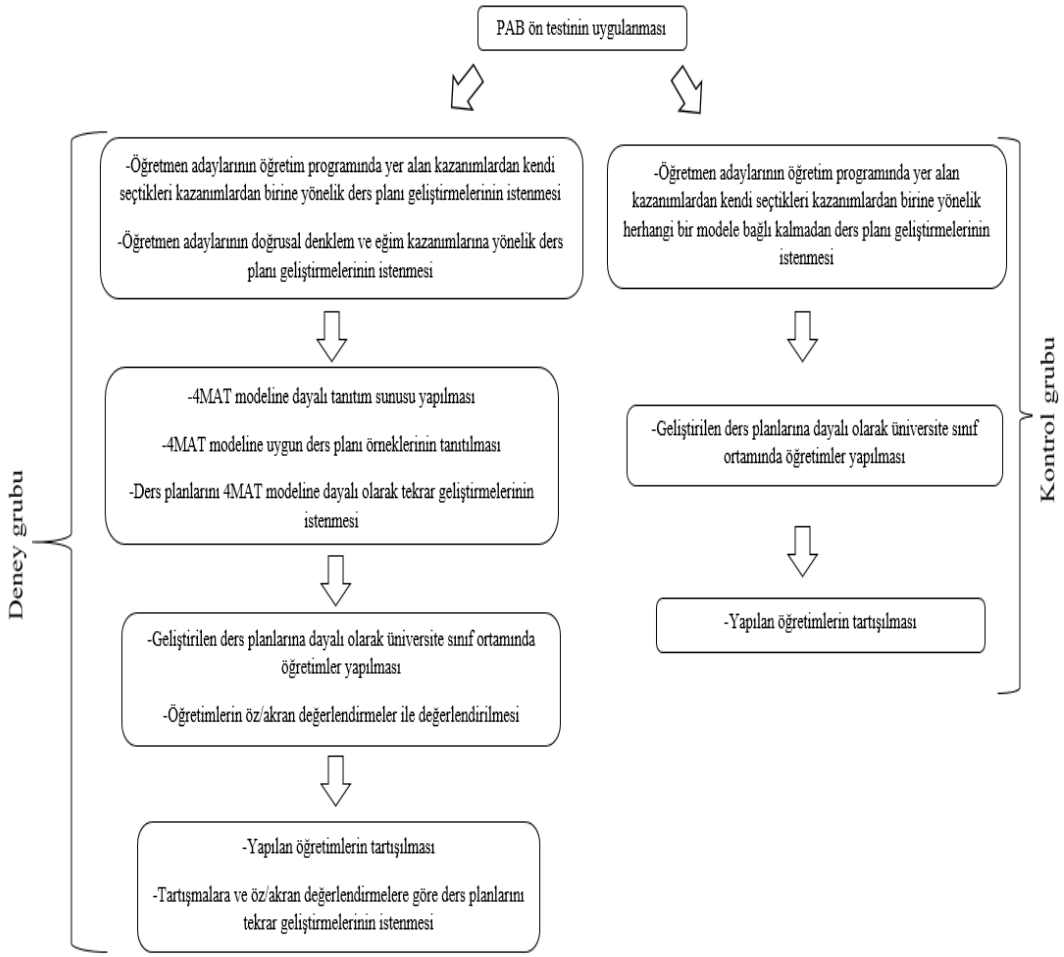
Öğretmen adaylarının seçtikleri kazanımlar ve kazanımların yer aldığı sınıf düzeyleri Tablo 3.18'de gösterilmiştir. Her bir öğretmen adayı seçtiği kazanıma yönelik bireysel ders planı hazırlamıştır. Öğretmen adaylarının seçtikleri kazanımlar 5. sınıftan 8. sınıfa ve kazanımların hangisinin diğerinin ön şartı olduğuna dikkat edilerek araştırmacı tarafından sıralanmış, bu sıralamaya göre öğretmen adayları öğretimlerini gerçekleştirmişlerdir. Tabloya bakıldığında kazanımların 6., 7. ve 8. sınıf düzeyi olarak sıralı şekilde gittiği görülmektedir. Ondalık kesirlerle ilgili 5. sınıf kazanımı ise kesirler konusundan sonra anlatılmasının daha uygun olacağı için 6. sınıf düzeyinde kesir kazanımlarından sonraya alınmıştır. Ayrıca kazanımların seçiminde ortaokul matematik dersi öğretim programında ayrılan süre de dikkate alınmıştır.

Tablo 3.18. *Öğretmen adaylarının seçtikleri kazanımların dağılımı*

Öğretmen adayı	Seçilen kazanım	Sınıf düzeyi
ÖA13	Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir.	6. sınıf
ÖA4	Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.	6. sınıf
ÖA14	İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.	6. sınıf
ÖA15	Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar.	5. sınıf
ÖA16	Tamsayıları karşılaştırır ve sıralar.	6. sınıf
ÖA7	Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar. Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.	6. sınıf
ÖA3	Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer.	6. sınıf
ÖA12	Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	6. sınıf
ÖA6	Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler.	7. sınıf
ÖA2	Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.	7. sınıf
ÖA11	Gerçek yaşam durumlarını, tabloları veya doğru grafiklerini inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. Gerçek yaşam durumlarını ve tabloları inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.	7. sınıf
ÖA8	Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.	7. sınıf
ÖA13	İki doğal sayının en büyük ortak bölenini (EBOB) ve en küçük ortak katını (EKOK) hesaplar; ilgili problemleri çözer.	8. sınıf
ÖA10	Özdeşlikleri modellerle açıklar.	8. sınıf
ÖA1	Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir; eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini belirler.	8. sınıf
ÖA5	Pisagor bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.	8. sınıf

- ✓ Öğretimler yapılırken sınıfın en arkasına konumlandırılan video kamera ile tüm öğretim süreçleri kayıt altına alınmıştır.
- ✓ Bir öğretmen adayı öğretimi yaparken araştırmacı ve diğer öğretmen adayları yapılan öğretimin 4MAT modeline uygun olup olmadığı ile ilgili notlar tutmuşlardır.
- ✓ Her bir öğretmen adayının öğretiminin bitiminde öğretimi yapan öğretmen adayı kendini öz değerlendirme formu ile değerlendirmiştir. Diğer öğretmen adayları ise 3-4 kişilik gruplar halinde öğretimi yapan öğretmen adayını akran değerlendirme formu ile değerlendirmiştir.
- ✓ Öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı yaptıkları öğretimleri ve öz/akran değerlendirme formlarını dikkate alarak öğretimini yaptıkları ders planını tekrar düzenlemeleri istenmiştir.
- ✓ Öğretmen adaylarının üç aşamada geliştirdikleri ders planlarının her biri araştırmacı tarafından hazırlanan ders planı değerlendirme rubriğine göre analiz edilmiştir.
- ✓ Ders planı değerlendirme rubriği ile ilgili çıkarımlar yapılmış, ikinci dönem kullanılacak ders planı değerlendirme rubriğinde bu çıkarımlara dayalı düzenlemeler yapılmıştır.

Uygulama öncesi yapılan işlemler Şekil 3.6'da detaylı olarak sunulmuştur. Süreç her iki grupta toplam 8 hafta sürmüştür.



Şekil 3.6. Deney ve kontrol gruplarında uygulama öncesi yapılan işlemler

3.6.1. Ölçme Araçlarının Pilot Uygulamasından Elde Edilen Çıkarımlar

- ✓ Yapılan pilot uygulama sürecinde PAB testinin açık uçlu sorulardan oluştuğu ve soru sayısının fazla olduğu için verilen sürenin buna göre ayarlanması gerektiği, testlerin bölünerek farklı zamanlarda uygulanmasının daha iyi cevap alabilmek için faydalı olacağı fark edilmiştir.
- ✓ PAB testinde yer alan her bir sorunun cevabının sorunun altında verilen boşluğa cevaplanması istenmiş, ancak bu durumun verilecek cevabı kısıtladığı fark edildiği için asıl uygulamada cevaplar için ayrı kağıt verilmesine karar verilmiştir.
- ✓ Alan bilgisi testinde bazı düzenlemelere gidilmiştir. Örneğin "*Sizce bir doğrunun eğimi hangi durumlarda pozitif, hangi durumlarda negatif olur? Örnek vererek açıklayınız*" sorusuna öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelendiğinde kısa ve ezbere dayalı (*Sağa yatıksa pozitif, sola yatıksa negatif*

gibi) açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Daha detaylı bilgi elde edebilmek ve öğretmen adaylarının alan bilgilerini daha iyi açığa çıkarabilmek için soru "*Sizce bir doğrunun eğimi hangi durumlarda pozitif, hangi durumlarda negatif olur? Örnek vererek açıklayınız ve genellemeye çalışınız.*" şeklinde düzenlenmiştir. Testte yer alan bu tür açık uçlu sorulara "*Genellemeye çalışınız*" ifadeleri eklenmiştir.

- ✓ Öğrencileri anlama bilgisi testinde yer alan sorulara öğretmen adaylarının genellikle yüzeysel cevaplar verdiği fark edildiği için (Örneğin testin son halinin 2. sorusuna "*Doğrusal olanları yanlış belirlemiştir. Konu eksiği vardır*" şeklinde cevap verilmesi) soru kökleri "*Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Hata varsa öğrenci soruya nasıl cevap verseydi doğru cevap vermiş olurdu? Belirtiniz. Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?*" şeklinde düzenlenmiştir. Böylelikle öğretmen adaylarının öğrencinin hatasını daha net bir şekilde ortaya koyabilmeleri amaçlanmıştır.
- ✓ Öğretmen adaylarının ilk dönem geliştirdikleri ders planlarının 4MAT modeline yönelik değerlendirme rubriği dikkate alınarak ikinci dönem geliştirdikleri ders planlarının değerlendirilmesinde kullanılacak rubrikte bazı düzenlemelere gidilmiştir. İlk dönem geliştirilen ders planlarının değerlendirilmesinde kullanılan ders planı değerlendirme rubriği 1'den 5'e beş maddeden oluşmaktadır. Ders planlarını bu şekilde değerlendirirken maddeler arasındaki ayrımın neye göre olacağının çok net bir şekilde ortaya koyulamadığı fark edilmiştir. Buna dayalı olarak ikinci dönem geliştirilen ders planlarının değerlendirilmesinde yetersiz (1), kısmen yeterli (2) ve yeterli (3) olmak üzere üç dereceden oluşan rubrik geliştirilmiştir. Ayrıca beklenen davranışın ders planına hiç yansıtılmaması alanda yapılan çalışmalar incelenerek (Gökkurt, 2014) gözlenmedi (0) olarak değerlendirilmiştir.

3.7. Uygulama

Deney ve kontrol gruplarındaki uygulama öncesi süreç ve uygulama süreci Tablo 3.19'da sunulmuştur.

Tablo 3.19. *Deney ve kontrol gruplarındaki uygulama öncesi süreç ve uygulama süreci*

Grup	Ön test	İşlem	Son test
Deney	• PAB Testi • PAB öz-yeterlik testi ve teste dayalı görüşmeler	-Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında öğretmen adaylarının 4MAT modeline yetkinlik kazanmalarının sağlanması -Özel Öğretim Yöntemleri II dersi kapsamında öğretmen adaylarının doğrusal denklem ve eğim kazanımlarına yönelik 4MAT modeline uygun olarak ders planları hazırlamaları, bu ders planlarına dayalı öğretimlerin ve tartışmaların yapılması	• PAB Testi • PAB öz-yeterlik testi ve teste dayalı görüşmeler
Kontrol	• PAB Testi	Özel Öğretim Yöntemleri I ve II dersleri kapsamında herhangi bir müdahalede bulunmadan derslerin yürütülmesi, öğretmen adaylarının belirli bir modele bağlı kalmadan öğretim programında yer alan kazanımlara (doğrusal denklem ve eğim kazanımları da dahil) yönelik ders planları hazırlamaları ve bu ders planlarına dayalı öğretimleri gerçekleştirmeleri	• PAB Testi

- ✓ Kontrol grubunda ders Özel Öğretim Yöntemleri II dersi kapsamında yürütülmüş, bu gruba herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Ders matematik eğitimi alanında uzman başka bir öğretim üyesi tarafından yürütülmüştür. Öğretmen adayları belirli bir modele bağlı kalmadan ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan çeşitli kazanımlara yönelik (doğrusal denklem ve eğim kazanımları da dahil) ders planları hazırlamışlar ve bu ders planlarına dayalı öğretimleri üniversitede ders kapsamında gerçekleştirmişlerdir. Bundan sonraki maddeler deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının uygulama sürecine aittir.

- ✓ Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarına pedagojik alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi bileşenleri hakkında bir sunu hazırlanmış ve öğretmen adaylarına sunulmuştur.
- ✓ Pedagojik alan bilgisi bileşenlerinde kendilerini ne kadar yeterli hissettiklerini ölçmeye dayalı pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik testi uygulanmıştır.
- ✓ Ders planı hazırlama yönergeleri (Ek 8) verilerek her bir öğretmen adayının doğrusal denklem ve eğim kazanımlarına yönelik birinci dönem başında geliştirdikleri ders planlarını 4MAT modelini dikkate alarak tekrar geliştirmeleri istenmiştir.
- ✓ MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapacak öğretmen adayları ile öz-yeterlik düzeylerine ilişkin yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.
- ✓ Geliştirdikleri ders planlarına dayalı öğretimi 16 öğretmen adayı içinden seçilen dördü MEB'e bağlı ortaokullarda gerçekleştirirken, diğer 12 öğretmen adayı ise birinci döneme benzer olarak üniversite sınıf ortamında gerçekleştirmiştir. Kazanım dağılımının daha iyi anlaşılması için süreç Tablo 3.20'de gösterilmiştir.

Tablo 3.20. *MEB'e bağlı ortaokullarda ve üniversite sınıf ortamında yapılan uygulama süreci*

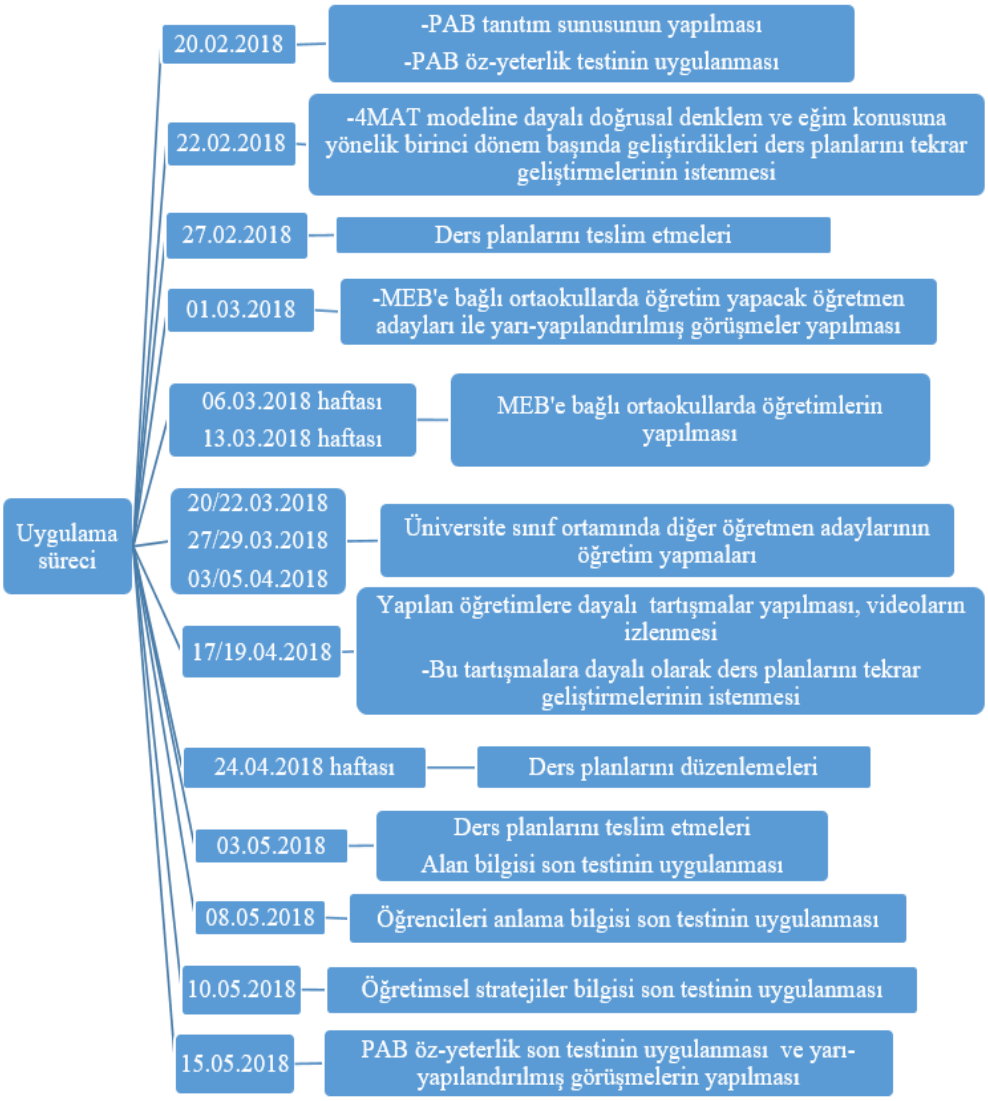
Kazanımlar	MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan öğretmen adayları	Üniversitede öğretim yapan öğretmen adayları
Doğrusal denklem kazanımı: • x=a, y=b şeklindeki doğrular	ÖA1	ÖA2 ÖA3 ÖA4
• y=ax, y=ax+b, ax+by+c=0 şeklindeki doğrular	ÖA5	ÖA6 ÖA7 ÖA8
Eğim kazanımı: • Eğimin ne anlama geldiği, y=mx, y=mx+n, ax+by+c=0 şeklindeki doğruların eğimi	ÖA9	ÖA10 ÖA11 ÖA12
• x=a, y=b şeklindeki doğruların eğimi	ÖA13	ÖA14 ÖA15 ÖA16

- ✓ Tablo 3.20'den görüldüğü gibi öğretmen adaylarının sayısı 16 olduğu için doğrusal denklem ve eğim kazanımları ikiye bölünmüştür. Dört öğretmen adayının her biri farklı okullarda ve sınıflarda öğretim yapmışlardır. Bir öğretmen adayı öğretim yaparken aynı kazanıma yönelik ders planı hazırlayan diğer üç öğretmen adayı bu öğretmen adayının ders anlatım sürecini gözlemlemiş ve notlar almıştır. Örneğin ÖA1 öğretim yaparken, bu öğretimi ÖA2, ÖA3 ve ÖA4 gözlemlemiştir.
- ✓ Uygulama yapılan okulların akademik başarı, sınıf mevcudu vb. açılardan birbirine denk olmasına dikkat edilmiştir. Toplam dört ortaokulda uygulama yapılmış olup okulların her biri il merkezinde yer alan okullardır.
- ✓ Ortaokullarda öğretimler yapılırken bir öğretmen adayını sadece o konuda ders planı geliştiren diğer üç öğretmen adayı gözlemleyebildiği, tüm öğretmen adayları yapılan tüm öğretimleri gözlemleyemediği için yapılan öğretimler video ile kayıt altına alınmıştır.
- ✓ Ortaokullarda yapılan her bir öğretim sonrasında, öğretimi yapan öğretmen adayı kendini öz değerlendirme formu ile değerlendirmiştir. Diğer üç öğretmen adayı ise bu öğretmen adayını akran değerlendirme formu ile değerlendirmiştir. Araştırmacı tarafından da gözlem notları alınmış, daha sonra bu gözlem notlarına dayalı olarak gözlem formu doldurulmuştur.
- ✓ MEB'e bağlı ortaokullarda yapılan öğretimler bittikten sonra üniversite sınıf ortamındaki öğretimlere geçilmiş, sıra ile öğretmen adayları 4MAT modeline dayalı geliştirdikleri ders planlarına dayalı öğretimleri üniversite sınıf ortamında yapmışlardır.
- ✓ Yapılan öğretimlerin öğretmen adaylarının geliştirdikleri ders planları üzerinden yapılması için öğretim yapılmadan önce ekleme yapılmasına izin verilmemiştir.
- ✓ Her bir konunun öğretimi toplamda 4 kez yapıldığı için öğretmen adaylarının derse motivasyonunun dağılmaması amacıyla üniversite sınıf ortamında sıra ile her konudan bir kişi öğretimini gerçekleştirmiştir. ÖA2, ÖA10, ÖA14 şeklinde.
- ✓ Her bir öğretmen adayı öğretimi yaptıktan sonra diğer öğretmen adayları tarafından gruplar halinde akran değerlendirme formu ile yapılan öğretimin

değerlendirmesi yapılmıştır. Konunun öğretimini yapan öğretmen adayı da kendini öz değerlendirme formu aracılığı ile değerlendirmiştir.

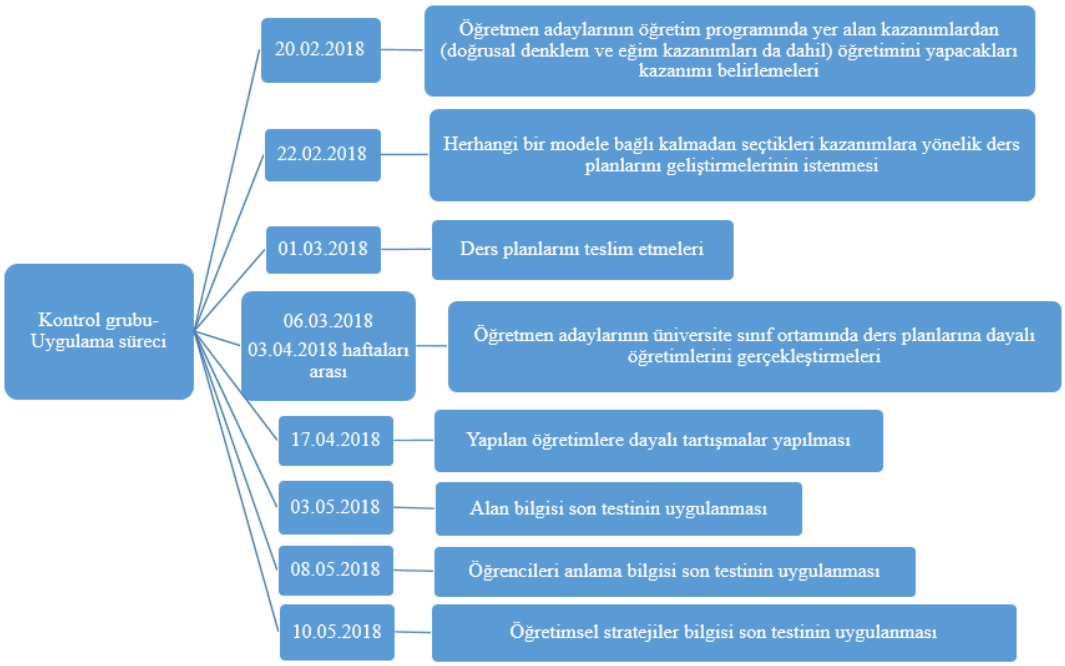
- ✓ Ortaokullarda yapılan öğretimlerin video kayıtları tüm öğretmen adayları ile birlikte izlenmiş, öğretim süreçleri tartışılmıştır.
- ✓ Öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı yaptıkları öğretimleri ve öz/akran değerlendirme formlarını dikkate alarak öğretimini yaptıkları ders planını tekrar düzenlemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının geliştirdikleri üç aşamalı ders planlarına örnek olması için ÖA9'un geliştirdiği birinci, ikinci ve üçüncü ders planları Ek 19, Ek 20 ve Ek 21'de verilmiştir.
- ✓ Öğretmen adaylarının üç aşamada geliştirdikleri ders planlarının her biri araştırmacı tarafından hazırlanan ders planı değerlendirme rubriğine göre analiz edilmiştir.
- ✓ Pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik testi tekrar uygulanmış, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi bileşenlerinin her birinde kendilerini yeterli hissetme derecelerini tekrar değerlendirmeleri istenmiştir. MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan 4 öğretmen adayı ile tekrar yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.
- ✓ Deney ve kontrol grubunda yer alan tüm öğretmen adaylarına pedagojik alan bilgisi testi son test olarak uygulanmıştır.

Deney grubunun uygulama süreci Şekil 3.7'de detaylı olarak sunulmuştur. Uygulama süreci toplam 12 hafta sürmüş olup sürecin iki haftası öğretmen adaylarına ders planlarını geliştirmek için verilen süreyi içermektedir. Ders planı geliştirme hariç uygulama süreci toplam 10 haftadır.



Şekil 3.7. Deney grubunun uygulama süreci

Kontrol grubunun uygulama süreci ise Şekil 3.8'de detaylı olarak sunulmuştur. Uygulama süreci toplam 10 hafta sürmüş olup sürecin bir haftası öğretmen adaylarına ders planlarını geliştirmeleri için verilen süreyi içermektedir. Ders planı geliştirme hariç uygulama süreci 9 haftadır. Deney grubu ile kontrol grubu arasındaki bir haftalık farklılık ise PAB öz-yeterlik testinin sadece deney grubunda yer alan öğretmen adaylarına uygulanmasından kaynaklıdır.



Şekil 3.8. Kontrol grubunun uygulama süreci

3.8. Etik Durumlar

Araştırmanın etiği kapsamında yapılanlar maddeler halinde sunulmuştur.

- ✓ Öğretmen adaylarına uygulama sürecinin başında isimlerinin hiçbir yerde kullanılmayacağı hakkında bilgi verilmiştir. Öğretmen adaylarının kimlik bilgileri açığa verilmemiştir.
- ✓ Öğretmen adaylarının çalışmaya gönüllülük esası çerçevesinde katılmasına dikkat edilmiştir.
- ✓ MEB'e bağlı ortaokullarda yapılacak öğretim süreci için MEB'den gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca ortaokullarda öğretim yapacak öğretmen adayları bilgilendirilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma problem ve alt problemleri doğrultusunda araştırmadan elde edilen bulgulara ve bu bulgulara ait yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Araştırma Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemini "4MAT modeline dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının PAB ve PAB öz-yeterlik algılarının gelişimine etkisi var mıdır?" sorusu oluşturmaktadır.

4.1.1. 4MAT Modelinin Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimine Etkisi

Öncelikle "4MAT modeline dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin gelişimine etkisi var mıdır?" sorusunun cevabı aranmıştır. 4MAT modelinin öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimine etkisi ilk olarak PAB alt bileşenleri (alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi) doğrultusunda daha sonra toplam PAB puanları açısından incelenmiştir.

4.1.1.1. 4MAT modelinin öğretmen adaylarının alan bilgisi gelişimine etkisi

Birinci araştırma problemine yönelik olarak öncelikle "4MAT modeline dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının alan bilgilerinin gelişimine etkisi var mıdır?" sorusunun cevabı aranmıştır. Buna dayalı olarak alan bilgisi testindeki ve ders planlarındaki alan bilgisi gelişimleri incelenmiştir.

Öğretmen Adaylarının Alan Bilgisi Testindeki Gelişimlerinin İncelenmesi

Matematik öğretmeni adaylarının PAB testinin alan bilgisi kısmından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemeye yönelik olarak öncelikle alan bilgisi ön test ve son test puanları için ölçümlerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Verilerin normal

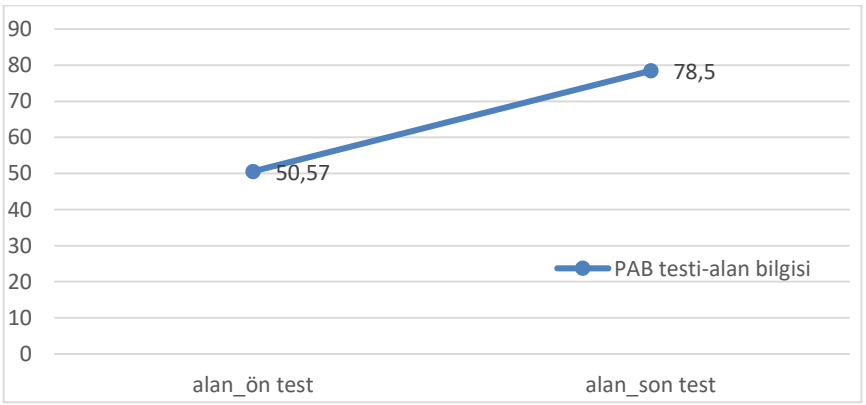
dağılım sonuçları Ek 15'te sunulmuştur. Farklı incelemeler yapılarak elde edilen normallik sonuçlarına bakılarak alan bilgisi ön test puanlarının normal dağılım gösterdiği ancak alan bilgisi son test puanlarının normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Ölçümlerden biri normal dağılım gösterdiği diğeri göstermediği için ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1. *Alan bilgisi ön test ve son test puanlarına ilişkin "Wilcoxon işaretli sıralar testi" sonuçları*

Son test-ön test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Negatif sıralar	0	,00	,00	-3,517	,000
Pozitif sıralar	16	8,50	136,00		
Fark olmayan	0				

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi alan bilgisi ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($z = -3,517; p < 0,05$). Fark puanlarının negatif sıralar (başlangıç ölçümü) lehine olması, 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinin öğretmen adaylarının alan bilgisi gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu göstermektedir.

Alan bilgisi testinin ön test ve son test puan ortalamaları Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Alan bilgisi testi ön test ve son test puan ortalamaları

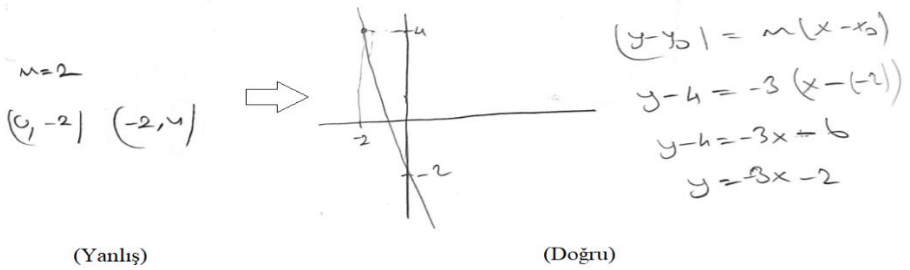
Şekil 4.1'de görüldüğü gibi alan bilgisi ön test puan ortalaması $50,57$; son test puan ortalaması ise $78,5$ 'tir. Öğretmen adaylarının alan bilgisi testinde yer alan sorulardaki gelişimini daha iyi görebilmek için ön testte ve son testte her bir sorunun cevap kategorilerinde yer alan öğretmen adayı sayısına bakılmıştır. Tablo 4.2'de öğretmen adaylarının alan bilgisi testinin işlemi yürütmeye dayalı sorularındaki durumları gösterilmiştir.

Tablo 4.2. *Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının alan bilgisi testinde yer alan işlemi yürütmeye dayalı sorularının analizi*

Soru Numarası	Test/Puan Kategorileri	Doğru	Kısmen Doğru A	Kısmen Doğru B	Yanlış	Boş
		f	f	f	f	f
1a	Ön test	12	-	4	-	-
	Son test	15	-	1	-	-
1b	Ön test	11		4	1	-
	Son test	15	-	1	-	-
1c	Ön test	11	1	3	1	-
	Son test	13	-	3	-	-
1d	Ön test	1	3	8	4	-
	Son test	8	3	5	-	-
2a	Ön test	8	2	2	4	-
	Son test	10	1	4	1	-
2b	Ön test	12	1	-	3	-
	Son test	13	3	-	-	-
3a	Ön test	5	6	2	3	-
	Son test	11	3	1	1	-
3b	Ön test	5	7	2	2	-
	Son test	10	3	2	1	-
9	Ön test	1	14	1	-	-
	Son test	-	14	2	-	-
10	Ön test	2	9	4	-	1
	Son test	12	4	-	-	-
11	Ön test	5	-	3	7	1
	Son test	12	-	2	2	-

Tablo 4.2 incelendiğinde soruların neredeyse tamamında her bir soru için son testteki doğru cevap sayısının ön testtekinden fazla olduğu görülmektedir. Yine ön testte yanlış cevap veren öğretmen adayları mevcutken son testte bu sayı azalmıştır, bazı sorularda ise yanlış cevap veren öğretmen adayı olmamıştır. Bu sonuçlara dayalı olarak neredeyse her bir soruda öğretmen adaylarının gelişim gösterdiği söylenebilir. Yalnızca dokuzuncu soruda ön test ve son testin her ikisinde öğretmen adaylarının doğrular tarafından sınırlandırılan bölgeyi çizerken x ve y eksenlerini dikkate

almadıkları, bundan dolayı gelişim göstermedikleri görülmüştür. (Soru 9 için bk. Ek 3) On birinci soruya ait ÖA2 öğretmen adayının ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.2'de sunulmuştur.



Şekil 4.2. ÖA2'nın alan bilgisi testi on birinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

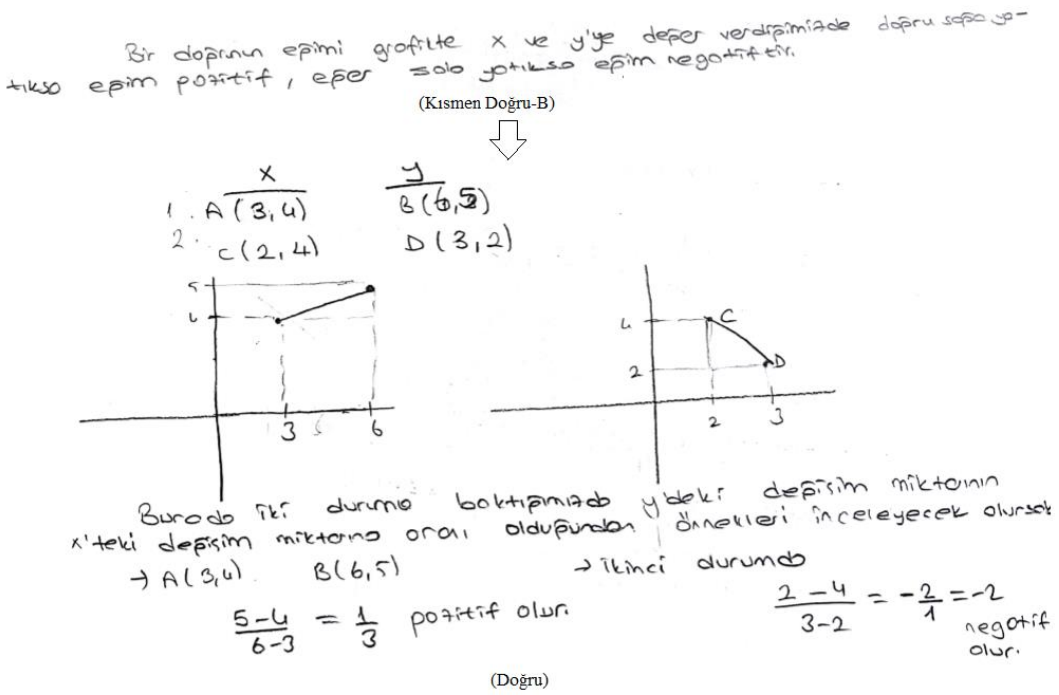
ÖA2'nin ön testte grafiği verilen doğrunun eğimini uygun şekilde hesaplayamadığı ve doğru denklemini ifade edemediği görülmektedir. Son testte ise eğim değeri uygun şekilde hesaplanmış ve gerekli işlemler yapılarak doğru denklemi bulunmuştur.

Tablo 4.3'de öğretmen adaylarının alan bilgisi testinin açıklamaya dayalı sorularındaki durumları gösterilmiştir.

Tablo 4.3. *Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının alan bilgisi testinde yer alan açıklamaya dayalı sorularının analizi*

Soru Numarası	Test/Puan Kategorileri	Doğru	Kısmen Doğru A	Kısmen Doğru B	Yanlış	Boş
		f	f	f	f	f
5a	Ön test	-	4	7	5	-
	Son test	7	8	1	-	-
5b	Ön test	-	3	5	7	1
	Son test	7	6	2	1	-
6	Ön test	2	-	12	-	2
	Son test	8	8	-	-	-
7	Ön test	2	8	6	-	-
	Son test	8	8	-	-	-
12a	Ön test	1	9	6	-	-
	Son test	9	5	2	-	-
12b	Ön test	1	6	9	-	-
	Son test	9	4	3	-	-
13	Ön test	1	2	6	7	-
	Son test	6	2	6	2	-

Tablo 4.3 incelendiğinde her bir soruda yoğunlaşmanın alt kategorilerden üst kategorilere kaydığı görülmektedir. Örneğin eğimin hangi durumlarda sıfır ve tanımsız olduğu durumunun açıklanmasını içeren 5b sorusuna ön testte en fazla Kısmen Doğru B ve Yanlış kategorilerinde cevap verilirken, son testte en fazla Doğru ve Kısmen Doğru A kategorilerinde cevap verilmiştir. 5a sorusuna ait ÖA15'nin ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.3'te sunulmuştur.



Şekil 4.3. ÖA15'in alan bilgisi testi 5a sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

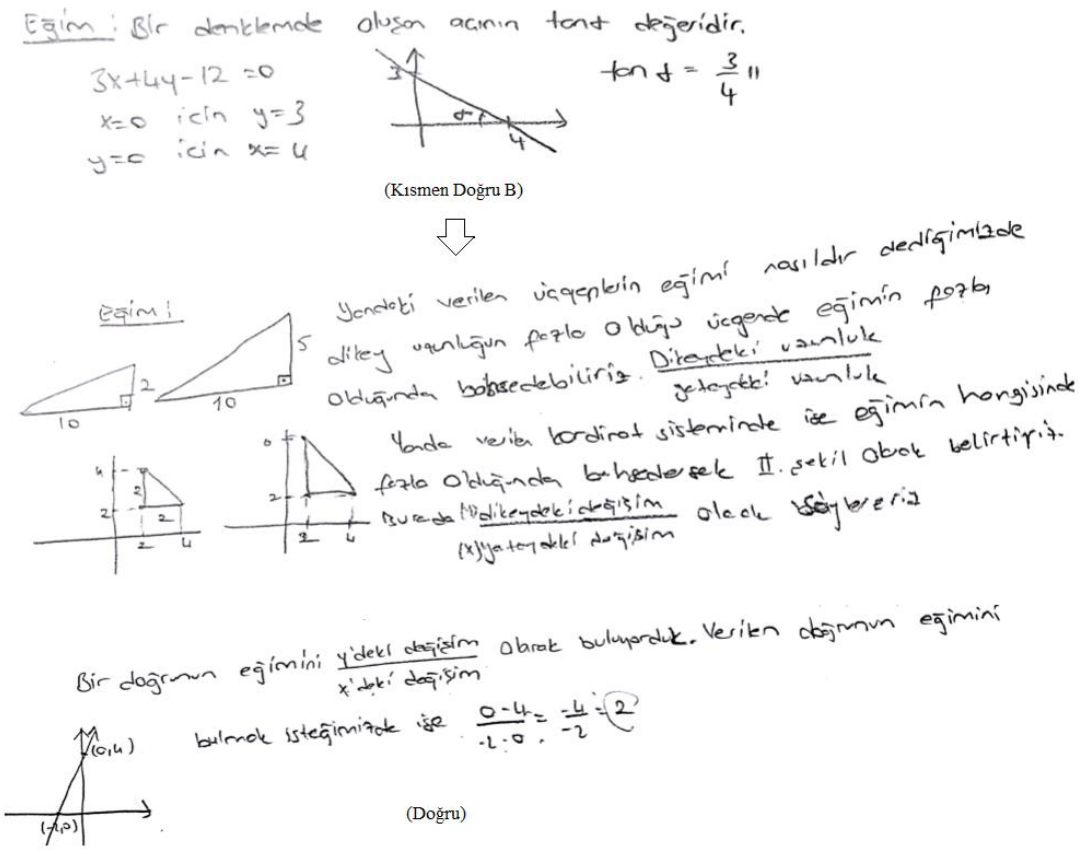
ÖA15'in verdiği cevaplar incelendiğinde ön testte ezbere dayalı bir açıklama yaptığı görülmektedir. Son testte ise eğimin değişim oranı anlamı kullanılarak ve uygun örnekler verilerek doğrunun eğiminin hangi durumlarda pozitif ve negatif olduğu uygun şekilde açıklanmıştır.

Tablo 4.4'te öğretmen adaylarının alan bilgisi testinin tanımlamaya dayalı sorularındaki durumları gösterilmiştir.

Tablo 4.4. *Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının alan bilgisi testinde yer alan tanımlamaya dayalı sorularının analizi*

Soru Numarası	Test/Puan Kategorileri	Doğru	Kısmen Doğru A	Kısmen Doğru B	Yanlış	Boş
		f	f	f	f	f
4a	Ön test	2	7	5	-	2
	Son test	2	14	-	-	-
4b	Ön test	-	3	11	-	2
	Son test	8	5	3	-	-

Tablo 4.4 incelendiğinde öğretmen adaylarının her iki soruda da gelişim gösterdiği söylenebilir. Doğrusal denklemin tanımlanmasını içeren 4a sorusuna ön testte Kısmen Doğru B kategorisinde cevap veren öğretmen adayları da mevcutken son testte cevaplar daha çok Kısmen Doğru A kategorisine kaymıştır. Eğimin tanımlanmasını içeren 4b sorusuna ise ön testte en fazla Kısmen Doğru B kategorisinde cevap verilirken son testte Doğru ve Kısmen Doğru A kategorilerinde verilen cevapların yoğunlukta olduğu görülmektedir. 4b sorusuna ait ÖA10'un ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.4'te sunulmuştur.



Şekil 4.4. ÖA10'un alan bilgisi testi 4b sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

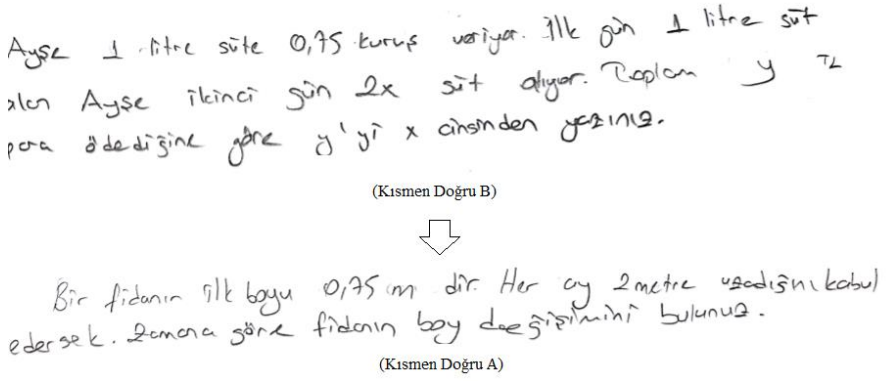
ÖA10'un ön testte verdiği cevap incelendiğinde eğimin trigonometrik anlamı üzerinden eğim kavramını tanımlamaya çalıştığı ancak verdiği örneğe bakıldığında eğimin bu anlamını tam olarak yorumlayamadığı söylenebilir. X ekseni ile yapılan pozitif yönlü açının tanjant değeri durumu ve buna bağlı olarak eğim değerinin negatif oluşu dikkate alınmamıştır. Son testte ise eğim kavramına yönelik değişim oranı üzerinden yapılan tanımlama ve verilen örnek uygundur.

Tablo 4.5'te öğretmen adaylarının alan bilgisi testinin problem kurmaya dayalı sorularındaki durumları gösterilmiştir.

Tablo 4.5. *Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının alan bilgisi testinde yer alan gerçek hayat problemi oluşturmaya dayalı sorularının analizi*

Soru Numarası	Test/Puan Kategorileri	Doğru	Kısmen Doğru A	Kısmen Doğru B	Yanlış	Boş
		f	f	f	f	f
8a	Ön test	1	3	7	4	1
	Son test	7	7	2	-	-
8b	Ön test	-	-	2	11	3
	Son test	3	6	5	2	-

Tablo 4.5 incelendiğinde öğretmen adaylarının verilen doğrusal denkleme yönelik problem kurma açısından gelişim gösterdikleri görülmektedir. Orijinden geçmeyen doğruların ele alındığı 8a sorusunda eksenlere paralel doğruların ele alındığı 8b sorusuna göre ön testte ve son testte öğretmen adaylarının daha başarılı olduğu söylenebilir. 8a sorusuna ait ÖA6'nın ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.5'te sunulmuştur.



Şekil 4.5. ÖA2'nin alan bilgisi testi 8a sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA2'nin ön testte verdiği cevaba bakıldığında x değişkenini yorumlayamadığı, sabit bir ifade olarak ele aldığı görülmektedir. Son testte ise x ve y 'nin her ikisi de değişken olarak ele alınmıştır ancak "boy değişimi" ifadesi yerine "boyunu" ifadesinin kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Değişkenlerin tanımlanması açısından bir gelişim olduğu görülmektedir.

Öğretmen Adaylarının Ders Planlarındaki Alan Bilgisi Gelişimlerinin İncelenmesi

Matematik öğretmeni adaylarının üç aşamalı geliştirdikleri ders planlarının alan bilgisi kısmından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemeye yönelik olarak öncelikle her üç aşamada geliştirdikleri ders planlarından aldıkları alan bilgisi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Verilerin normal dağılım sonuçları Ek 15'te detaylı olarak sunulmuştur. Farklı incelemeler yapılarak elde edilen normallik sonuçlarına göre birinci ders planı alan bilgisi puanlarının normal dağılım göstermediği, ikinci ve üçüncü ders planı alan bilgisi puanlarının ise normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ölçümlerden ikisi normal dağılım gösterirken biri göstermediği için üç ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Friedman Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Friedman testi sonuçları Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. *Ders planları alan bilgisi puanlarına ilişkin "Friedman testi" sonuçları*

Ölçümler	N	Ortalama	SS	Sıra Ortalaması	χ^2	sd	p
Birinci d. p.	16	22,92	9,70	1,00	31,524	2	,000
İkinci d. p.	16	53,12	9,73	2,03			
Üçüncü d. p.	16	81,25	10,90	2,97			

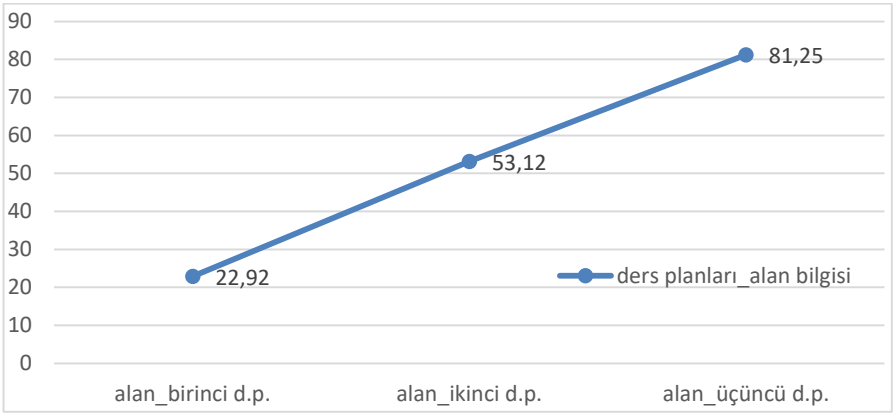
Tablo 4.6 incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ders planlarındaki alan bilgisi puanlarının değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Friedman testi sonucuna göre, alan bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür $[\chi^2_{(2,N=16)} = 31,524, p < 0,05]$. Anlamlı farkların hangi ölçümler arasında olduğunu ortaya koymak için ise Wilcoxon testi (ilişkili ölçümler için iki ölçüm sonucunun kıyaslandığı parametrik olmayan test) kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.7'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. *Ders planları alan bilgisi puanlarına ilişkin "Wilcoxon testi" sonuçları*

Ders planları	Sıralar	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Birinci ders planı-İkinci ders planı	Negatif sıra	0	,00	,00	-3,523	,000
	Pozitif sıra	16	8,50	136,00		
	Eşit	0				
İkinci ders planı-Üçüncü ders planı	Negatif sıra	0	,00	,00	-3,418	,001
	Pozitif sıra	15	8,00	120,00		
	Eşit	1				
Birinci ders planı-Üçüncü ders planı	Negatif sıra	0	0,00	,00	-3,529	,000
	Pozitif sıra	16	8,50	136,00		
	Eşit	0				

Tablo 4.7'de görüldüğü gibi yapılan karşılaştırmalarda, tüm ders planlardan elde edilen alan bilgisi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). Sonuç olarak 4MAT modeline dayalı yapılan uygulamaların her bir ders planı geliştirme aşamasında öğretmen adaylarının alan bilgisi gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

Ders planlarından alınan alan bilgisi puan ortalamaları Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Ders planlarından alınan alan bilgisi puan ortalamaları

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi ders planları için alan bilgisi ortalaması birinci ders planı için $22,92$; ikinci ders planı için $53,12$ ve üçüncü ders planı için ise $81,25$'tir.

4.1.1.2. 4MAT modelinin öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi gelişimine etkisi

Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimlerini incelemek için ikinci olarak; "4MAT modeline dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgilerinin gelişimine etkisi var mıdır?" sorusunun cevabı aranmıştır.

Öğretmen Adaylarının Öğrencileri Anlama Bilgisi Testindeki Gelişimlerinin İncelenmesi

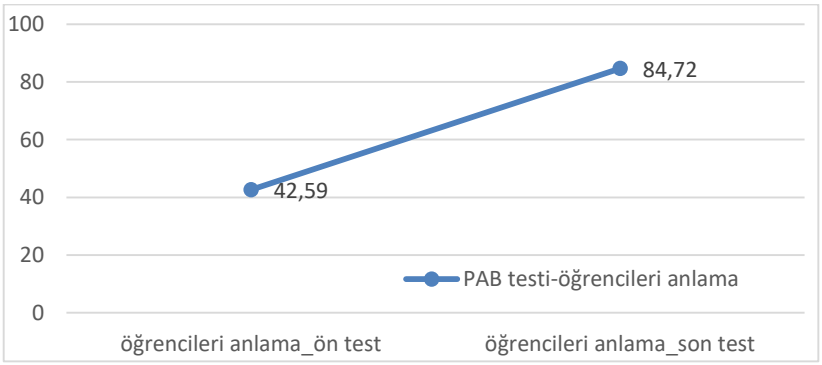
Matematik öğretmeni adaylarının PAB testinin öğrencileri anlama bilgisi kısmından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemeye yönelik olarak öncelikle öğrencileri anlama bilgisi ön test ve son test puanları için ölçümlerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Verilerin normal dağılım sonuçları Ek 15'te detaylı olarak sunulmuştur. Farklı incelemeler yapılarak elde edilen normallik sonuçlarına bakılarak öğrencileri anlama bilgisi ön test puanlarının normal dağılım göstermediği ancak öğrencileri anlama bilgisi son test puanlarının normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ölçümlerden biri normal dağılım gösterdiği diğeri göstermediği için ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8. *Öğrencileri anlama bilgisi ön test ve son test puanlarına ilişkin "Wilcoxon işaretli sıralar testi" sonuçları*

Son test-ön test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Negatif sıralar	0	,00	,00	-3,520	,000
Pozitif sıralar	16	8,50	136,00		
Fark olmayan	0				

Tablo 4.8'de görüldüğü gibi öğrencileri anlama bilgisi ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($z = -3,520; p < 0,05$). Fark puanlarının negatif sıralar (başlangıç ölçümü) lehine olması, 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinin öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu göstermektedir.

Öğrencileri anlama bilgisi testinin ön test ve son test puan ortalamaları Şekil 4.7'de sunulmuştur.



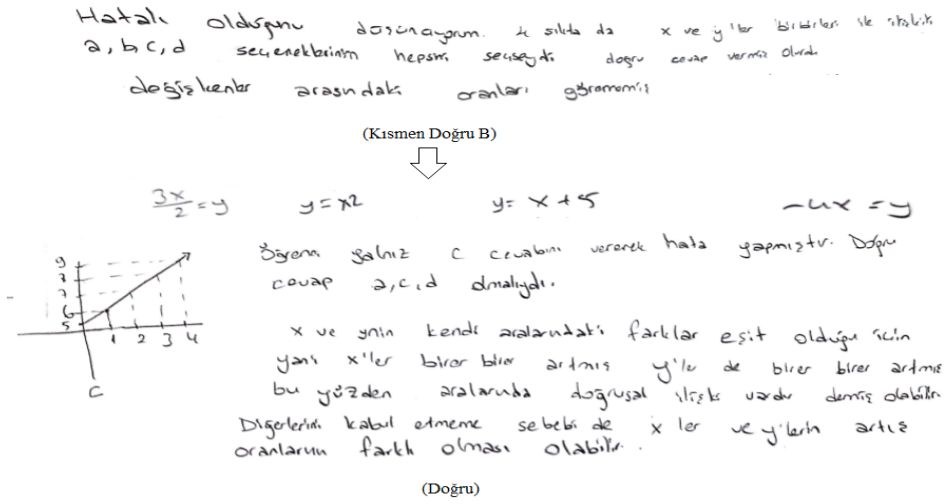
Şekil 4.7. Öğrencileri anlama bilgisi testi ön test ve son test puan ortalamaları

Şekil 4.7'de görüldüğü gibi öğrencileri anlama bilgisi ön test puan ortalaması $42,59$; son test puan ortalaması ise $84,72$'dir. Öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi testinde yer alan sorulardaki gelişimini daha iyi görebilmek için ön testte ve son testte her bir sorunun cevap kategorilerinde yer alan öğretmen adayı sayısına bakılmıştır. Tablo 4.9'da öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi testinin öğrenci hatasını tespit etme ve hatanın nedenini yorumlamaya dayalı sorularındaki durumları gösterilmiştir.

Tablo 4.9. *Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi testinde yer alan hata ve hatanın nedenini tespite dayalı sorularının analizi*

Soru Numarası	Test/Puan Kategorileri	Doğru	Kısmen Doğru A	Kısmen Doğru B	Yanlış	Boş
		f	f	f	f	f
1	Ön test	11	2	3	-	-
	Son test	12	2	2	-	-
2	Ön test	-	3	8	5	-
	Son test	10	1	5	-	-
3	Ön test	1	5	7	3	-
	Son test	10	6	-	-	-
4	Ön test	1	3	-	10	2
	Son test	12	4	-	-	-
5	Ön test	-	2	11	3	-
	Son test	11	3	2	-	-
6	Ön test	2	10	2	2	-
	Son test	14	1	1	-	-
7	Ön test	-	3	11	2	
	Son test	8	7	1	-	-

Tablo 4.9 incelendiğinde ön testte birinci soru hariç tüm sorularda hatayı ve hatanın nedenini uygun şekilde belirleyerek doğru cevap veren öğretmen adayı olmadığı ya da bu sayının çok az olduğu görülmektedir. Son testte ise genel olarak Doğru ve Kısmen Doğru A kategorilerinde verilen cevaplarda artış olmuş, Kısmen Doğru B ve Yanlış kategorilerinde ise azalma olmuştur. Öğrencileri anlama bilgisi testinin ikinci sorusuna ÖA7'nin ön testte ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.8'de sunulmuştur.



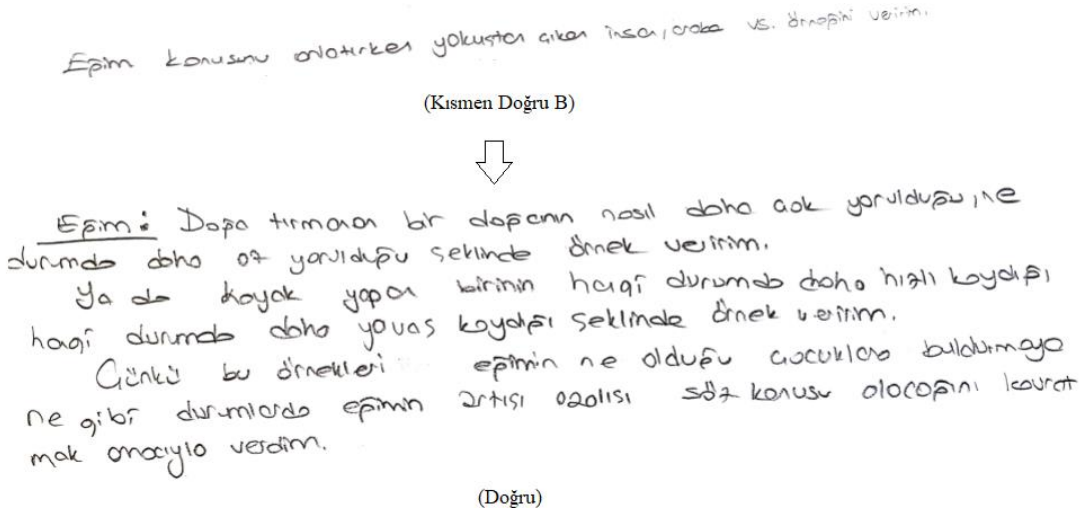
Şekil 4.8. ÖA7'nin öğrencileri anlama bilgisi testi ikinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA7'in ön testte verdiği cevaba bakıldığında öğrencinin hatasını uygun şekilde tespit edemediği görülmektedir. Kendisi de doğrusal ilişkiye sahip olan durumları yanlış belirlemiştir. Son testte ise öğrencinin hatası ve hatasının nedeni uygun şekilde ifade etmiştir. Tablo 4.10'da öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi testinin öğrencilerin ders dikkatini çekmek için örnek verme ve örneği verme gereğini açıklamaya dayalı sorularındaki durumları gösterilmiştir.

Tablo 4.10. *Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi testinin ilgi çekici örnek vermeye dayalı sorularının analizi*

Soru Numarası	Test/Puan Kategorileri	Doğru	Kısmen Doğru A	Kısmen Doğru B	Yanlış	Boş
		f	f	f	f	f
8a	Ön test	1	2	12	-	1
	Son test	6	10	-	-	-
8b	Ön test	2	4	7	-	3
	Son test	9	6	-	-	1

Tablo 4.10 incelendiğinde ön testte Kısmen Doğru B kategorisinde cevaplar varken, son testte cevapların Doğru ve Kısmen Doğru A kategorilerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Doğrusal denkleme yönelik ilgi çekici/motive edici örnek bulmayı içeren 8a sorusunda son testte en çok Kısmen Doğru kategorisinde, eğime yönelik 8b sorusunda ise son testte en çok Doğru kategorisinde cevap verilmiştir. Öğrencileri anlama bilgisi testinin 8b sorusuna ÖA15'in ön testte ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.9'da sunulmuştur.



Şekil 4.9. ÖA15'in öğrencileri anlama bilgisi testi 8b sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA15'in ön testte verdiği cevaplar incelendiğinde eğim konusuna yönelik bir örnek verdiği ve bu örneği verme nedenini ifade etmediği görülmektedir. Son testte birden fazla örnek vermiş ve neden bu örnekleri verdiğini açıklamıştır.

Öğretmen Adaylarının Ders Planlarındaki Öğrencileri Anlama Bilgisi Gelişimlerinin İncelenmesi

Matematik öğretmeni adaylarının üç aşamalı geliştirdikleri ders planlarının öğrencileri anlama bilgisi kısmından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemeye yönelik olarak öncelikle her üç aşamada geliştirdikleri ders planlarından aldıkları öğrencileri anlama bilgisi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Verilerin normal dağılım sonuçları Ek 15'te detaylı olarak sunulmuştur. Farklı incelemeler yapılarak

elde edilen normallik sonuçlarına göre her üç ders planı öğrencileri anlama bilgisi puanlarının normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ölçümlerden üçü de normal dağılım gösterdiği için üç ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı tekrarlı ölçümler için tek yönlü Anova testi kullanılarak analiz edilmiştir. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü Anova analizinin doğru sonuçlar verebilmesi için gerekli olan koşullar sunulmuştur.

- ✓ Ortalamaları karşılaştırılacak en az aralık ölçeğinde olan veriler her bir ölçüm için normal dağılım göstermelidir. Verilerin normal dağılım gösterdiğine dayalı sonuçlar Ek 15'te sunulmuştur.

- ✓ İkiden fazla ölçüm olduğunda herhangi iki ölçümün arasındaki farklar dizilerinin varyansları eşit olmalıdır. Bu varsayım Sphericity varsayımı olarak isimlendirilir. Varyansların eşitliğine dair sonuçlar Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11. *Varyansların eşitliği*

Grup içi etkiler	Mauchly's W	Yaklaşık χ^2 değeri	sd	p
Ders planı_ölçüm	,848	2,312	2	,315

"Ölçümler arasındaki farkların varyansları arasında fark yoktur" şeklinde kurulan yokluk hipotezini test eden "Sphericity Mauchly's testi" nin anlamlılık değeri p>0,05 ($p = 0,315$) olduğu için Sphericity koşulu sağlanmıştır.

- ✓ Tekrarlı ölçümlerde ölçümler arasında birbirini izleyen veriler aynı veri kaynağından alınmıştır. Veriler aynı veri kaynağından alındığı için bu varsayım da sağlanmıştır. Tüm koşulların sağlandığı görüldükten sonra tekrarlı ölçümler için tek yönlü Anova analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.12'de sunulmuştur.

Tablo 4.12. *Ders planlarındaki öğrencileri anlama bilgisi puanları için tek yönlü Anova analizi sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Denekler arası	4074,504	15	271,634		
Ölçüm	32569,120	2	16284,560	168,601	,000
Hata	2897,591	30	96,586		
Toplam	39541,22	47			

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının geliştirdikleri birinci, ikinci ve üçüncü ders planları öğrencileri anlama bilgisi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$F_{(2,30)} = 168,601, p <,05$]. Hangi ölçümler arasında anlamlı fark olduğunu belirlemeye dayalı olarak yapılan analiz sonuçları ise Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.13. *Ders planlarındaki farklılığın karşılaştırılması*

Karşılaştırma yapılan ders planları	Ortalama farkı	Standart hata	p
1-2	-34,166	3,985	,000
2-3	-29,584	2,787	,000
1-3	-63,751	3,546	,000

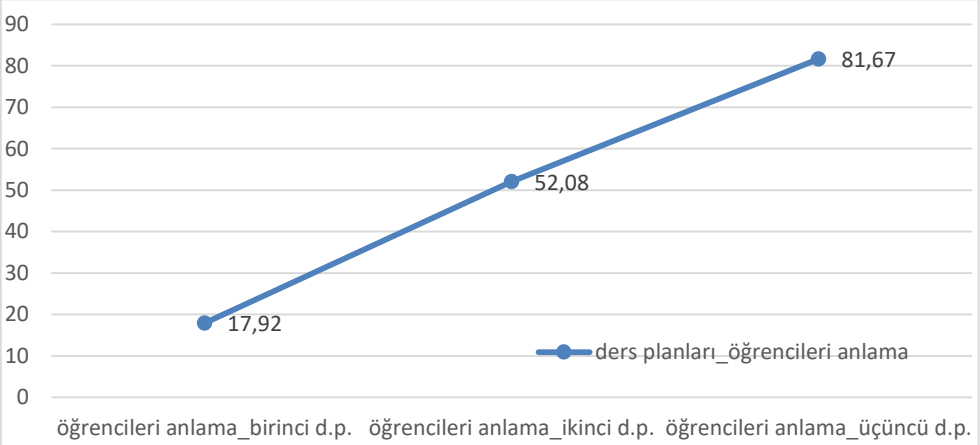
**1: birinci ders planı, 2: ikinci ders planı, 3: üçüncü ders planı*

Tablo 4.13 incelendiğinde bütün ölçümlerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir $(p < 0,05)$. Bu sonuçlara dayalı olarak öğretmen adaylarının ders planlarındaki öğrencileri anlama bilgilerinin her ders planı geliştirme aşamasında anlamlı derecede artış gösterdiği söylenebilir. Ders planlarından elde edilen öğrencileri anlama bilgisi puanları arasındaki farkı daha iyi anlayabilmek için etki büyüklüğüne bakılmış;

$$\eta^2 = \frac{Kareler_toplamı}{Kareler_toplamı_{(ölçüm)} + Kareler_toplamı_{(hata)}} = \frac{32569,120}{32569,120 + 2897,591} = 0,92$$

değeri hesaplanmıştır. Eta kare değeri 0 ile 1 arasında değişmekte ve 1'e yaklaştıkça etki büyüklüğü artmaktadır (Can, 2017). Bu sonuca dayalı olarak etki düzeyinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

Ders planlarından alınan öğrencileri anlama bilgisi puan ortalamaları Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Ders planlarından alınan öğrencileri anlama bilgisi puan ortalamaları

Şekil 4.10'da görüldüğü gibi ders planları için öğrencileri anlama bilgisi ortalaması birinci ders planı için $17,92$; ikinci ders planı için $52,08$ ve üçüncü ders planı için ise $81,67$ 'dir.

4.1.1.3. 4MAT modelinin öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgisi gelişimine etkisi

Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimlerini incelemek için üçüncü olarak; "4MAT modeline dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgilerinin gelişimine etkisi var mıdır?" sorusunun cevabı aranmıştır.

Öğretmen Adaylarının Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testindeki Gelişimlerinin İncelenmesi

Matematik öğretmeni adaylarının PAB testinin öğretimsel stratejiler bilgisi kısmından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemeye yönelik olarak öncelikle öğretimsel stratejiler bilgisi ön test ve son test puanları için ölçümlerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Verilerin normal dağılım sonuçları Ek 15'te detaylı olarak

sunulmuştur. Farklı incelemeler yapılarak elde edilen normallik sonuçlarına bakılarak öğretimsel stratejiler bilgisi ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ölçümlerin her ikisi de normal dağılım gösterdiği için ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı ilişkili (bağımlı) ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.14'te gösterilmiştir.

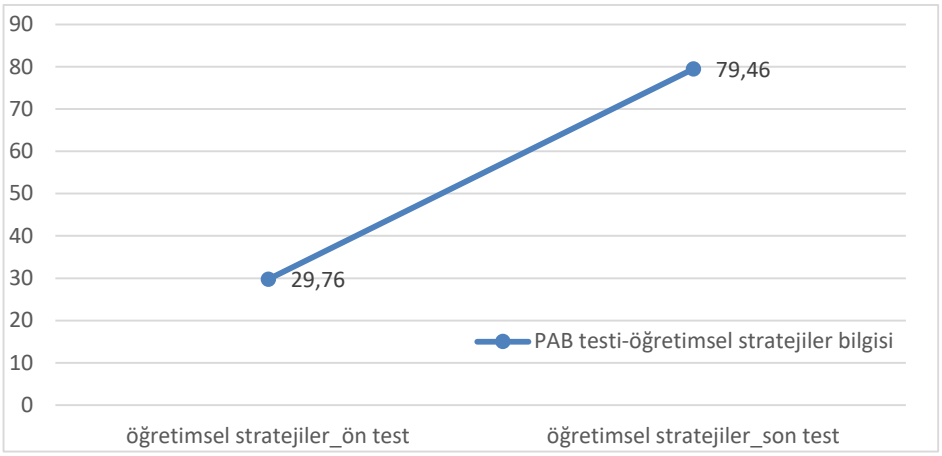
Tablo 4.14. *Öğretimsel stratejiler bilgisi ön test ve son test puanlarına ilişkin "bağımlı ölçümler için t testi" sonuçları*

Ölçüm	N	Ortalama	SS	sd	t	p
Ön test	16	29,76	10,36	15	-19,07	,000
Son test	16	79,46	10,96			

Tablo 4.14'te görüldüğü gibi öğretimsel stratejiler bilgisi ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemler için t testi sonucunda, ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir [$t_{(15)} = -19,07; p < 0,05$]. Bu farkın büyüklüğünü daha iyi yorumlamak için etki büyüklüğüne bakılmış,

$d = \frac{Ölçüm\,ortalamaları\,arası\;fark}{Fark\;puanlarının\,s\tan dart\,sapması} = \frac{-49,70}{10,43} = -4,77$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer ön test ve son test puanları arasındaki farkın orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum, 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinin öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgisi gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğretimsel stratejiler bilgisi testinin ön test ve son test puan ortalamaları Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Öğretimsel stratejiler bilgisi testi ön test ve son test puan ortalamaları

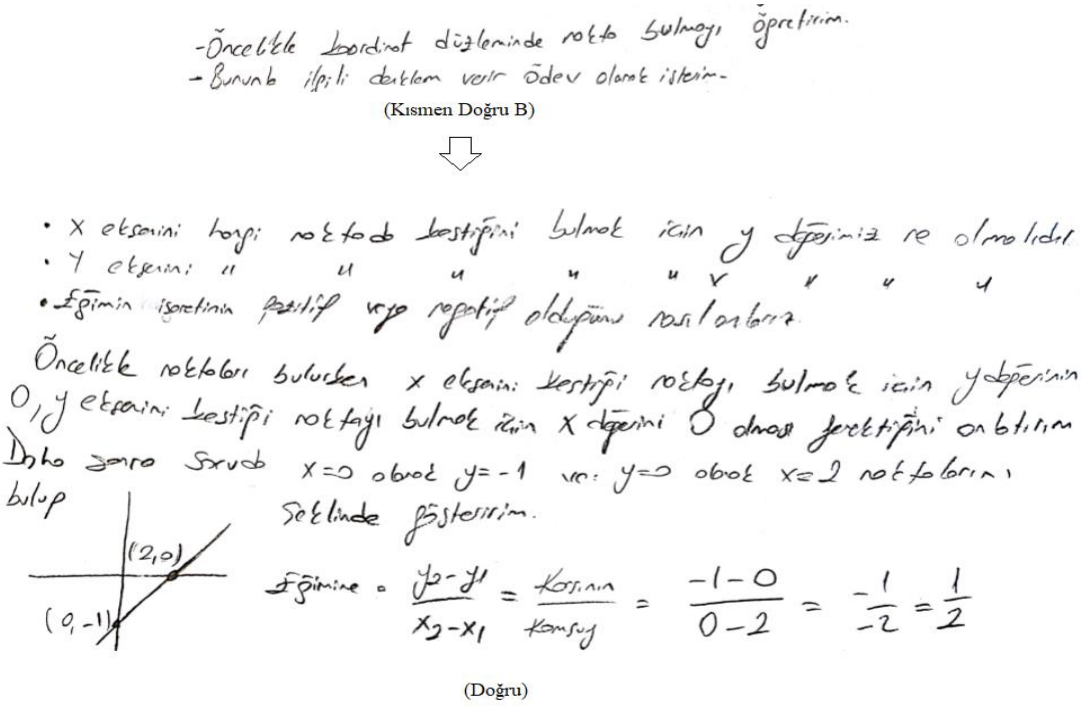
Şekil 4.11'de görüldüğü gibi öğretimsel stratejiler bilgisi ön test puan ortalaması $29,76$; son test puan ortalaması ise $79,46$'dır. Tablo 4.15'te öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler testinde yer alan sorulardaki durumları gösterilmiştir.

Tablo 4.15. *Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgisi testinde yer alan sorularının analizi*

Soru Numarası	Test/Puan Kategorileri	Doğru	Kısmen Doğru A	Kısmen Doğru B	Yanlış	Boş
		f	f	f	f	f
1	Ön test	-	1	12	3	-
	Son test	5	6	5	-	-
2	Ön test	-	-	14	2	-
	Son test	8	8	-	-	-
3	Ön test	-	6	6	4	-
	Son test	11	5	-	-	-
4	Ön test	-	1	13	2	-
	Son test	5	7	4	-	-
5	Ön test	-	3	6	7	-
	Son test	9	7	-	-	-
6	Ön test	-	1	13	2	-
	Son test	9	7	-	-	-
7	Ön test	1	1	7	7	-
	Son test	10	2	3	1	-

Tablo 4.15 incelendiğinde ön testte cevaplar genellikle Kısmen Doğru B ve Yanlış kategorilerinde yoğunlaşırken son testte cevapların daha üst kategorilerde

yoğunlaştığı görülmektedir. Öğretimsel stratejiler bilgisi testinin ikinci sorusuna ÖA4'ün ön testte ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.12'de sunulmuştur.



Şekil 4.12. ÖA14'ün öğretimsel stratejiler bilgisi testi ikinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

Şekil 4.12 incelendiğinde ÖA4'ün ön testte öğrencinin hatasını anlamasına yönelik herhangi bir soruya yer vermediği görülmektedir. Öğretim süreci tasarımında ise eğim değerini hesaplamaya dayalı herhangi bir ifadeye yer vermemiş ayrıca süreci çok genel ifade etmiştir. Son testte ise hem doğru grafiğinin uygun şekilde çizilmesine hem de eğim değerinin bulunmasına yönelik sorular sorulmuş, öğretim süreci ise doğru cevaba ulaştıracak şekilde ifade edilmiştir.

Öğretmen Adaylarının Ders Planlarındaki Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Gelişimlerinin İncelenmesi

Matematik öğretmeni adaylarının üç aşamalı geliştirdikleri ders planlarının öğretimsel stratejiler bilgisi kısmından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemeye yönelik olarak öncelikle her üç aşamada geliştirdikleri ders planlarından aldıkları öğretimsel stratejiler bilgisi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Verilerin normal

dağılım sonuçları Ek 15'te sunulmuştur. Farklı incelemeler yapılarak elde edilen normallik sonuçlarına göre birinci ve üçüncü ders planı öğretimsel stratejiler bilgisi puanlarının normal dağılım gösterdiği, ancak ikinci ders planı öğretimsel stratejiler bilgisi puanlarının ise normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Ölçümlerden ikisi normal dağılım gösterirken biri göstermediği için üç ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Friedman Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Friedman testi sonuçları Tablo 4.16'da gösterilmiştir.

Tablo 4.16. *Öğretimsel stratejiler bilgisi testi için "Friedman testi" sonuçları*

Ölçümler	N	Ortalama	SS	Sıra Ortalaması	χ^2	sd	p
Birinci ders planı	16	14,81	5,89	1,00	32,00	2	,000
İkinci ders planı	16	48,38	11,75	2,00			
Üçüncü ders planı	16	73,84	14,09	3,00			

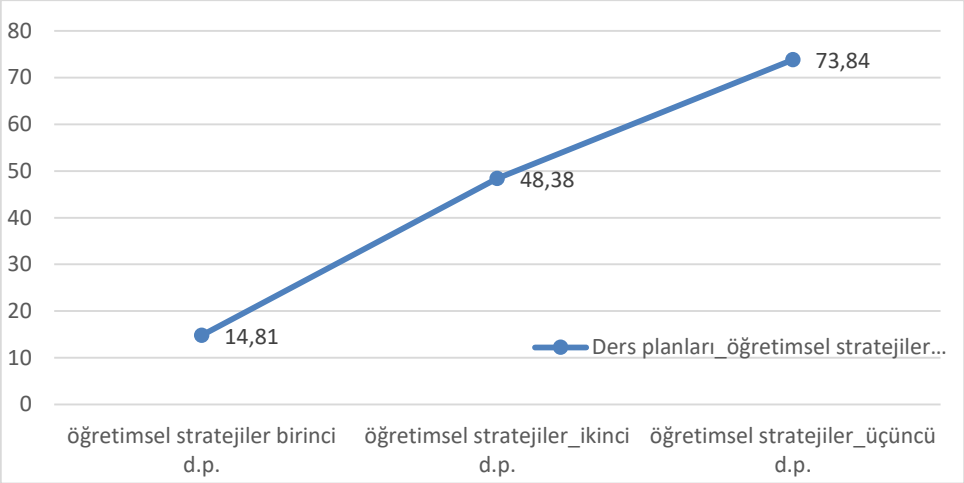
Tablo 4.16 incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ders planlarındaki öğretimsel stratejiler bilgisi puanlarının değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Friedman testi sonucuna göre, öğretimsel stratejiler bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür [$\chi^2_{(2,N=16)} = 32,00,\ p < 0,05$]. Anlamlı farkların hangi ölçümler arasında olduğunu ortaya koymak için ise Wilcoxon testi (ilişkili ölçümler için iki ölçüm sonucunun kıyaslandığı parametrik olmayan test) kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.17'de gösterilmiştir.

Tablo 4.17. *Ders planları öğretimsel stratejiler bilgisi puanlarına ait Wilcoxon testi sonuçları*

Ders planları	Sıralar	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Birinci ders planı-İkinci ders planı	Negatif sıra	0	,00	,00	-3,540	,000
	Pozitif sıra	16	8,50	136,00		
	Eşit	0				
İkinci ders planı-Üçüncü ders planı	Negatif sıra	0	,00	,00	-3,529	,000
	Pozitif sıra	15	8,50	136,00		
	Eşit	1				
Birinci ders planı-Üçüncü ders planı	Negatif sıra	0	0,00	,00	-3,519	,000
	Pozitif sıra	16	8,50	136,00		
	Eşit	0				

Tablo 4.17'de görüldüğü gibi yapılan karşılaştırmalarda, tüm ders planlardan elde edilen öğretimsel stratejiler bilgisi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). Sonuç olarak 4MAT modeline dayalı yapılan uygulamaların her bir ders planı geliştirme aşamasında öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgisi gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

Ders planlarından alınan öğretimsel stratejiler bilgisi puan ortalamaları Şekil 4.13'te sunulmuştur.



Şekil 4.13. Ders planlarından elde edilen öğretimsel stratejiler bilgisi puan ortalamaları

Şekil 4.13'te görüldüğü gibi ders planları için öğretimsel stratejiler bilgisi ortalamaları birinci ders planı için $14,81$; ikinci ders planı için $48,38$ ve üçüncü ders planı için ise $73,84$'tür.

4.1.1.4. 4MAT modelinin öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi toplam gelişimine etkisi

Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimleri alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri için ayrı ayrı incelendikten sonra bu bileşenlerin birleşiminden meydana gelen pedagojik alan bilgisi gelişimlerini incelemek için "4MAT modeline dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının PAB gelişimine etkisi var mıdır?" sorusunun cevabı aranmıştır.

Öğretmen adaylarının PAB gelişimleri PAB testinden ve ders planlarından aldıkları toplam PAB puanları çerçevesinde incelenmiştir.

Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Testindeki Gelişimlerinin İncelenmesi

Matematik öğretmeni adaylarının PAB testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemeye yönelik olarak öncelikle PAB ön test ve son test puanları için ölçümlerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Verilerin normal dağılım sonuçları Ek 15'te sunulmuştur. Farklı incelemeler yapılarak elde edilen normallik sonuçlarına bakılarak pedagojik alan bilgisi ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ölçümlerin her ikisi de normal dağılım gösterdiği için ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı ilişkili (bağımlı) ölçümler için t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.18'de gösterilmiştir.

Tablo 4.18. *PAB ön test ve son test puanlarına ilişkin "bağımlı ölçümler için t testi" sonuçları*

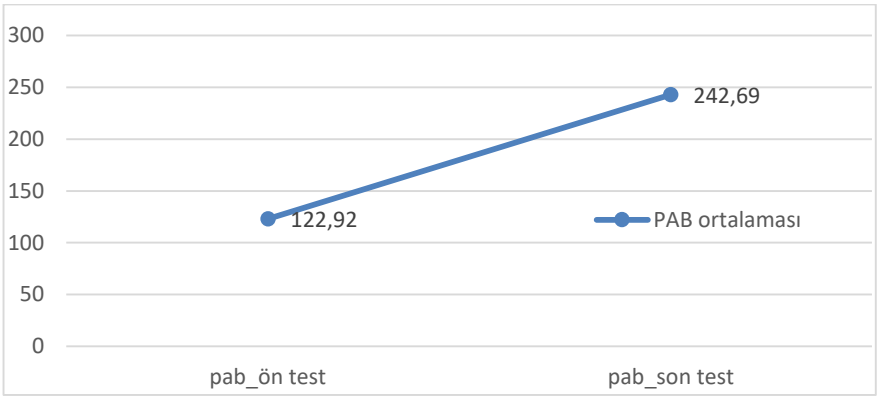
Ölçüm	N	Ortalama	SS	sd	t	p
Ön test	16	122,92	26,69	15	-23,768	,000
Son test	16	242,69	21,76			

Tablo 4.18'de görüldüğü gibi pedagojik alan bilgisi ölçeği ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemler için t testi sonucunda, ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir [$t_{(15)} = -23,768; p < 0,05$]. Bu farkın büyüklüğünü daha iyi yorumlamak için etki büyüklüğüne bakılmış,

$$d = \frac{Ölçüm\,ortalamaları\,arası\;fark}{Fark\;puanlarının\,s\tan dart\,sapması} = \frac{-119,77}{20,16} = -5,94 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Bu değer ön test ve son test puanları arasındaki farkın orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum, 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinin öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı

etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilir. Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi ön test ve son test puan ortalamaları Şekil 4.14'te sunulmuştur.



Şekil 4.14. Pedagojik alan bilgisi ön test ve son test puan ortalamaları

Şekil 4.14'te görüldüğü gibi PAB testinden elde edilen pedagojik alan bilgisi ortalamaları ön test için $122,92$; son test için ise $242,69$'dur.

Öğretmen Adaylarının Ders Planlarındaki Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimlerinin İncelenmesi

Matematik öğretmeni adaylarının üç aşamalı geliştirdikleri ders planlarından aldıkları PAB puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemeye yönelik olarak öncelikle her üç aşamada geliştirdikleri ders planlarından aldıkları PAB puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Verilerin normal dağılım sonuçları Ek 15'te sunulmuştur. Farklı incelemeler yapılarak elde edilen normallik sonuçlarına göre birinci planları PAB puanlarının normal dağılım göstermediği ancak ikinci ve üçüncü ders planı PAB puanının normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ölçümlerin ikisi normal dağılım gösterirken diğeri normal dağılım göstermediği için bu üç ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Friedman Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Friedman testi sonuçları Tablo 4.19'da gösterilmiştir.

Tablo 4.19. *Pedagojik alan bilgisi testi için Friedman testi sonuçları*

Ölçümler	N	Ortalama	SS	Sıra Ortalaması	χ^2	sd	p
Birinci d. p.	16	55,65	17,37	1,00	32,00	2	,000
İkinci d. p.	16	153,59	32,37	2,00			
Üçüncü d. p.	16	236,76	34,27	3,00			

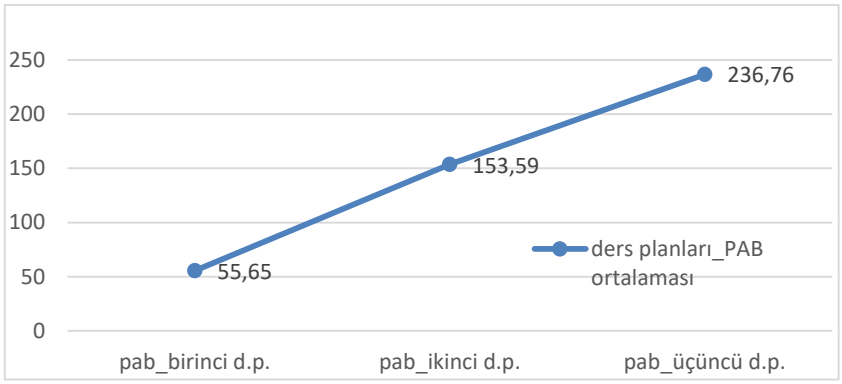
Tablo 4.19 incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ders planlarındaki pedagojik alan bilgisi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek için yapılan Friedman testi sonucuna göre, pedagojik alan bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür [$\chi^2_{(2,N=16)} = 32,00,\ p < 0,05$]. Anlamlı farkların hangi ölçümler arasında olduğunu ortaya koymak için ise Wilcoxon testi (ilişkili ölçümler için iki ölçüm sonucunun kıyaslandığı parametrik olmayan test) kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.20. *Ders planları pedagojik alan bilgisi puanlarına ait Wilcoxon testi sonuçları*

Ders planları	Sıralar	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Birinci ders planı-İkinci ders planı	Negatif sıra	0	,00	,00	-3,516	,000
	Pozitif sıra	16	8,50	136,00		
	Eşit	0				
İkinci ders planı-Üçüncü ders planı	Negatif sıra	0	,00	,00	-3,516	,000
	Pozitif sıra	16	8,50	136,00		
	Eşit	0				
Birinci ders planı-Üçüncü ders planı	Negatif sıra	0	0,00	,00	-3,516	,000
	Pozitif sıra	16	8,50	136,00		
	Eşit	0				

Tablo 4.20'de görüldüğü gibi yapılan karşılaştırmalarda, tüm ders planlardan elde edilen pedagojik alan bilgisi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir $(p < 0,05)$. Sonuç olarak 4MAT modeline dayalı yapılan uygulamaların her bir ders planı geliştirme aşamasında öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

Ders planlarından alınan pedagojik alan bilgisi puan ortalamaları Şekil 4.15'te gösterilmiştir.

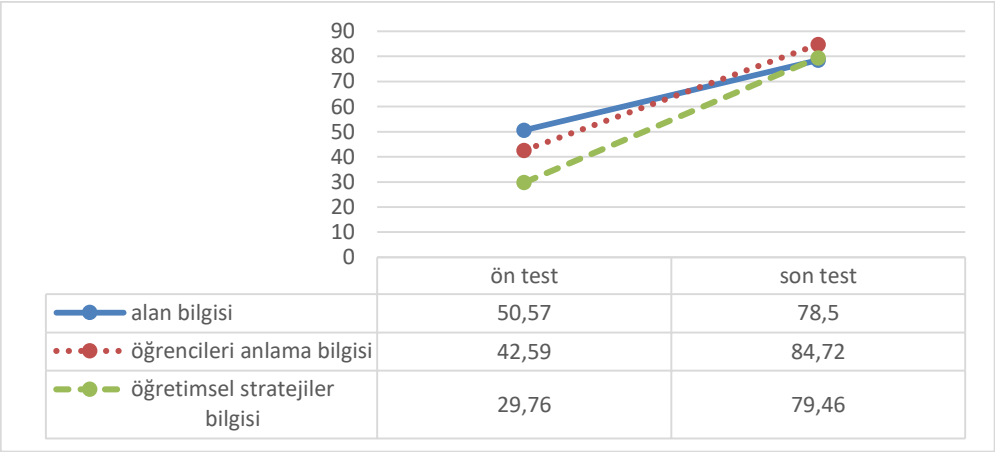


Şekil 4.15. Ders planlarından alınan pedagojik alan bilgisi puan ortalamaları

Şekil 4.15'te görüldüğü gibi ders planları için pedagojik alan bilgisi ortalamaları birinci ders planı için 55,65; ikinci ders planı için 153,59 ve üçüncü ders planı için ise 236,76'dır.

4.1.1.5. Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimlerinin Bileşenlere Dayalı Olarak Karşılaştırılması

Öğretmen adaylarının PAB testindeki ve ders planlarındaki gelişimlerini PAB alt boyutlarına bağlı olarak birlikte değerlendirebilmek için her bir bileşene dayalı testlerden ve ders planlarından alınabilecek maximum puanlar 100 puana dönüştürülmüştür. Veriler grafik ile sunulmuştur. Şekil 4.16'da PAB alt boyutları çerçevesinde PAB testindeki gelişimlere yer verilmiştir.

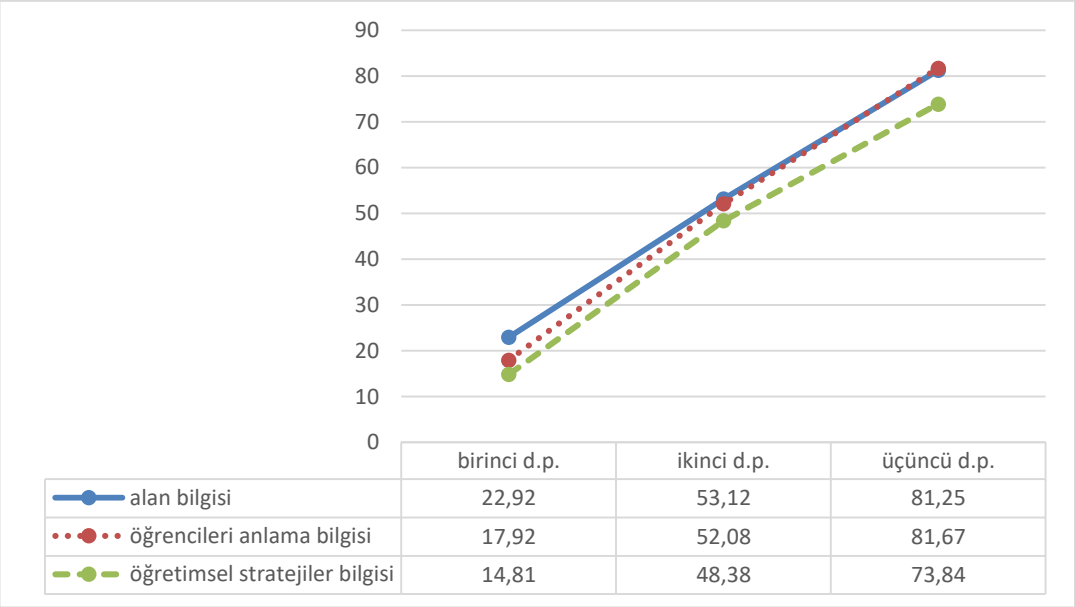


	ön test	son test
alan bilgisi	50,57	78,5
öğrencileri anlama bilgisi	42,59	84,72
öğretimsel stratejiler bilgisi	29,76	79,46

Şekil 4.16. PAB testindeki gelişimlerin bileşenlere dayalı olarak karşılaştırılması

Bileşenlere dayalı karşılaştırma yapıldığında PAB ön test için öğretmen adaylarının en yüksek ortalamaya alan bilgisi testinde sahip oldukları görülmektedir. Alan bilgisi testini sırasıyla öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi testleri takip etmektedir. PAB son test ortalama puanlarına bakıldığında ise en yüksek ortalamaya öğrencileri anlama bilgisi testinde sahip olunduğu, alan bilgisi ve öğretimsel stratejiler strateji test ortalamalarının ise birbirine yakın olduğu ve öğrencileri anlama bilgisi test ortalamasından düşük olduğu görülmektedir.

Şekil 4.17'de PAB alt boyutları çerçevesinde ders planlarındaki PAB gelişimlerine yer verilmiştir.



	birinci d.p.	ikinci d.p.	üçüncü d.p.
alan bilgisi	22,92	53,12	81,25
öğrencileri anlama bilgisi	17,92	52,08	81,67
öğretimsel stratejiler bilgisi	14,81	48,38	73,84

Şekil 4.17. Ders planlarındaki gelişimlerin bileşenlere dayalı olarak karşılaştırılması

Bileşenler açısından karşılaştırma yapıldığında birinci ders planlarında öğretmen adaylarının alan bilgisi ve öğrencileri anlama bilgisi ortalamalarının birbirine yakın olduğu, öğretimsel stratejiler bilgisi ortalamalarının ise bu iki bileşene göre daha düşük olduğu görülmektedir. İkinci ve üçüncü ders planlarına bakıldığında da aynı durumla karşılaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının alan bilgileri ve öğrencileri anlama bilgileri birbirine yakınken, öğretimsel stratejiler bilgileri biraz daha düşük seviyededir.

4.1.2. 4MAT Modelinin Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Öz-yeterlik Algılarına Etkisi

Birinci alt probleme yönelik olarak 4MAT modelinin öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimlerine etkisi incelendikten sonra "4MAT modelinin öğretmen adaylarının PAB öz-yeterlik algılarına etkisi var mıdır?" sorusunun cevabı aranmıştır. Tablo 4.21'de öğretmen adaylarının PAB öz-yeterlik ön test ve son test sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.21. *PAB öz-yeterlik ön test ve son test sonuçları*

Bileşen	Test	Derecelendirme (n)				
		1	2	3	4	5
Alan	Ön test	-	-	3	11	2
	Son test	-	-	-	1	14
Öğrencileri Anlama	Ön test	2	2	10	2	-
	Son test	-	-	1	9	6
Öğretimsel stratejiler	Ön test	4	7	3	2	-
	Son test	-	1	3	7	5

*1: tamamen yetersiz, 2: yetersiz-orta düzeyde yeterli arası, 3: orta düzeyde yeterli, 4: orta düzeyde yeterli-yeterli arası, 5: tamamen yeterli

Tablo 4.21 incelendiğinde alan bilgisi bileşeni için öğretmen adaylarının çoğunun 4MAT modeline dayalı uygulamalar süreci öncesinde kendilerini "4" düzeyinde ($n=11$), uygulamalar sonrasında ise "5" düzeyinde yeterli hissettikleri ($n=14$) kendilerini görülmüştür. Öğrencileri anlama bilgisi bileşeni için uygulamalar öncesinde öğretmen adaylarının çoğu kendisini "3" düzeyinde yeterli hissederken ($n=10$), uygulamalar sonrasında en çok "4" düzeyinde yeterli hisseden ($n=9$) öğretmen adayı olduğu tespit edilmiştir. Öğretimsel stratejiler bilgisi bileşeni için ise uygulamalar öncesinde en çok "2" düzeyinde ($n=7$), uygulamalar sonrasında ise en çok "4" düzeyinde ($n=7$) hisseden öğretmen adayının olduğu görülmektedir. Tüm bileşenlerdeki öz-yeterlik düzeylerinin artış gösterdiği söylenebilir.

Ayrıca yine tablo incelendiğinde hem ön test hem de son test için öğretmen adaylarının kendilerini yeterli hissettikleri bileşenlerin sırasıyla alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. PAB öz-yeterlik son testinde "1", "2" ve "3" düzeyinde yeterli hisseden

öğretmen adaylarının sayısının ön teste göre oldukça azaldığı, "4" ve "5" düzeyinde yeterli hisseden öğretmen adaylarının sayısının arttığı görülmüştür.

4.1.3. Ders Planlarından Alınan 4MAT Puanlarının PAB Puanlarını ve PAB Puanlarının Birbirini Yordama Durumunun İncelenmesi

4.1.3.1. Ders Planlarından Alınan 4MAT Puanlarının PAB Puanlarını Yordama Durumunun İncelenmesi

Öğretmen adaylarının PAB ve PAB-öz-yeterlik gelişimleri incelendikten sonra "4MAT puanları ve PAB puanları birbirini yordamakta mıdır (eş zaman geçerli midir)?" sorusunun cevabı aranmıştır. Öncelikle öğretmen adaylarının son geliştirdikleri ders planlarından aldıkları 4MAT puanları ve PAB puanlarının normal dağılıma sahip olup olmadıkları incelenmiştir. Her iki veri setine ait puanları normal dağılımına yönelik bulgularına Ek 15'te yer verilmiştir. Farklı incelemeler yapılarak elde edilen normallik sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının geliştirdikleri son ders planı PAB puanlarının ve 4MAT puanlarının normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının geliştirdikleri ders planlarından aldıkları PAB puanları ile 4MAT puanları arasında anlamlı düzeyde bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymak için basit doğrusal korelasyon işlemi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.22'de verilmiştir.

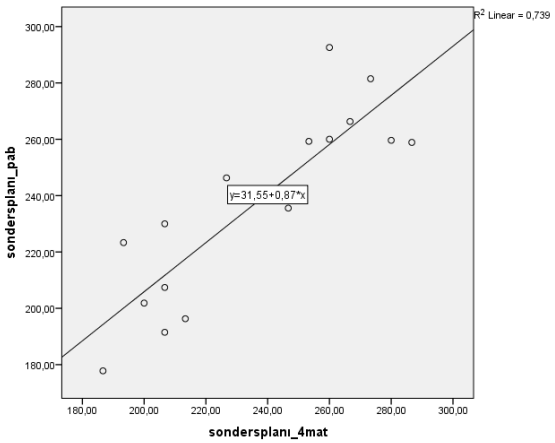
Tablo 4.22. *Üçüncü ders planları PAB puanı ile 4MAT puanı arasındaki ilişkiye yönelik bulgular*

Parametreler		Üçüncü ders planı PAB puanı	Üçüncü ders planı-4MAT puanı
Üçüncü ders planı PAB puanı	Korelasyon (r)	1	,860**
	p		,000
	N	16	16
Üçüncü ders planı-4MAT puanı	Korelasyon (r)	,860*	1
	p	,000	
	N	16	16

**p<0,01

Tablo 4.22'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının son ders planlarından aldıkları PAB puanları ile 4MAT puanları arasında pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür ($r = 0,860; p < 0,01$). Değişkenlerin arasında anlamlı bir ilişki olduğu görüldükten sonra bu iki değişkenin birbirini ne kadar açıkladığını ortaya çıkarmak için ise basit doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Öncelikle basit doğrusal regresyon analizi varsayımları incelenmiştir.

- ✓ En az aralık ölçeğinde sürekli değişken olan yordayan (bağımsız) ve yordanan (bağımlı) değişkenler, normal dağılım özellikleri göstermelidir. Korelasyon analizinde verilerin normal dağılıma sahip olduğu açıklanmıştır. Bu yüzden regresyon analizinin bu varsayımı sağlanmaktadır.
- ✓ Yordayan (bağımsız) ve yordanan (bağımlı) değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır. Doğrusal ilişki olup olmadığını incelemek için çizilen saçılma diyagramı Şekil 4.18'de gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusallığını gösteren saçılma diyagramı

Şekil 4.18 incelendiğinde son ders planlarından alınan PAB puanları ile 4MAT puanları arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu görülmüştür. Basit doğrusal regresyon analizinin bu varsayımı da karşılanmıştır. Regresyon analizine dayalı sonuçlar Tablo 4.23'de sunulmuştur.

Tablo 4.23. *Son ders planlarından alınan PAB puanının 4MAT puanları ile yordanmasına ilişkin basit doğrusal regresyon analizi sonuçları*

	Değişken	B	Standart hata	β	t	p
Son ders planı-PAB puanı	Son ders planı-4MAT puanı	,872	,138	,860	6,297	,000**
	$R = 0,860 \quad R^2 = 0,739$					

**p<0,01

Tablo 4.23 incelendiğinde, son ders planından alınan 4MAT puanının, son ders planından alınan PAB puanının %74'ünü ($R^2 = 0,739$) açıkladığı görülmektedir. Tablodaki p değerinin, ($p = 0,00$), $0,01$'den küçük olması, Regresyon modelindeki yordayan (4MAT puanı) ve yordanan (PAB puanı) değişkenler arasındaki ilişki için hesaplanan $R = 0,860$ değerinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Yani bu regresyon modelinde, son ders planı-4MAT puanları ile son ders planı-PAB puanları arasındaki doğrusal ilişki, istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir (p<0,01).

4.1.3.2. PAB Testinden Alınan PAB Puanlarının Ders Planlarından Alınan PAB Puanlarını Yordama Durumunun İncelenmesi

4MAT puanları ile PAB puanları arasındaki yordama düzeyi incelendikten sonra "PAB son testinden ve üçüncü ders planlarından alınan PAB puanları birbirini yordamakta mıdır (eş zaman geçerli midir)?" sorusunun cevabı aranmıştır. Buna dayalı olarak öncelikle verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir. Her iki veri setine ait dağılımın normal dağılım sonuçları Ek 15'te detaylı olarak açıklanmıştır. Farklı incelemeler yapılarak elde edilen normallik sonuçlarına bakıldığında her iki veri setine ait puanların normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi son testinden aldıkları PAB puanları ile son geliştirdikleri ders planlarından aldıkları PAB puanları arasında anlamlı düzeyde bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymak için basit doğrusal korelasyon işlemi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.24'te verilmiştir.

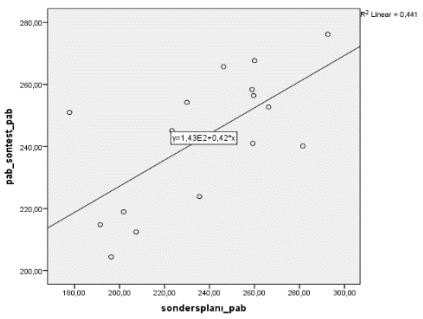
Tablo 4.24. *PAB son test ve üçüncü ders planları PAB puanları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular*

Parametreler		PAB son test-PAB puanı	Üçüncü ders planı-PAB puanı
PAB son test-PAB puanı	Korelasyon (r)	1	,664**
	p		,005
	N	16	16
Üçüncü ders planı-PAB puanı	Korelasyon (r)	,664**	1
	p	,005	
	N	16	16

*p<0,01

Tablo 4.24'te görüldüğü gibi öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi son testinden aldıkları PAB puanları ile son geliştirdikleri ders planlarından aldıkları PAB puanları arasında pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür (r=0,664, p<0,05). Değişkenlerin arasında anlamlı bir ilişki olduğu görüldükten sonra bu iki değişkenin birbirini ne kadar açıkladığını ortaya çıkarmak için ise basit doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Basit doğrusal regresyon analizinin doğru sonuçlar verebilmesi için sağlanması gereken koşullar şu şekildedir:

- ✓ En az aralık ölçeğinde sürekli değişken olan yordayan (bağımsız) ve yordanan (bağımlı) değişkenler, normal dağılım özellikleri göstermelidir. Korelasyon analizinde verilerin normal dağılıma sahip olduğu açıklanmıştır. Bu yüzden regresyon analizinin bu varsayımı sağlanmaktadır.
- ✓ Yordayan (bağımsız) ve yordanan (bağımlı) değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır. Doğrusal ilişki olup olmadığı saçılma diyagramı çizilerek kontrol edilmiştir. Saçılma diyagramı Şekil 4.19'da gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusallığını gösteren saçılma diyagramı

Şekil 4.19 incelendiğinde değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu görülmüştür. Basit doğrusal regresyon analizinin bu varsayımı da karşılanmıştır. Regresyon analizine dayalı sonuçlar Tablo 4.25'te sunulmuştur.

Tablo 4.25. *PAB son testinden alınan PAB puanının yordanmasına ilişkin basit doğrusal regresyon analizi sonuçları*

	Değişken	B	Standart hata	β	t	p
PAB son test-PAB puanı	Son ders planı-PAB puanı $R = 0,664 \quad R^2 = 0,441$	,422	,127	,664	3,323	,005**

**p<0,01

Tablo 4.25 incelendiğinde, son ders planından alınan PAB puanının, PAB son testinden alınan PAB puanının %44 'ünü ($R^2 = 0,441$) açıkladığı görülmektedir. Tablodaki p değerinin, ($p = 0,005$), $0,01$ 'den küçük olması, Regresyon modelindeki yordayan ve yordanan değişkenler arasındaki ilişki için hesaplanan $R = 0,664$ değerinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Yani bu regresyon modelinde, son ders planı-PAB puanları ile PAB son test-PAB puanları arasındaki doğrusal ilişki, istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir ($p < 0,01$).

4.2. İkinci Araştırma Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci problemini "4MAT modeline dayalı uygulamaların PAB bileşenlerindeki (alan, öğrencileri anlama, öğretimsel stratejiler) yansımaları nasıldır?" sorusu oluşturmaktadır. Bu araştırma problemine yönelik olarak MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan dört öğretmen adayının PAB gelişimleri PAB testi, ders planları, ders planlarına dayalı yaptıkları öğretim sürecindeki gözlemler, PAB öz-yeterlik testi ve öz-yeterlik düzeylerine dayalı yapılan görüşmeler kapsamında incelenmiştir.

4.2.1. Alan Bilgisi Bileşenindeki Yansımalar

Dört öğretmen adayının alan bilgisi testinden aldıkları ön test ve son test puanları, üç aşamalı geliştirdikleri ders planlarından aldıkları puanlar ve öz-yeterlik ön test-son test düzeyleri Tablo 4.26'da sunulmuştur.

Tablo 4.26. *MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan öğretmen adaylarının alan bilgisi gelişimlerinin karşılaştırılması*

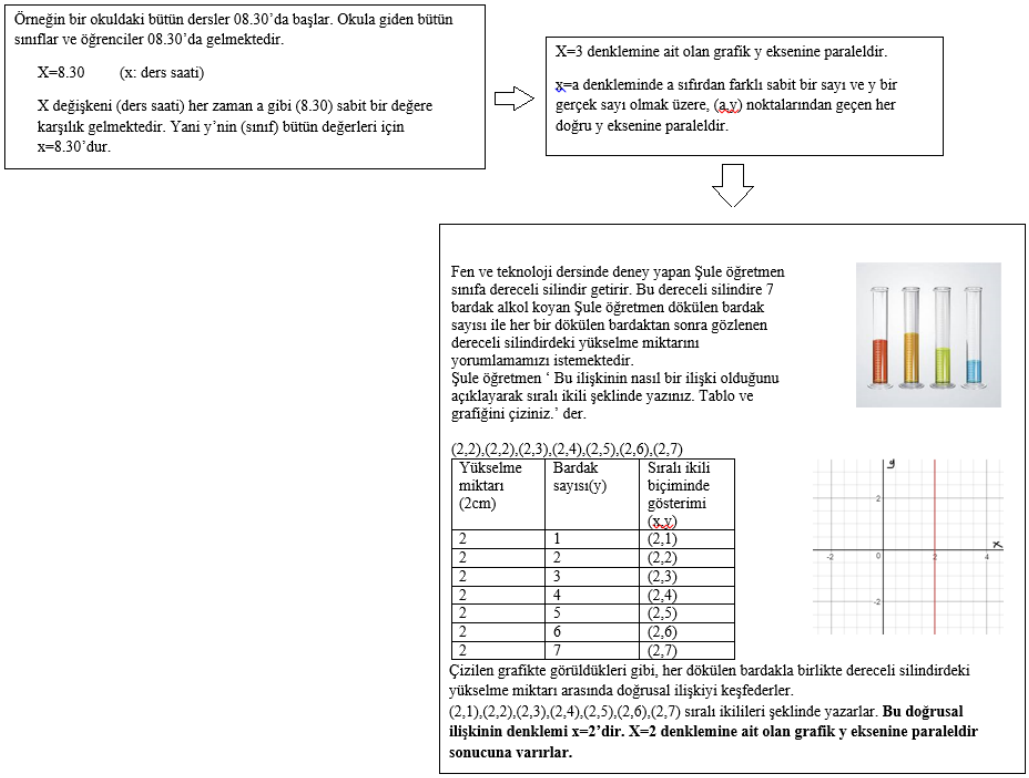
Öğretmen adayı	PAB-alan bilgisi testi	Ders planları-alan bilgisi	Öz-yeterlik
ÖA1	68,18 → 84,85	16,67 → 50 → 83,33	4 → 5
ÖA5	62,12 → 83,33	16,67 → 50 → 83,33	4 → 5
ÖA9	75,76 → 89,39	55,56 → 72,22 → 100	4 → 5
ÖA13	68,18 → 81,82	27,78 → 50 → 94,44	4 → 5

Dört öğretmen adayının her birinin alan bilgisi gelişimi detaylı olarak incelenmiştir.

4.2.1.1. ÖA1'in Alan Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

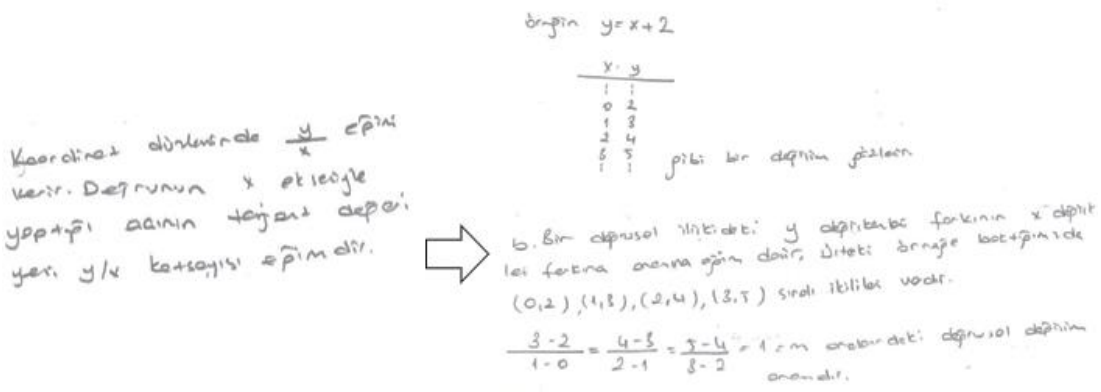
ÖA1'in geliştirdiği ders planlarındaki alan bilgisi gelişimi "*Kavramların altında yatan mantıksal gerekçeleri açıklayabilme*" ve "*Gerekli matematiksel açıklamaları doğru bir şekilde yapabilme*" açısından incelendiğinde birinci ders planında $x = a$ ve $y = b$ doğrularının hangisinin hangi eksene paralel olduğu bilgisinin verilmediği, sadece örnekler üzerinden konunun anlatıldığı görülmüştür. İkinci ders planında ise

$x = a$ şeklindeki doğruların y eksenine, $y = b$ şeklindeki doğruların x eksenine paralel olduğu belirtilmiş ancak bunun altında yatan mantıksal gerekçe net olarak açıklanmamıştır. Son ders planında ise tablo-sıralı ikili-grafik geçişleri yapılarak uygun açıklamalar yapılmıştır. Ders planlarından bu durumu yansıtan kesitler Şekil 4.20'de gösterilmiştir.



Şekil 4.20. ÖA1'in geliştirdiği ders planlarından alan bilgisi bileşeni için kesitler

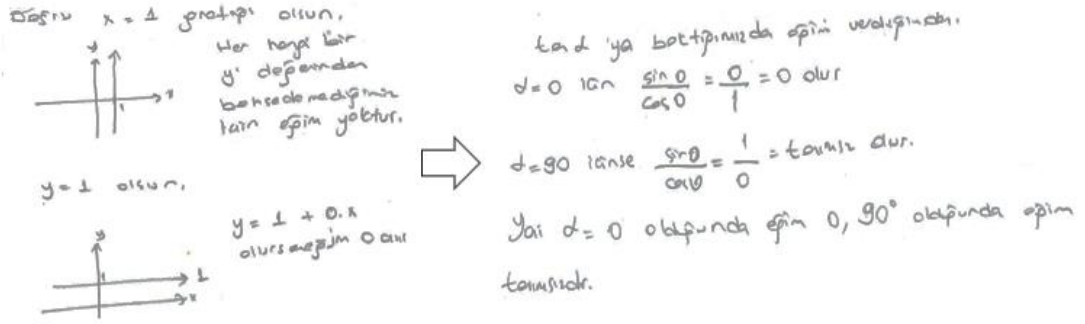
Ders planlarına paralel olarak alan bilgisi testine verilen cevaplarda da ÖA1'in doğrusal denklem ve eğim kavramları ile ilgili gerekli açıklamalar yapabilme açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Örneğin eğim kavramının tanımlanmasını içeren dördüncü sorunun b şıkkında ön testte gerekli açıklamalar tam olarak yapılamamış, ancak son testte açıklamalar uygun şekilde yapılmıştır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. ÖA1'in alan bilgisi testi 4b sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

Öğretmen adayının ön testte verdiği cevaba bakıldığında eğimi doğrunun eksenleri kestiği noktaların birbirine oranı şeklinde tanımladığı görülmektedir. Trigonometrik olarak yaptığı tanımlamada da hangi açı olduğu belirtilmemiştir. Son testte ise eğim kavramı eğimin değişim oranı anlamı üzerinden uygun şekilde tanımlanmıştır.

ÖA1'in beşinci sorunun b şıkkına verdiği cevaplar incelendiğinde de eksenlere paralel doğruların eğimleri ile ilgili açıklama yapma açısından gelişim gösterdiği görülmüştür (Şekil 4.22).



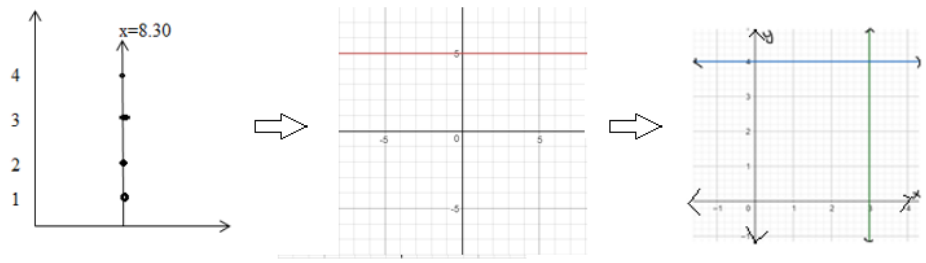
Şekil 4.22. ÖA1'in alan bilgisi testi 5b sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

Öğretmen adayının ön testte verdiği cevaba bakıldığında denklemlerin cebirsel gösterimi üzerinden hareket ettiği ve y eksenine paralel doğrularının eğimini "*yoktur*" olarak açıkladığı görülmektedir. x eksenine paralel doğrular için doğru sonuca ulaşmıştır ancak y eksenine paralel doğrular için yaptığı açıklama yanlıştır. Son testte ise eğimin sıfır ve tanımsız olma durumlarını doğrunun x ekseni ile yaptığı

açı üzerinden uygun şekilde tanımladığı görülmektedir. Açının hangi açı olduğu yine belirtilmemiştir ancak sıfır ve tanımsız durumlarına ulaşılmıştır.

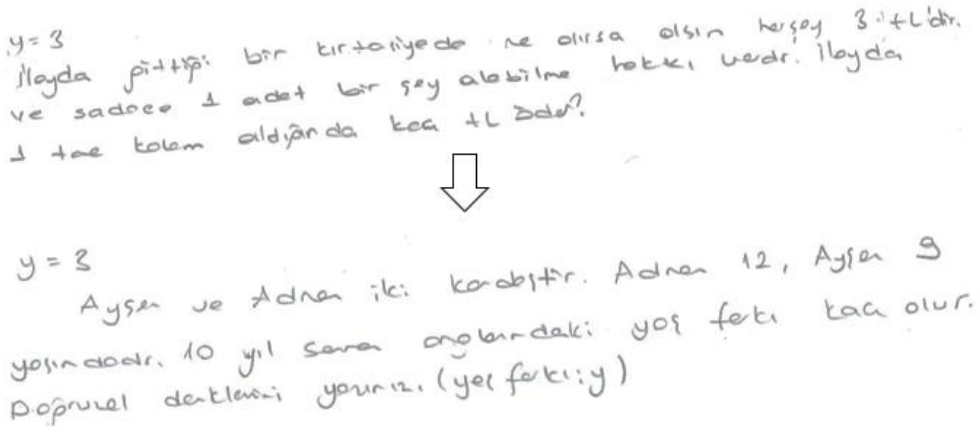
ÖA1'in ders planları "*Matematiksel içeriği oluşturmak için yeterli derecede ve uygun örnekler verebilme*" açısından incelendiğinde ise ilk ders planında sadece bir örnek üzerinden konunun anlatıldığı ve bu örneğin pozitif değerler içerdiği görülmüştür. İkinci ders planında ilk ders planına göre daha fazla örnek vermiştir ancak yine de verdiği örnek sayısı tam olarak yeterli değildir. Konu anlatımının yapıldığı adımda iki örnek üzerinden konuyu anlatmış ve sonra öğrencilerin konuyu pekiştirmeleri için örnekler çözmelerini istemiştir. Verilen örnekler genellikle birinci ders planına benzer olarak pozitif değerler içermektedir. Üçüncü ders planında ise yeterli sayıda ve uygun örnekler mevcuttur.

"*Gösterimlerin uygun şekilde kullanılması"* açısından incelendiğinde ise birinci ders planında "doğru" gösterimine değil de sorunun çözümüne uygun olarak "*ışın*" gösterimine yer verildiği, ikinci ders planında "*doğru parçası*" gösterimlerine yer verildiği, son ders planlarında ise zaman zaman doğru parçası kullanılsa da "*doğru*" gösterimine geçiş yapıldığı görülmüştür. Bu duruma dayalı örnekler Şekil 4.23'te sunulmuştur.



Şekil 4.23. ÖA1'in ders planlarından gösterimleri kullanımına dayalı örnekler

ÖA1'in alan bilgisi gelişimi verilen doğrusal denklemlere uygun gerçek hayat problemi oluşturma açısından incelendiğinde ise kısmen de olsa gelişim gösterdiği görülmüştür. $y=3$ doğrusuna uygun gerçek hayat problemi oluşturmanın istendiği sekizinci sorunun b şıkkına ön testte ve son testte verilen cevaplar bu durumu göstermektedir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. ÖA1'in alan bilgisi testi 8b sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

Öğretmen adayının ön testte verdiği cevaba bakıldığında bu problemin $y = 3$ doğrusunu ifade etmediği söylenebilir. Bu problem durumunda bir doğru değil tek bir durum ele alınmıştır. Son testte ise "*10 yıl sonra*" denildiği için yine tek bir durum ele alınmıştır ancak "*Aralarındaki yaş farkının yıllara göre değişimi*" şeklinde ifade edildiğinde uygun bir gerçek hayat problemi olabilecek niteliktedir. Bu yüzden kısmen de olsa uygun bir problem durumu oluşturulmuştur.

ÖA1 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik düzeylerine dayalı yapılan görüşmelerde de ÖA1'in alan bilgisi açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Alan bilgisi öz-yeterliğine dayalı araştırmacı ile öğretmen adayı arasındaki ön görüşmelerden bir kesit sunulmuştur.

A: "Alan bilgisi yeterliğini "4" olarak değerlendirmişsin? Nedenini açıklar mısın?"
ÖA1: Alan bilgisinde yeterince yeterli olabileceğimi düşünüyorum. Tamamen yeterli olmak uzman olmak anlamına geliyor benim için. Bu yüzden 4 olarak değerlendirdim."

Son görüşmeye dayalı bir kesit ise aşağıda sunulmuştur.

A: "Alan bilgisi yeterliğini "5" olarak değerlendirmişsin? Nedenini açıklar mısın?"
ÖA1: "Alan bilgisinde kendimi zaten oldukça yeterli hissediyordum ama gelişim gösterdiğimi belirli tanımlamaları daha iyi yapabileceğimi düşünüyorum. Bu yüzden bu şekilde değerlendirdim.

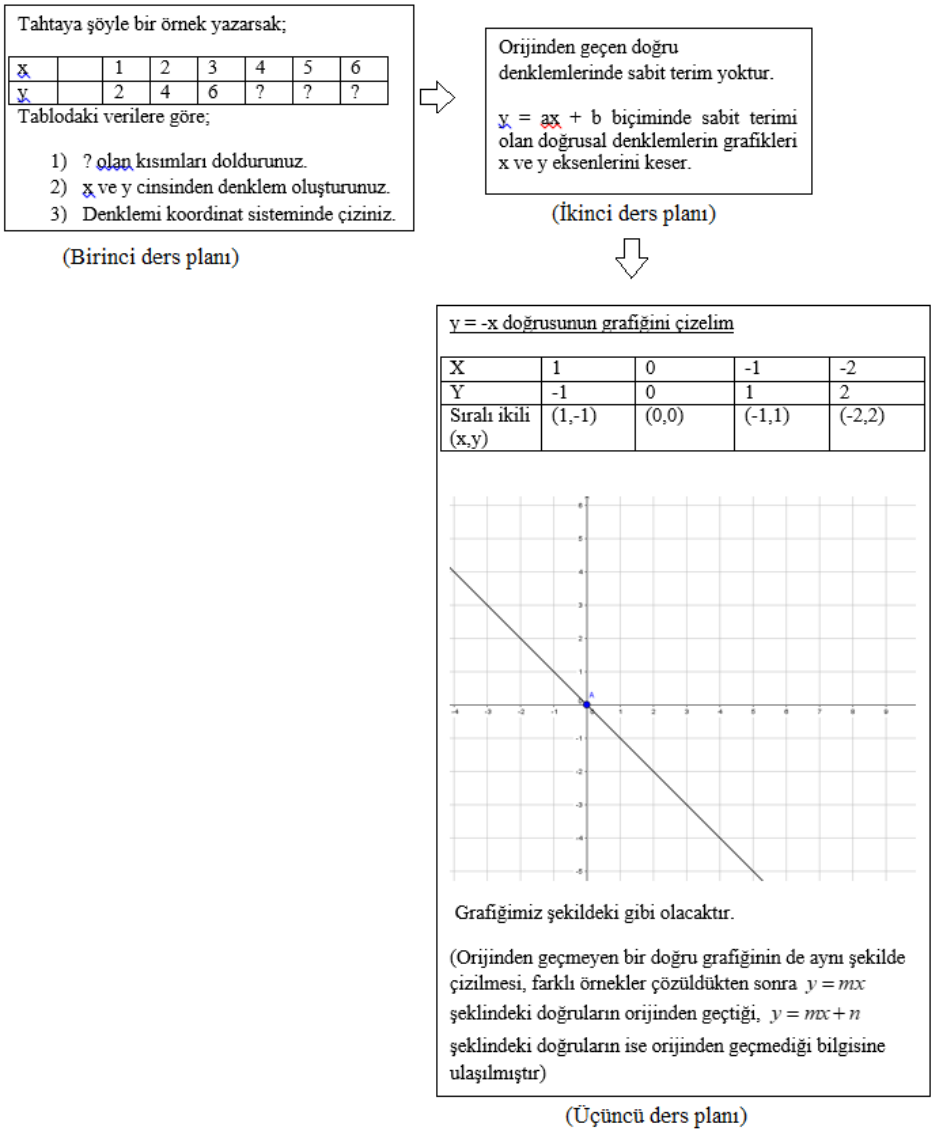
Öğretmen adayının ifadesine bakıldığında alan bilgisinde gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmektedir. Alan bilgisinde ne açıdan gelişim gösterdiği ise diyalogun devamında anlaşılmaktadır.

A: Hangi açılardan geliştiğini söyleyebilir misin?
ÖA1: Evet. Doğrusal denklemler konusunu az çok biliyorduk ama alan bilgimizi artırdık. Eğim konusundaki tanım ve kavramlar açısından da daha iyi düzeydeyim. Konu içeriği hakkında kendimi tamamen yeterli hissediyorum.

Öğretmen adayı tanımlar, kavramlar, konu içeriği yönlerinden alan bilgisinin geliştiğini düşünmektedir.

4.2.1.2. ÖA5'in Alan Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA5'in geliştirdiği ders planları "*Gerekli matematiksel açıklamaları doğru bir şekilde yapabilme*" ve "*Kavramların altında yatan mantıksal gerekçeleri açıklayabilme*" açısından incelendiğinde birinci ders planında sadece örnek üzerinden hareket ettiği, herhangi bir açıklama yapmadığı görülmektedir. İkinci ders planında ise doğrunun hangi durumda orijinden geçtiği hangi durumlarda geçmediği ile ilgili açıklama doğru denkleminde sabit terim olup olmamasına dayalı olarak bir kural verilerek yapılmıştır. Üçüncü ders planında ise önce orijinden geçen ve geçmeyen çeşitli doğruların grafikleri tablo-sıralı ikili ve grafik gösterimleri kullanarak çizilmiş, bu örnekler üzerinden $x = 0$ değeri verildiğinde $y = 0$ oluyorsa doğrunun orijinden geçtiği, olmuyorsa geçmediği açıklaması yapışmıştır ve cebirsel genellemelere ulaşılmıştır. Ders planlarından bu durumu gösteren kesitler Şekil 4.25'te sunulmuştur.

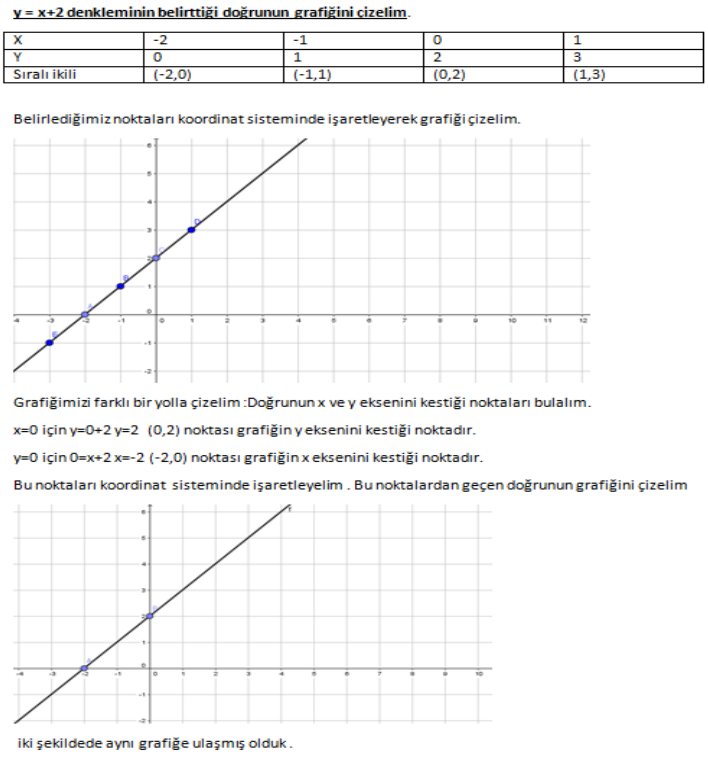


Şekil 4.25. ÖA5'in ders planlarından alan bilgisi bileşeni için kesitler

Öğretmen adayının ikinci ders planında yer alan kavramların öğretimi sürecindeki gözlemler de kural odaklı açıklamalar yaptığı görülmüştür. Konu anlatımında kullandığı doğru denklemleri sırasıyla $y=-x+2$, $y=2x-1$, $y=4x-16$, $y=3x$, $y=2x+4$ 'tür. İlk verdiği örneklerde "*Bu denklemlerde baktığımızda sabit terim var, bu yüzden doğru orijinden geçmez*"; $y=3x$ denklemi için ise "*Sabit terim olmadığı için doğru orijinden geçer"* şeklinde açıklama yapmıştır. Soru çözümlerinde de genellikle bu ifadeyi kullanmıştır. Grafik çiziminin nasıl yapıldığında dayalı $y=-x+2$ doğrusunun grafiğinin çizilmesini anlatışı ise aşağıda sunulmuştur.

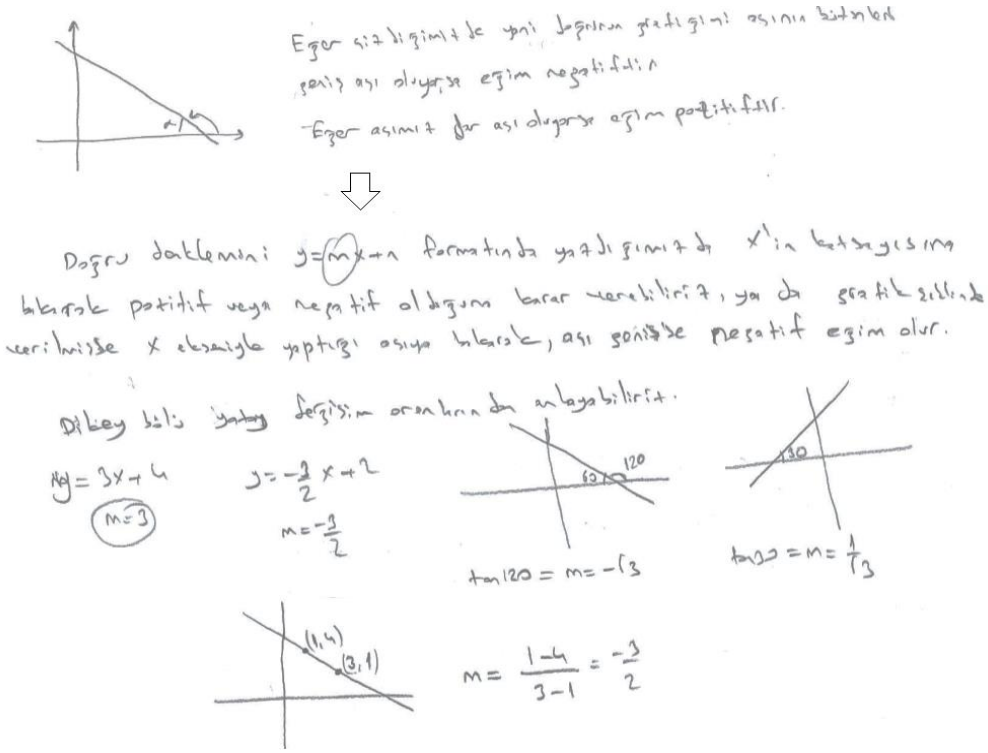
ÖA5:. $x=0$ ise $y=2$, $y=0$ ise $x=2$. Bunlar yeterli. Eksenleri 2 noktasında kesiyor. Öyleyse not alalım. $y=mx+n$ biçiminde sabit terimi olan doğrusal denklemlerin grafikleri x ve y eksenlerini keser.

Öğretmen adayının ders anlatım sürecinde de sabit terim olma olmama durumuna göre açıklamalar yaptığı görülmektedir. Orijinden geçmeyen doğru grafikleri çizilirken neden x ve y yerine 0 değerlerinin verildiğine yönelik üçüncü ders planında yer verdiği açıklama ise Şekil 4.26'da sunulmuştur.



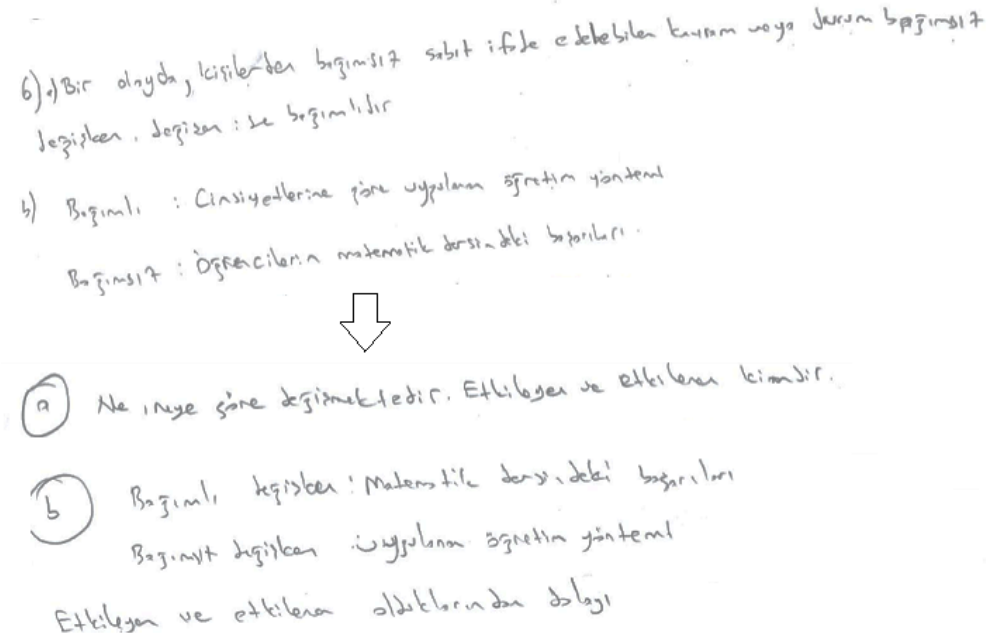
Şekil 4.26. ÖA5'in üçüncü ders planından bir kesit

Bu ders planı incelendiğinde ise hangi değerleri verirsek verelim aynı grafiğe ulaşılacağı uygun şekilde ifade edilmiştir. Öğretmen adayının doğrusal denklem ve eğim ile ilgili gerekli matematiksel açıklamalar yapabilme açısından alan bilgisi testine verdiği cevaplar incelendiğinde de gelişim gösterdiği görülmüştür. Eğimin negatif ve pozitif olduğu durumların açıklanmasını içeren beşinci sorunun a şıkkına ÖA5'in ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.27'de sunulmuştur.



Şekil 4.27. ÖA5'in alan bilgisi testi 5a sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA5'in ön testte doğrunun eğiminin hangi durumlarda negatif hangi durumlarda pozitif olduğuna yönelik sadece açıyı kullanarak bir açıklama yaptığı görülmüştür. Bu açı ise "x ekseni ile yapılan pozitif yönlü açı" şeklinde değil "açının bütünleri" şeklinde tanımlanmıştır. Son testte ise x ekseni ile yapılan açı, denklemin cebirsel formu, değişim oranı gibi eğimin farklı anlamları kullanılarak açıklama yapılmıştır. Açının yönünün yine belirtilmediği görülmektedir ancak farklı açılardan eğimin negatifliğini/pozitifliğini tanımlama açısından öğretmen adayının gelişim gösterdiği söylenebilir. Bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarının açıklanmasını, bir problem durumundaki değişkenlerin belirlenmesini içeren altıncı soruya ÖA5'in ön test ve son testte verdiği cevaplar ise Şekil 4.28'de sunulmuştur.



Şekil 4.28. ÖA5'in alan bilgisi testi altıncı sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA5'in bu soruya verdiği cevaplar incelendiğinde ön testte öğretmen adayının bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarını uygun şekilde açıklayamadığı ve problem durumundaki değişkenleri yanlış belirlediği görülmüştür. Son testte ise "etkileyen" ve "etkilenen" şeklinde açıklama yapmış; problem durumundaki değişkenleri kısmen de olsa doğru şekilde belirleyebilmiştir. Öğretmen adayının bir gelişim gösterdiği söylenebilir.

ÖA1'in ders planları "*Matematiksel içeriği oluşturmak için yeterli derecede ve uygun örnekler verebilme*" açısından incelendiğinde ilk ders planında sadece $y=2x$ denklemini temsil edecek bir örneğe yer verildiği görülmüştür. İkinci ders planında sırasıyla $y=-x+2$, $y=2x-1$, $y=4x-16$, $y=3x$, $y=2x+4$ denklemlerinin grafiklerinin çizilmesine yer verilmiştir. Konu anlatım sırasında orijinden geçen doğrularla ilgili tek ve eğimi pozitif olan bir örnek sunulmuş ayrıca $ax+by+c=0$ şeklindeki doğrulara yönelik herhangi bir örneğe yer verilmemiştir. Üçüncü ders planında ise sırasıyla $y=x$, $y=-x$, $y=\frac{x}{2}$, $y=x+2$, $y=-2x-6$, $y=\frac{3}{2}x+1$, $3x-2y+2=0$ denklemlerinin grafik çizimlerine yer verilmiştir. Önce orijinden geçen doğru grafiklerine, daha sonra orijinden geçmeyen doğru grafiklerine yer verildiği görülmektedir. Pozitif/negatif, orijinden geçen/geçmeyen farklı doğru

denklemlerine ait uygun örnekler vardır. Bu açıdan bakıldığında verilen örneklerin yeterli ve uygun örnekler olduğu söylenebilir.

"*Gösterimlerin uygun şekilde kullanılması*" açısından incelendiğinde birinci ders planında herhangi bir grafik gösterimine yer verilmediği, ikinci ve üçüncü ders planlarında ise gösterimlerin genel olarak uygun şekilde kullanıldığı görülmüştür. Ancak ikinci ders planlarına dayalı öğretim aşamasında öğretmen adayı bazen doğru parçası, ışın gibi gösterimlere yer vermiştir. Bu duruma bir örnek Şekil 4.29'da gösterilmiştir.



Şekil 4.29. ÖA5'in ders anlatımında kullandığı grafiğe bir örnek

ÖA5 öğretmen adayının ders planları "*Öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmasını sağlayacak üretken sorular sorma*" açısından incelendiğinde de gelişim gösterdiği söylenebilir. İkinci ders planında ve bu ders planında yer alan kavramların öğretimi sürecinde **"***Orijinden geçen doğru denklemlerinde sabit terim yoktur, orijinden geçmeyen doğru denklemlerinde sabit terim vardır*" açıklamasını kendisi yapmış; öğrencileri bilgiye ulaşmasını sağlayacak üretken sorulara yer vermemiştir. Üçüncü ders planında "*Bir doğrunun orijinden geçmesi için gereken şart nedir?"* sorusu sorulur ve öğrencilerin soruyu düşündükten sonra şu sonuca ulaşmaları beklenir: "*a sıfırdan farklı olmak üzere denklemi y=ax olan doğrular orijinden geçer.*" şeklinde bir açıklamaya yer vermiştir. Orijinden geçmeyen doğru denklemleri için de benzer şekilde örnekler üzerinden gidilmiş, öğrencilere bilgiyi üretmesini sağlayacak çeşitli sorular sorulmuştur. Bu açıdan bakıldığında bu ders planında ikinci ders planına göre öğretmen adayının üretken sorular sorma açısından daha yeterli olduğu söylenebilir.

ÖA5'in ders planları "*Konu ile ilgili temel tanımları bilme*" açısından incelendiğinde birinci ders planında herhangi bir tanıma yer vermediği görülmüştür. İkinci ders planında ise konuya girişte "*Sevgili öğrenciler, bugünkü dersimizde doğrusal*

denklemler konusunu öğreneceğiz" cümlesini kullanıp birkaç tane doğrunun grafiğini çizdikten sonra "*Doğrusal denklemlerin grafiği bir doğru belirtir*" şeklinde açıklama yapmıştır. Bu açıklamadan yola çıkarak doğrusal denklem kavramını tam olarak tanımlamasa da tanıma ulaştıracak açıklamalara kısmen yer verdiği söylenebilir. Üçüncü ders planında ise "*Doğrusal ilişki içeren denklemlere doğrusal denklem denir*" şeklinde bir tanıma yer vermiştir.

ÖA5 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik düzeylerine dayalı yapılan görüşmelerde ÖA1'in alan bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmüştür. Alan bilgisi öz-yeterliğine dayalı ön görüşmelerden bir kesit aşağıdaki gibidir.

A: Alan bilgisi yeterlik dereceni 4 olarak değerlendirmişsin. Nedenini söyler misin?
ÖA5: Alan bilgisi kapasitem yeterliye yakın olduğu için. Konuya hakim olduğumu düşünüyorum.

Öğretmen adayı ön görüşmede alan bilgisi açısından kendini yeterliye yakın hissettiğini ifade etmiştir. Son görüşmede araştırmacı ile öğretmen adayı arasındaki görüşme ise aşağıda sunulmuştur.

A: Alan bilgisi yeterliğini 5 olarak değerlendirmişsin? Tam olarak yeterli hissediyor musun kendini?
ÖA5: Evet. Alan bilgimin geliştiğini düşüyorum.

Öğretmen adayının alan bilgisinin geliştiğini düşündüğü görülmektedir. Bu gelişimin hangi yönlerden olduğunu anlamaya yönelik görüşmeye devam edilmiştir.

A: Biraz açar mısın? Yaptığımız uygulamaların alan bilgisi gelişimini ne yönlerden sağladığını düşünüyorsun?
ÖA5: Konu ile ilgili bazı tanımları daha iyi yapabilmemi sağladı. Örneğin bağımlı ve bağımsız değişken. Yine doğrunun hangi durumlarda orijinden geçtiğini hangi durumlarda orijinden geçmediğini matematiksel olarak nasıl açıklayabileceğimi öğrendim. Bunlar gibi.

Öğretmen adayı genellikle doğrusal denklemle ilgili örnekler vermişlerdir. Eğim konusundaki durumunu sorgulamaya dayalı olarak görüşmeye devam edilmiştir.

A: Eğim konusu için ne söylersin?
ÖA5: Eğim konusunda önceki alan bilgimin çok az olduğunu 4MAT modelini öğrendikten sonra ve öğretimlerden sonra fark ettim. Yaptığımız öğretimlerden ve uygulamalardan sonra eğim konusunda alan bilgimi yeterli hissediyorum.

Eğimdeki gelişiminin de hangi açılardan olduğunu anlamak için diyalog devam etmiştir.

A: Biraz açıklayabilir misin? Hangi yönlerden alan bilginin geliştiğini düşünüyorsun?
ÖA5: Artık eğimin ne anlama geldiğini, eğimin tanımını, sıfır olmasının ve tanımsız olmasının ne demek olduğunu daha iyi biliyorum.

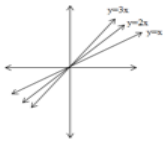
Araştırmacı ile öğretmen adayı arasında yapılan görüşme incelendiğinde öğretmen adayının alan bilgisi açısından geliştiğini düşündüğü görülmektedir.

4.2.1.3. ÖA9'un Alan Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA9'un geliştirdiği ders planlarındaki öğrencileri anlama bilgisi gelişimi "*Gerekli matematiksel açıklamaları doğru bir şekilde yapabilme*" ve "*Kavramların altında yatan mantıksal gerekçeleri açıklayabilme*" açısından incelendiğinde öğretmen adayının tüm ders planlarında genel olarak yeterli olmakla birlikte bazı açılardan gelişim gösterdiği de söylenebilir. Ders planlarından kesitler Şekil 4.30'da sunulmuştur.

y=x, y=2x, y=3x doğrularının grafiğini çizmelerini isterim. Bu doğrularda nasıl değişimler olduğunu sorarım. Buradan öğrencinin x'in katsayısındaki değişimin eğim olduğunu göstermesi sağlanır.

x ve y'deki değişimi tabloda yorumlamalarını isterim.



x	y
1	1
2	2
3	3
...	...

y'ler birer birer artıyor.

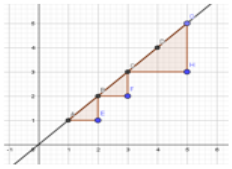
... (*diğer denklemler için tablo oluşturulması*)

Bu yorumlardan sonra y'deki değişimin x'teki değişime bölümünün eğim olduğu ifade edilir.

(Birinci ders planı)

Ornek: y=x doğrusunun eğimini grafik çizerek ve tablo oluşturarak bulalım:

x	y	(x,y)
1	1	(1,1)
2	2	(2,2)
3	3	(3,3)
4	4	(4,4)
5	5	(5,5)



Y=x doğrusunun eğimi;

$$m = \frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim} = \frac{2-1}{2-1} = \frac{3-2}{3-2} = \frac{5-3}{5-3} = 1$$

Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m = \frac{|BE|}{|AE|} = \frac{2-1}{2-1} = 1$$

Ayrıca buradan eğimin x in katsayısına eşit olduğu görülür.

(İkinci ders planı)

Şekil 4.30. ÖA9'un ders planlarından alan bilgisi bileşeni için kesitler

Öğretmen adayının geliştirdiği birinci ders planına bakıldığında önce "*Buradan öğrencinin x'in katsayısındaki değişimin eğim olduğunu göstermesi sağlanır.*" şeklinde açıklama yaptığı, ardından farlı örnekler çözüp "*Bu yorumlardan sonra y'deki değişimin x'teki değişime bölümünün eğim olduğu ifade edilir*" ifadesini kullandığı görülmüştür. İlk açıklamasında eğimi sadece x değişkenine bağlı olarak tanımlamıştır. İkinci ders planında ise eğimin ne anlam ifade ettiğini geometrik olarak ve değişim oranı üzerinden uygun şekilde açıklamıştır. Üçüncü ders planındaki açıklamaları da uygundur. Buna dayalı olarak öğretmen adayının "*Konu ile ilgili temel tanımları bilme*" açısından başlangıçta da iyi düzeyde olmakla birlikte gelişim gösterdiği söylenebilir.

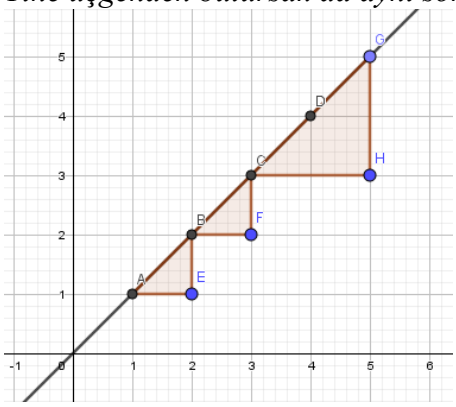
İkinci ders planına dayalı olarak $y = x$ doğrusunun eğiminin bulunmasını gösterdiği öğretim sürecinden bir kesit Tablo 4.27'de sunulmuştur.

Tablo 4.27. *ÖA9'un öğretim sürecinden alan bilgisi bileşenine yönelik bir diyalog*

ÖA9: Şimdi doğrunun eğimine geçtiğimiz zaman. Dün de bahsettiğimiz gibi. Dünkü örneklerde siz bulmuştunuz genelde. Doğrunun eğimi y değerlerindeki değişim / x değerlerindeki değişimdi.
y=x doğrusunun eğimini bulurken önce tablosunu oluşturalım ve grafiğini çizelim. x' e 1 verirsem y 1 olur demi, x 2 ise y de 2 olur. Çünkü x e değer veriyorum y yi buluyorum. Bunları sıralı ikili olarak yazarsam (1,1), (2,2) ... olur.

x	*y*	*(x,y)*
1	*1*	*(1,1)*
2	*2*	*(2,2)*
3	*3*	*(3,3)*
4	*4*	*(4,4)*
5	*5*	*(5,5)*

Daha sonra eğimini bulmak istersem. Mesela (1,1) ve (2,2) bu iki noktayı ele alayım. Y deki değişimler dersem 2-1 olur. x teki değişim de 1-1 olur. Farklı noktalar alsam mesela (3,3) ve (5,5). 5-3 olur y deki değişim. 5-3 olur yine x teki değişim. Yani hangi noktaları alırsam alayım değişimler hep aynı çıkar. Burası da 1/1. Diğeri de 1/1. Sonuç yine 1 çıkıyor.
Yine üçgenden bulursak da aynı sonuç görülür.



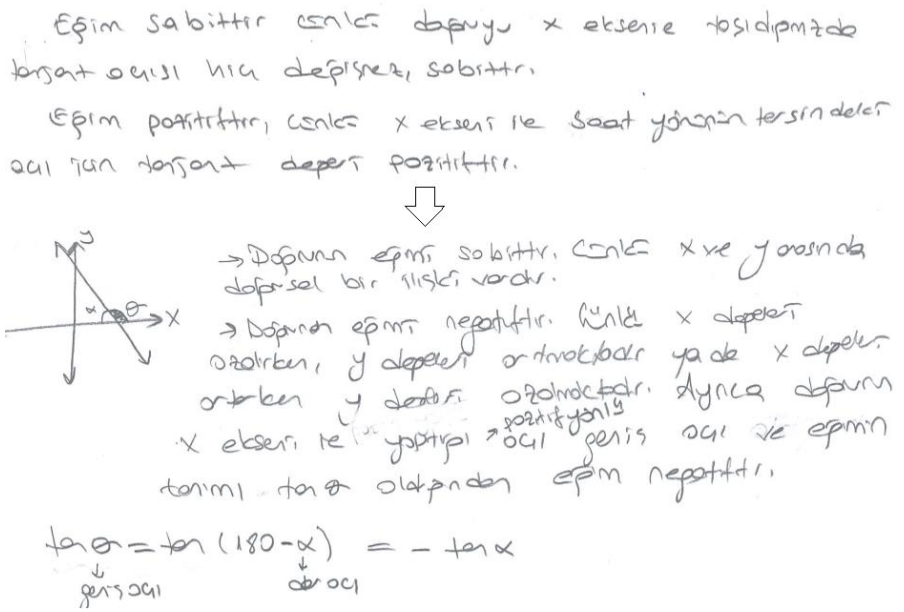
Şimdi, bu doğru için şunu söyleyebiliriz. x değerleri artarken y değerleri de artıyor. Aynı şekilde tabloda da görmüştük bunu. Grafikten de görebiliriz. Burada fark etmemiz gereken bir şey var. y=x doğrusu idi bu. Ben bu doğruyu y=1.x şeklinde yazabilir miyim? Buradan eğimle ilişkilendirme yapabilir miyiz?

Ö: Katsayısı da 1, çıkan sonuç da 1.

ÖA9: Evet, öyleyse x'in katsayısı eğimi vermiş olur aslında bize.

Tablo 4.27'de yer alan öğretmen adayının konu anlatımı incelendiğinde tablo, sıralı ikili, grafik çizimleri üzerinden ve hem cebirsel olarak hem de geometrik olarak eğimin değişim oranı anlamını vurguladığı görülmektedir. Uygun açıklamaları yaparak $y = mx$ ya da $y = mx + n$ şeklindeki doğrularda eğimin x'in katsayısı olduğu sonucuna ulaştırmıştır. Aynı zamanda doğru üzerinde farklı değerler alındığında eğimin değişmediğini, sabit olduğunu göstermiştir.

Öğretmen adayının alan bilgisi ön test ve son testinin açıklamaya dayalı sorularından on ikinci soru b şıkkına verdiği cevaplar incelendiğinde de gerekli matematiksel açıklamalar yapabilme açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Bu soruya ön testte ve son testte verilen cevaplar Şekil 4.31'de sunulmuştur.



Şekil 4.31. ÖA13'ün alan bilgisi testi 12a sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA13'ün cevapları incelendiğinde ön testte eğimin sabit olduğunu ifade etmesi doğrudur ancak eğimin negatif olduğunu ifade etmesi yanlış bir açıklamadır. Son testte ise eğimin sabit ve negatif oluşunu uygun bir şekilde açıklamıştır.

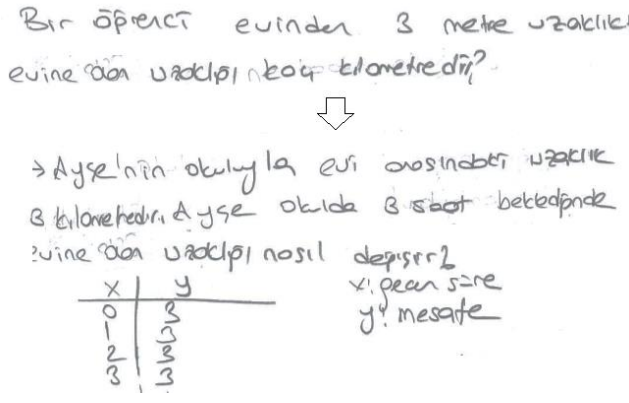
ÖA5'in ders planları "*Matematiksel içeriği oluşturmak için yeterli derecede ve uygun örnekler verebilme*" açısından incelendiğinde de öğretmen adayının gelişim gösterdiği görülmüştür. Her bir ders planında verdiği örnekler Tablo 4.28'de gösterilmiştir.

Tablo 4.28. *ÖA5'in ders planlarında yer verdiği örnekler*

Ders planı	Verilen örnekler
Birinci ders planı	$y=x,\ y=2x,\ y=3x,\ y=x+1,$ $y=2x+1,\ y=3x+1$
İkinci ders planı	$y=x,\ y=2x,\ y=3x+2,\ y=-3x-5,$ $2x+4y+8=0$
Üçüncü ders planı	$y=x$, $y=2x$, $y=-x$, $y=3x+2$, $y=-3x-5$, $2x-y+2=0$, $2x+4y+8=0$

Öğretmen adayının verdiği örneklere bakıldığında birinci ders planında negatif eğime sahip doğrulara yer vermediği görülmüştür. İkinci ders planında ise orijinden geçmeyen doğrular için negatif eğime sahip doğrulara yer vermiş ancak orijinden geçen doğrular için negatif eğime sahip doğrulara yer vermemiştir. Son ders planında ise tüm doğru denklemleri için eğim hesaplamasına yer vermiştir.

ÖA13'ün alan bilgisi "*Gerçek hayat problemi oluşturma*" açısından incelendiğinde de öğretmen adayının gelişim gösterdiği görülmüştür. Eksenlere paralel bir doğru denklemine uygun gerçek hayat problemi oluşturulmasının istendiği sekizinci sorunun b şıkkına ÖA13'ün ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.32'de sunulmuştur.



Şekil 4.32. ÖA13'ün alan bilgisi testi 8b sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

Öğretmen adayının ön testte sabit bir noktayı ifade eden bir problem oluşturduğu görülmektedir. Son testte ise geçen sürenin x, mesafenin y değişkeni olduğu ifade edilerek uygun bir gerçek hayat problemi oluşturulduğu söylenebilir.

ÖA9 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik düzeylerine dayalı olarak yapılan görüşmelerde alan bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşündüğünü ifade etmiştir. Alan bilgisi öz-yeterliğine dayalı ön görüşmelerden bir kesit sunulmuştur.

A: Alan bilgisi öz-yeterlik düzeyini 4 olarak değerlendirmişsin. Nedenini açıklar mısın?
ÖA9: Alan bilgimin iyi olduğunu düşünüyorum. Oldukça yeterli hissediyorum kendimi, ama yine de az da olsa eksiklerim olabilir.

Öğretmen adayı ön görüşmede alan bilgisi açısından kendini oldukça yeterli hissettiğini ifade etmiştir.

Son görüşmeden kesitler ise aşağıda sunulmuştur.

A: Alan bilgisi yeterliğini 5 olarak değerlendirmişsin. Ne söylersin?
ÖA9: Alan bilgisi açısından kendimi tamamen yeterli görüyorum. Özellikle eğim konusunda her açıdan geliştiğimi düşünüyorum. Tamamen yeterli hissediyorum kendimi artık.

Öğretmen adayı alan bilgisinin geliştiğini ifade etmiştir. Bu gelişimin hangi açılardan olduğunu anlamaya yönelik olarak görüşmeye devam edilmiştir.

A: Hangi yönlerden alan bilginin geliştiğini açıklayabilir misin?
ÖA9: İlk durumda doğrusal denklemle ilgili kavramlar zihnimde daha karışıktı. Şu an daha net açıklamalarda bulunabilirim. Özellikle bağımlı-bağımsız değişkenleri ifade etmekte önceden zorlanırken, şu an daha net ifadeler kullanabiliyorum.

Öğretmen adayı doğrusal denklem konusunda kavramları ifade etme açısından geliştiğini ifade etmiştir. Eğim konusundaki gelişimine yönelik görüşmeye devam edilmiştir.

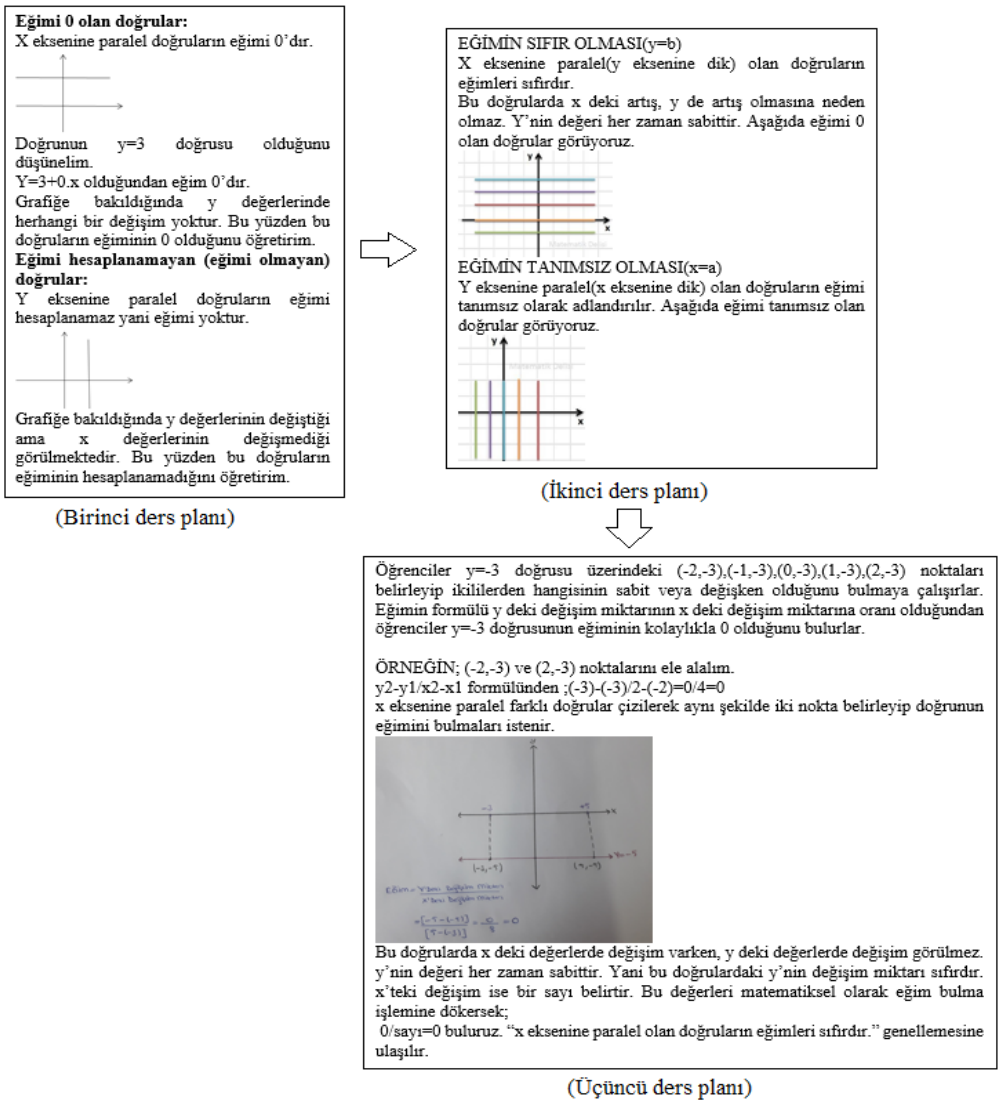
A: Yapılan uygulamalar hangi açıdan eğimdeki alan bilginin gelişmesini sağladı? Biraz açıklar mısın?
ÖA9: Önceden eğimin tanımını biliyordum fakat zihnimde bir karışıklık olduğunu düşünüyordum. Özellikle x=a ve y=b şeklindeki doğruların eğimini ezbere öğrendiğimiz için net açıklayamıyordum. Şu an eğimi tam olarak öğrendiğimi

düşünüyorum. Ayrıca eğimi değişim oranı, geometrik olarak, cebirsel olarak farklı şekillerde nasıl tanımlayabileceğimi daha iyi öğrendim.

Öğretmen adayı doğrusal denklem konusuna benzer olarak eğim konusunda da kavramları açıklama, tanım yapma açısından geliştiğini düşünmektedir.

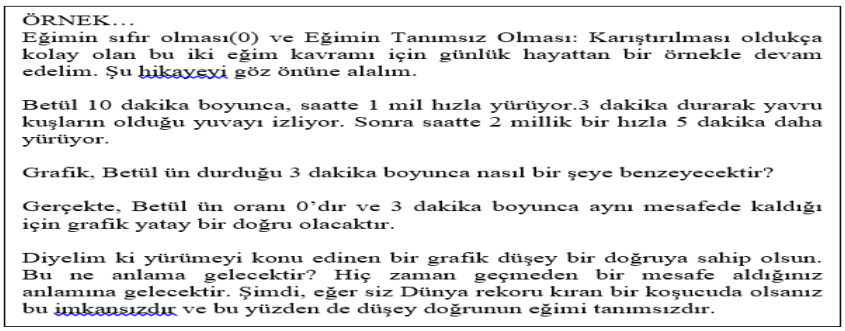
4.2.1.4. ÖA13'ün Alan Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA13'ün geliştirdiği ders planlarındaki alan bilgisi gelişimi "*Kavramların altında yatan mantıksal gerekçeleri açıklayabilme*" ve "*Gerekli matematiksel açıklamaları doğru bir şekilde yapabilme*" açısından incelenip Şekil 4.33'te ders planlarından kesitler verilmiştir.



Şekil 4.33. ÖA13'ün ders planlarından alan bilgisi bileşeni için kesitler

Öğretmen adayının ders planları incelendiğinde birinci ders planında y eksenine paralel doğruların eğimi için yanlış açıklama yaptığı görülmektedir. "$y = mx + n$ şeklindeki doğrularda x'in katsayının eğimi verdiği bilgisinden hareketle, $y = b$ şeklindeki doğruların eğiminin 0 olduğunu doğru açıklamıştır. Ancak bu gösterim üzerinden $x = a$ şeklindeki doğruların eğimini yorumlayamamıştır. İkinci ders planında ise eğimin sıfır ve tanımsız olma durumlarını uygun şekilde belirtmiş ancak neden sıfır ve neden tanımsız olduğu ile ilgili açıklama yapmamıştır. Sadece bu durumlara ait Şekil 4.34'te yer alan hikaye örneğini kullanmıştır.


ÖRNEK…
Eğimin sıfır olması(0) ve Eğimin Tanımsız Olması: Karıştırılması oldukça kolay olan bu iki eğim kavramı için günlük hayattan bir örnekle devam edelim. Şu hikayeyi göz önüne alalım.

Betül 10 dakika boyunca, saatte 1 mil hızla yürüyor.3 dakika durarak yavru kuşların olduğu yuvayı izliyor. Sonra saatte 2 millik bir hızla 5 dakika daha yürüyor.

Grafik, Betül ün durduğu 3 dakika boyunca nasıl bir şeye benzeyecektir?

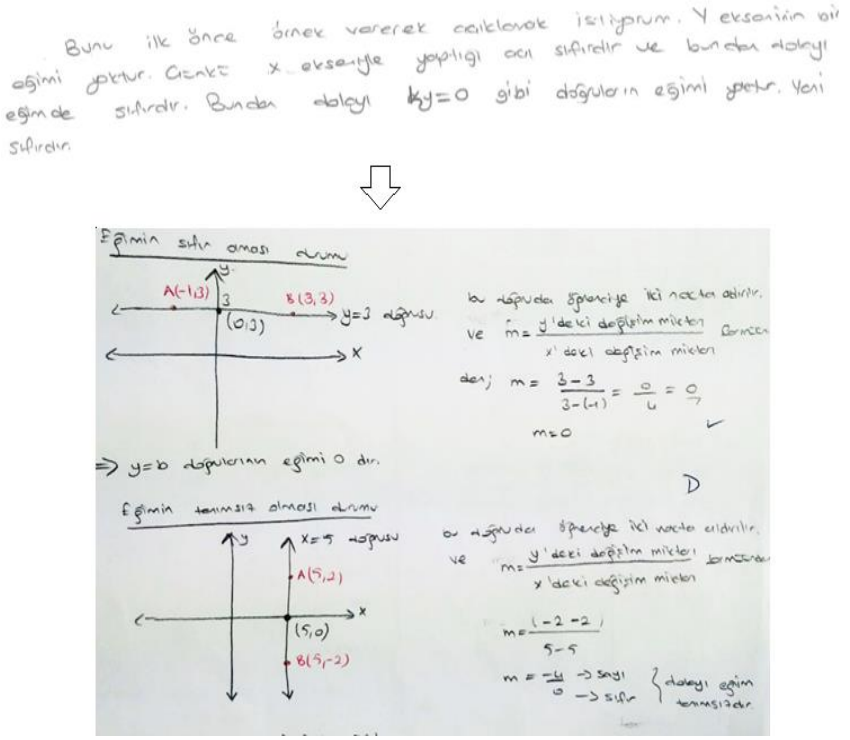
Gerçekte, Betül ün oranı 0'dır ve 3 dakika boyunca aynı mesafede kaldığı için grafik yatay bir doğru olacaktır.

Diyelim ki yürümeyi konu edinen bir grafik düşey bir doğruya sahip olsun. Bu ne anlama gelecektir? Hiç zaman geçmeden bir mesafe aldığınız anlamına gelecektir. Şimdi, eğer siz Dünya rekoru kıran bir koşucuda olsanız bu imkansızdır ve bu yüzden de düşey doğrunun eğimi tanımsızdır.

Şekil 4.34. ÖA13'ün ikinci ders planında yer verdiği hikaye örneği

ÖA13'ün tasarladığı hikayeye bakıldığında eğimin tanımsız olmasını bir olayın imkansızlığı üzerinden tanımladığı görülmektedir. Öğrencilerin aklında kalması için iyi bir örnek olarak düşünülebilir ancak eğimin sıfır ve tanımsız olmasının altında yatan matematiksel neden ikinci ders planında da verilmemiştir. Üçüncü ders planı incelendiğinde ise eğimin sıfır olmasına dair açıklamanın eğimin değişim oranı anlamı kullanılarak uygun şekilde yapıldığı görülmektedir. Aynı açıklama tanımsız olma durumu için de yapılmıştır. Bu incelemeye dayalı olarak öğretmen adayının gerekli matematiksel açıklamaları yapabilme açısından gelişim gösterdiği söylenebilir.

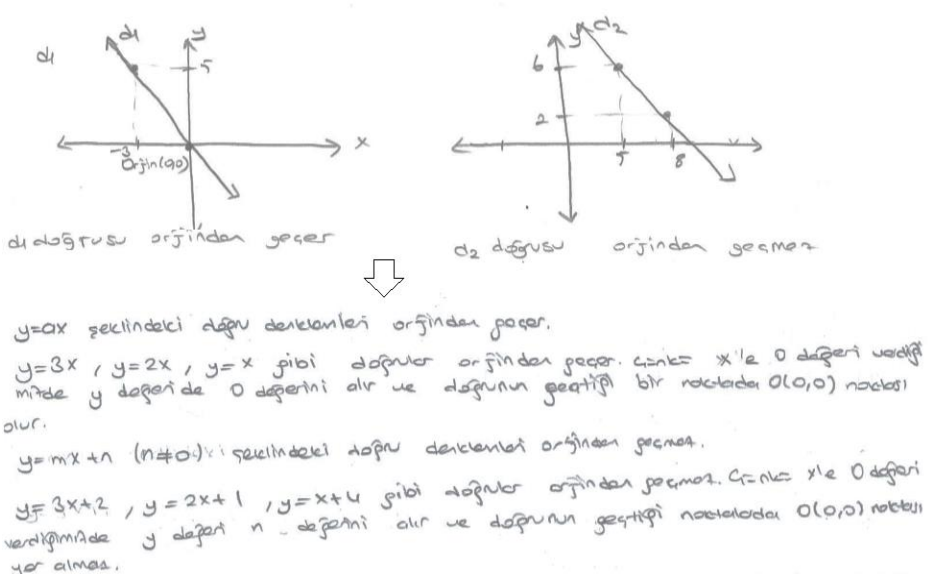
ÖA13'ün alan bilgisi ön test ve son testine verdiği cevaplara bakıldığında da gerekli açıklamaları yapabilme açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Eksenlere paralel doğruların eğimlerinin açıklanmasını içeren beşinci soru b şıkkına ÖA13'ün ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.35'te sunulmuştur.



Şekil 4.35. ÖA13'ün alan bilgisi testi 5b sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA13'ün cevapları incelendiğinde ön testte eğimin sıfır ve tanımsız olması durumlarını uygun olarak açıklayamadığı görülmektedir. Son testte ise eğimin değişim oranı anlamı üzerinden sıfır ve tanımsız olduğu durumlar uygun şekilde açıklanmıştır.

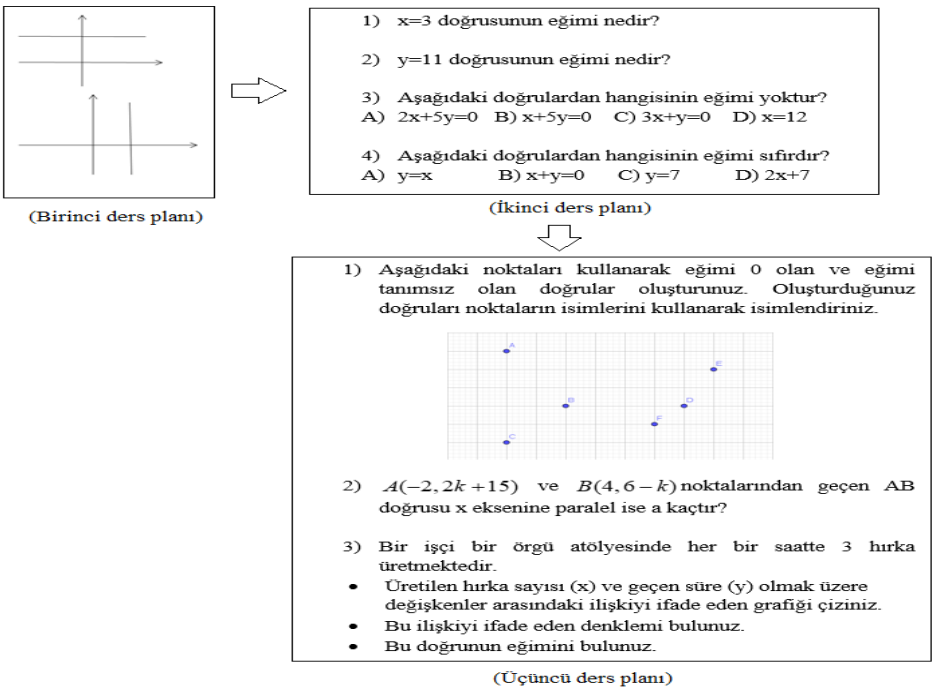
Doğruların hangi durumlarda orijinden geçtiği/geçmediği ile ilgili açıklama içeren yedinci soruda da öğretmen adayının gelişim gösterdiği görülmüştür. Ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.36'da sunulmuştur.



Şekil 4.36. ÖA13'ün alan bilgisi testi yedinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA13'ün ön testte orijinden geçen ve geçmeyen doğrulara yönelik örnekler verdiği görülmektedir. Verdiği örnekler doğrudur ancak doğrunun hangi durumda orijinden geçtiği hangi durumda geçmediği ile ilgili açıklama yapılmamıştır. Son testte ise uygun açıklamalar yapılarak orijinden geçen/geçmeyen doğruların ifade edildiği görülmektedir. Öğretmen adayının gerekli matematiksel açıklamalar yapabilme açısından gelişim gösterdiği söylenebilir.

ÖA13'ün ders planları "*Matematiksel içeriği oluşturmak için yeterli derecede ve uygun örnekler verebilme*" açısından incelenmiş her bir ders planında yer verdiği örneklerden bazıları Şekil 4.37'de sunulmuştur.



Şekil 4.37. ÖA13'ün ders planlarında yer verdiği örneklerden kesitler

Birinci ders planına bakıldığında her iki eksene paralel doğrular için tek bir örnek üzerinden hareket ettiği görülmektedir. Ayrıca bu örneklere sadece konu anlatımı aşamasında yer vermiş, uygulama amaçlı herhangi bir örneğe yer vermemiştir. İkinci ders planında ise eğimin "tanımsız" olma durumunu "yokluk" olarak ele almıştır. Konu anlatım kısmında "Eğimi sıfır olan" ve "Eğimi tanımsız olan" doğrular şeklinde öğretim yapmıştır ancak uygulama aşamasında sunduğu örneklerin bazılarında eğimin tanımsız olmasını zihninde net olarak oturtamadığı, kavramları birbirinin yerine kullandığı görülmüştür. Son ders planında ise eğimin sıfır ve tanımsız olma durumlarına uygun örnekler vermiştir. Öğretmen adayının verdiği örneklerin uygunluğu ve yeterliliği açısından gelişim gösterdiği söylenebilir.

ÖA13 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik düzeylerine dayalı yapılan görüşmelerde ÖA13'ün alan bilgisi yeterliği açısından gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmüştür. Alan bilgisi öz-yeterliğine dayalı bir ön görüşme kesiti sunulmuştur.

A: Alan bilgisi öz-yeterliğini "4" olarak değerlendirmişsin. Nedenini açıklar mısın?
ÖA13: Alan bilgimde çok sıkıntı görmüyorum. Genel olarak yeterlidir diye düşünüyorum.

Öğretmen adayı alan bilgisinde kendini oldukça yeterli hissettiğini ifade etmiştir. Hangi açıdan yeterli gördüğünü anlamaya yönelik olarak görüşmeye devam edilmiştir.

A: Alan bilgisi senin için ne anlama geliyor? Hangi açıdan yeterli görüyorsun kendini?
ÖA13: Doğrusal denklem ve eğim konusundaki içerik bilgimin iyi olduğunu düşünüyorum.

Öğretmen adayının alan bilgisini konu ile ilgili içerik bilgisi olarak düşündüğü görülmektedir.

Alan bilgisi öz-yeterliğine dayalı son görüşmeden bir kesit ise aşağıda sunulmuştur.

A: Alan bilgisi öz-yeterliğin için ne söylersin? Kendini "5" olarak değerlendirmişsin.
ÖA13: Alan bilgisinde kendimi oldukça yeterli görüyorum. Eksiklerimi de giderdiğimi düşünüyorum.

ÖA13 alan bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşünmektedir. Bu gelişimin hangi açılardan olduğunu anlamaya yönelik olarak görüşmeye devam edilmiştir.

A: Hangi açılardan alan bilginin geliştiğini açıklayabilir misin?
ÖA13: Öncelikle yanlış alan bilgimin olduğunu tespit ettim. Eğimin tanımsız olması hakkında özellikle. Eğimin ne demek olduğunu önceden tam olarak açıklayamayabilirdim ama şimdi biliyorum.

Öğretmen adayı uygulamalar öncesinde alan bilgisi açısından yanlışları olduğunu ve bu yanlışlarını giderdiğini ifade etmiştir. Bu durumu daha iyi açıklaması istenmiştir.
A: Açıklayabilir misin biraz daha?
ÖA13: Yani eğimin tanımsız oluşu, sonsuz oluşu ya da olmaması kavramlarını birbirine karıştırıyordum. Daha doğrusu birbiri yerine kullanıyordum. Şimdi eğimin tanımsız oluşunu, sıfır oluşunu ve nedenlerini açıklayabilirim.

Öğretmen adayı eğimle ilgili örnekler verdiği için doğrusal denklemler konusu ile ilgili de yorum yapması istenmiştir.

A: Doğrusal denklem için ne söylersin?
ÖA13: Doğrusal denklem konusunda da arkadaşlarımın uygulamalarını izlerken ve dinlerken kendime bir şeyler kattığımı söyleyebilirim.

A: Örnek verebilir misin?
ÖA13: Mesela bağımsız bağımlı değişken kavramları, eksenlere paralel doğruların grafikleri, doğrunun hangi durumlarda orijinden geçtiğinin/geçmediğinin uygun şekilde açıklanması, kavramlara yönelik tanımların yapılması gibi.

ÖA13'ün doğrusal denklemler ve e eğim konusu açısından gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmektedir. Ayrıca alan bilgisini ele alış şekli açısından da gelişim gösterdiği söylenebilir. İlk görüşmede alan bilgisini sadece içerik bilgisi olarak tanımlarken, son görüşmede tanım yapma, açıklama yapma vb. ifadeler kullanmıştır.

4.2.2. Öğrencileri Anlama Bilgisi Bileşenindeki Yansımalar

Dört öğretmen adayının öğrencileri anlama bilgisi testinden aldıkları ön test ve son test puanları, üç aşamalı geliştirdikleri ders planlarından aldıkları puanlar ve öz-yeterlik ön test- son test düzeyleri Tablo 4.29'da sunulmuştur.

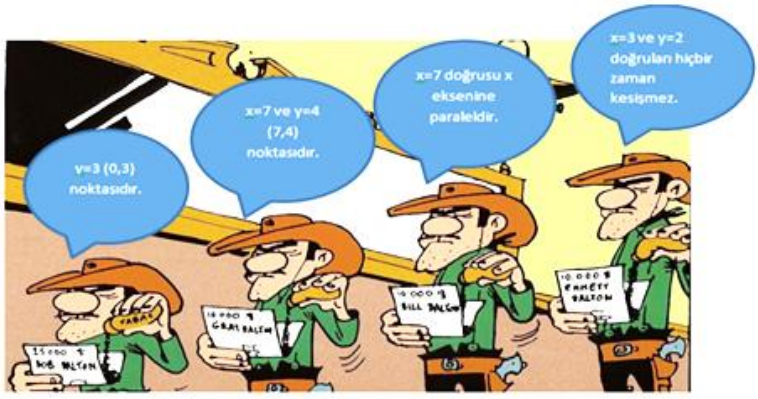
Tablo 4.29. *MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi gelişimlerinin karşılaştırılması*

Öğretmen adayı	PAB-öğrencileri anlama bilgisi testi	Ders planları-öğrencileri anlama bilgisi	Öz-yeterlik
ÖA1	92,59 40,74	86,67 46,67 26,67	3 1
ÖA5	85,19 37,04	80 40 13,33	4 3
ÖA9	96,30 62,96	100 66,67 26,67	5 3
ÖA13	88,89 44,44	80 53,33 20	4 3

Dört öğretmen adayının her birinin öğrencileri anlama bilgisi gelişimi detaylı olarak incelenmiştir.

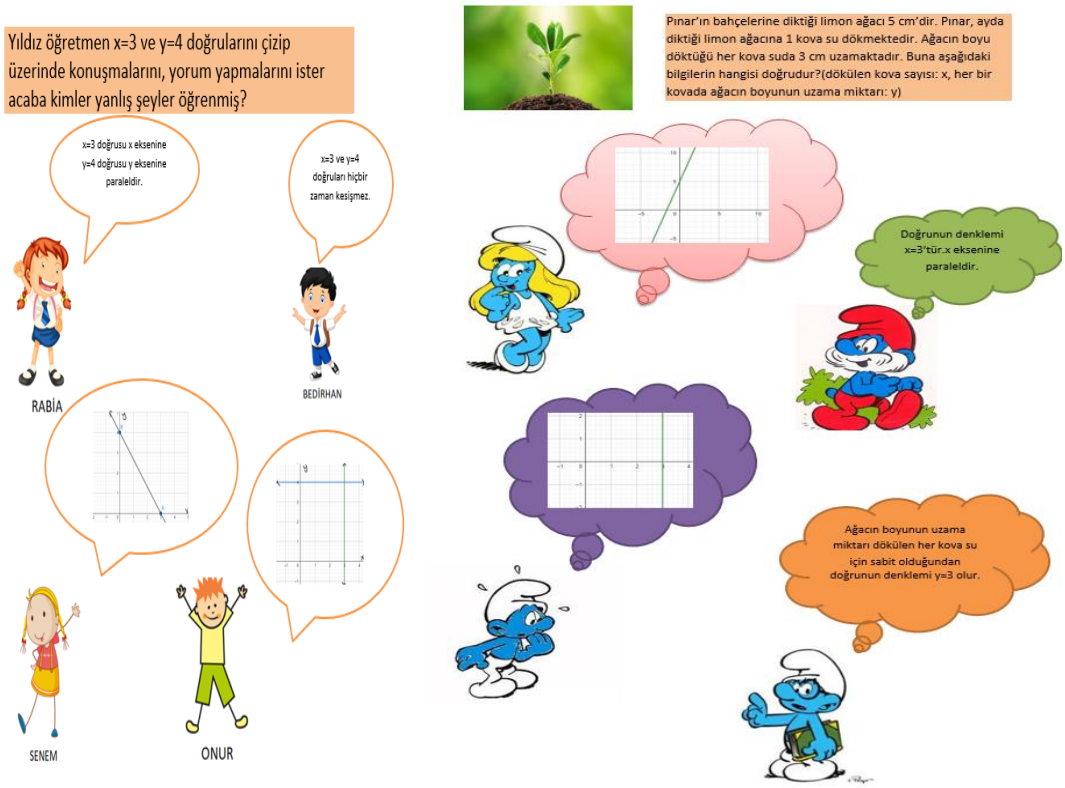
4.2.2.1. ÖA1'in Öğrencileri Anlama Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA1'in geliştirdiği ders planları "*Öğretimi yapılan matematiksel içerik hakkında öğrencilerin sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarının farkında olma, hata ve kavram yanılgılarının altında yatan nedenleri tahmin edebilme*" açısından incelendiğinde birinci ders planında öğretmen adayının bu hata ve kavram yanılgılarına değinmediği görülmüştür. İkinci ders planına bakıldığında ise Şekil 4.38'de yer alan kavram karikatüründe öğrencilerin eksenlere paralel doğrularla ilgili çeşitli düşünüşlerine yer verdiği görülmektedir. Ancak kavram karikatürü incelendiğinde öğrencilerin "*Doğruyu nokta olarak alma*" gibi yanılgılarına değinilse de konu ile ilgili hatalarının ve kavram yanılgılarının tam olarak farkında olunmadığı, farklı kavram yanılgılarına değinilmediği söylenebilir.



Şekil 4.38. ÖA1'in ikinci ders planında yer verdiği kavram karikatürü

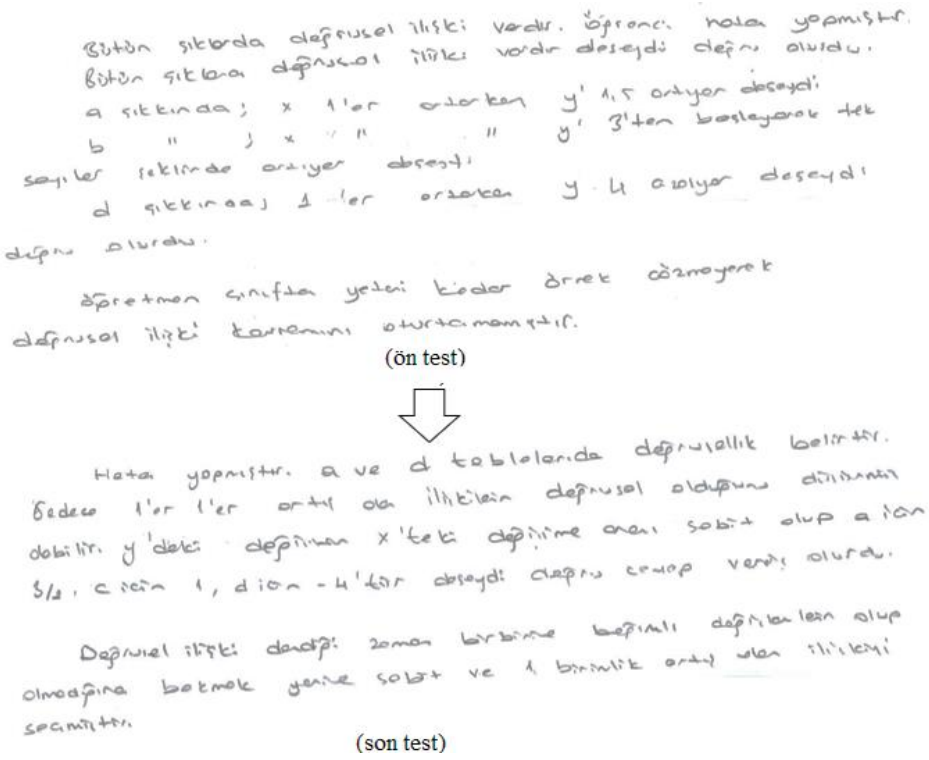
ÖA1'in geliştirdiği üçüncü ders planında kavram karikatürlerine daha fazla yer verdiği görülmektedir. Kavram karikatürleri Şekil 4.39'da sunulmuştur.



Şekil 4.39. ÖA1'in üçüncü ders planında yer verdiği kavram karikatürleri

Kavram karikatürleri incelendiğinde öğretmen adayının öğrencilerin hatalarının daha fazla farkında olduğu, bu hataların altında yatan nedenlerle ilgili de kısmen de olsa bilgisinin olduğu görülmektedir. Örneğin öğretim sürecinde öğrencilerin ikinci kavram karikatüründekine benzer sorular sorulduğunda eksenlere paralel doğrular yerine orijinden geçen ya da geçmeyen doğrular çizdikleri; doğrunun hangi eksene paralel olması gerektiğini karıştırdıkları; $x=a$ ve $y=b$ doğrularının grafiğinin çizilmesi istendiğinde x ekseni üzerinden a noktasının, y ekseni üzerinden b noktasının işaretlenerek bu noktalardan geçen doğruyu çizdikleri gibi hata ve yanılgılara sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adayının da kavram karikatürlerinde bu tür hata ve yanılgılara yer vermesi öğrenci düşünüşü hakkında bilgisinin arttığı şeklinde yorumlanabilir.

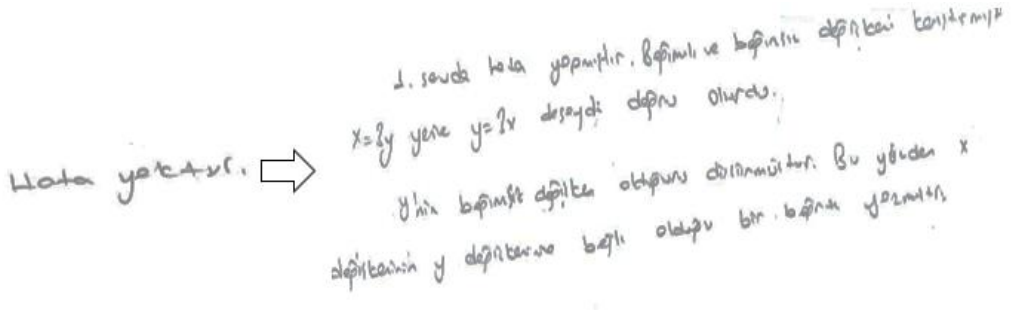
ÖA1'in öğrencileri anlama bilgisi testi ön test ve son testine verdiği cevaplar incelendiğinde de hatayı ve hatanın altında yatan nedeni sorgulama açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Testin ikinci sorusuna ön test ve son testte verilen cevaplar Şekil 4.40'ta sunulmuştur.



Şekil 4.40. ÖA1'in öğrencileri anlama bilgisi testi ikinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

Öğretmen adayının ön testte öğrenci hatasını uygun şekilde belirleyemediği görülmektedir. $y = x^2$ denklemini ifade eden b şıkkında x ve y değişkenleri arasında doğrusal ilişki yokken bu şıkta da doğrusal ilişki olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca öğrencinin hatası ile ilgili öğretmenin yeteri kadar örnek çözmemesi şeklinde genel açıklamalara yer vermiştir. Son testte ise öğrenci hatası doğru bir şekilde belirlenmiş, hangi tablolarda doğrusal ilişki olduğu belirtilmiştir. Öğrenci hatasının nedeni de yorumlanmıştır.

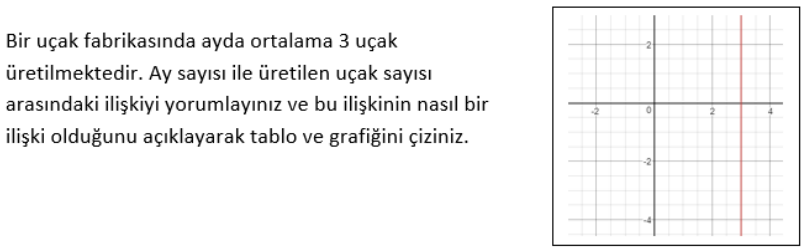
Benzer olarak bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarına dair üçüncü soruda da ÖA1'in öğrenci hatasını ve hatanın altında yatan nedenleri sorgulama açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Ön testte ve son testte üçüncü soruya verdiği cevaplar Şekil 4.41'de sunulmuştur.



Şekil 4.41. ÖA1'in öğrencileri anlama bilgisi testi üçüncü sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA1 ön testte öğrencinin hata yapmadığını ifade ederek öğrenci hatasını belirleyememiştir. Bu durum öğrenciler ile benzer hata yaptığını akla getirmektedir. Son testte ise problem durumlarına ait denklemlerin nasıl ifade edilmesi gerektiği uygun şekilde açıklanmış ve hatanın bağımsız ve bağımlı değişken kavramlarını karıştırmaktan kaynaklandığı ifade edilmiştir.

ÖA1'in ders planları "*Öğrencilerin neyi kolay ve zor bulacağını tahmin etme"* açısından incelendiğinde ilk ders planlarında kolaylık/zorluk sıralamasına dikkat edilmediği, son ders planının ise bu açıdan uygun olduğu söylenebilir. Örneğin ikinci ders planında konu anlatımı sırasında verilen ilk örnekte y ekseni süre (ay) olarak alınmıştır. Sunulan örnek Şekil 4.42'de verilmiştir.



Şekil 4.42. ÖA1'in ikinci ders planında sunduğu örneklerden bir kesit

Öğrencilerin öğretim sırasında sürenin y ekseni olarak alındığı sorularda grafik çiziminde zorlandığı görülmüştür. Bu yüzden örnek sıralamasında kolaylık/zorluk açısından öğretmen adayının öğrencileri tam olarak dikkate alamadığı söylenebilir. Son ders planında ise zaman içermeyen bir soru üzerinden öğrencilerin y eksenine paralel doğru grafiğini oluşturmaları istenmiştir. Şekil 4.43'te verilen bu sorunun

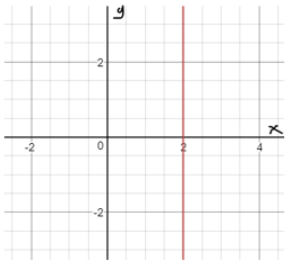
hem öğrencilerin anlaması için daha kolay hem de derse karşı ilgilerini çekecek bir soru olduğu düşünülmektedir.

Fen ve teknoloji dersinde deney yapan Şule öğretmen sınıfa dereceli silindir getirir. Bu dereceli silindire 7 bardak alkol koyan Şule öğretmen dökülen bardak sayısı ile her bir dökülen bardaktan sonra gözlenen dereceli silindirdeki yükselme miktarını yorumlamamızı istemektedir.
Şule öğretmen ' Bu ilişkinin nasıl bir ilişki olduğunu açıklayarak sıralı ikili şeklinde yazınız. Tablo ve grafiğini çiziniz.' der.



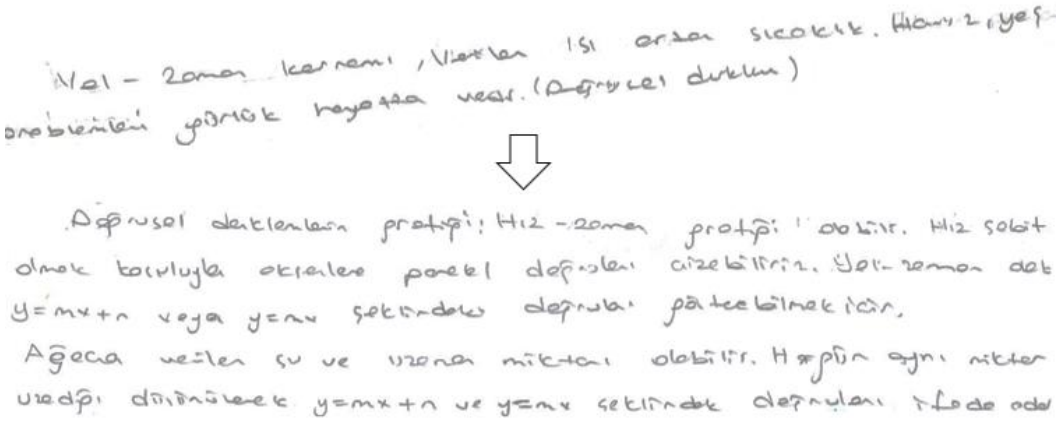
(2,2),(2,2),(2,3),(2,4),(2,5),(2,6),(2,7)

Yükselme miktarı (2cm)	Bardak sayısı(y)	Sıralı ikili biçiminde gösterimi (x,y)
2	1	(2,1)
2	2	(2,2)
2	3	(2,3)
2	4	(2,4)
2	5	(2,5)
2	6	(2,6)
2	7	(2,7)



Şekil 4.43. ÖA1'in üçüncü ders planında yer alan bir soru örneği

Öğrencileri anlama bilgisi testinin sekizinci sorusuna ÖA1'in ön testte ve son testte verdiği cevaplar incelendiğinde de öğrencilerin ilgisini çekebilecek örnek verme ve bu örneği verme gerekçesini ifade etme açısından gelişim gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.44).



Şekil 4.44. ÖA1'in öğrencileri anlama bilgisi testi 8a sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

Öğretmen adayının ön testte doğrusal denklem kavramına yönelik örnekler verdiği ancak bu örnekleri verme gerekçesini ifade etmediği görülmektedir. Son testte ise

eksenlere paralel, orijinden geçen ve geçmeyen doğru denklemleri için örnekler vermiş ve bu örnekleri hangi doğru türü için verdiğini ayrı ayrı açıklamıştır.

ÖA1 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik düzeylerine dayalı yapılan görüşmelerde de ÖA1'in öğrencileri anlama bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmüştür. Öğrencileri anlama bilgisi öz-yeterliğine dayalı ön görüşmelerden bir kesit sunulmuştur:

A: "Öğrencileri anlama bilgisi yeterliğini "1" olarak değerlendirmişsin? Nedenini açıklar mısın?"
ÖA1: : Öğrencileri anlama açısından deneyimim olmadığından kendimi kesinlikle yeterli hissetmiyorum.

Araştırmacının ÖA1 ile yaptığı son görüşmeden bir kesit ise aşağıda sunulmuştur:

A: Öğrencileri anlama bilgisi yeterliğini "3" olarak değerlendirmişsin? Nedenini açıklar mısın?"
ÖA1: Öğrencileri anlama bilgisi kısmında öğrencinin ne gibi bir hata yaptığını tespit etme konusunda sıkıntı yaşamıyorum ama hatanın nedenini tespit ederken sorun yaşıyorum. Bu yüzden orta düzeyde yeterli olduğumu söyleyebilirim.

ÖA1 öğretmen adayı hatanın nedenini tespit etmekte zorlandığını ifade etmiştir. Öğrencileri anlama bilgisinde ne yönden gelişim gösterdiğini düşündüğü ise diyalogun devamında anlaşılmaktadır.

A: Sana göre yapılan uygulamalar öğrencileri anlama bilgisi açısından gelişimini sağladı mı?
ÖA1: Evet. Öğrencilerin kavram yanılgılarının tespit edilmesi konusunda bilgi edinerek öğrencileri anlama bilgimizi artırdık. Öğrencilerin neleri kolay algıladıklarını, neleri zor algıladıklarını gördüm. Öğretimi öğrencinin seviyesine göre tasarlamam gerektiğini anladım. Ama eğimde doğrusal denklem kadar gelişmemiş olabilirim.

Öğretmen adayı öğrencileri anlama bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşünmektedir. Ancak doğrusal denklemde eğimden daha fazla geliştiğini düşündüğünü ifade etmiştir. Bu gelişimi daha iyi açıklaması için görüşmeye devam edilmiştir.

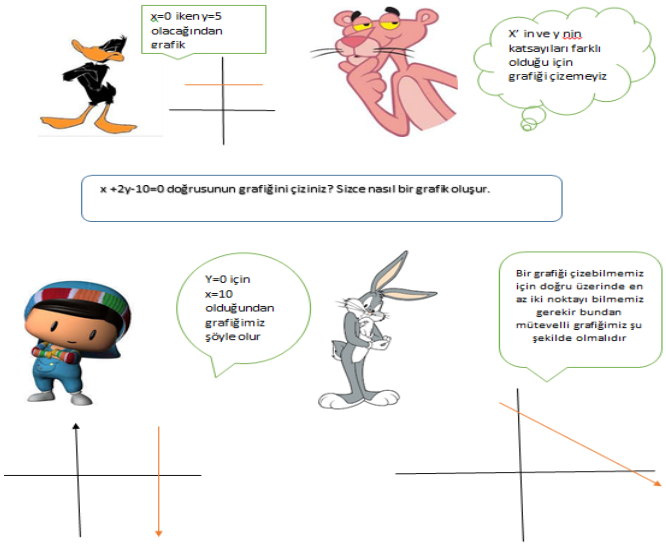
A: Ne açıdan? Açıklar mısın?

ÖA1: Doğrudan sürecin içinde yer almadığım için öğrencilerin eğimle ilgili hatalarını tam olarak yorumlayamayabilirim.

ÖA1 doğrusal denklem ve eğim konuları ile ilgili öğrencileri anlama bilgisinin geliştiğini, öğrencilerin hatalarını yorumlama konusunda daha başarılı olduğunu ama hatanın nedenini bazı durumlarda belirleyemediğini ifade etmiştir. Ayrıca doğrudan öğretimini yapmadığı için eğimde doğrusal denklem kadar gelişmediğini ifade etmiştir.

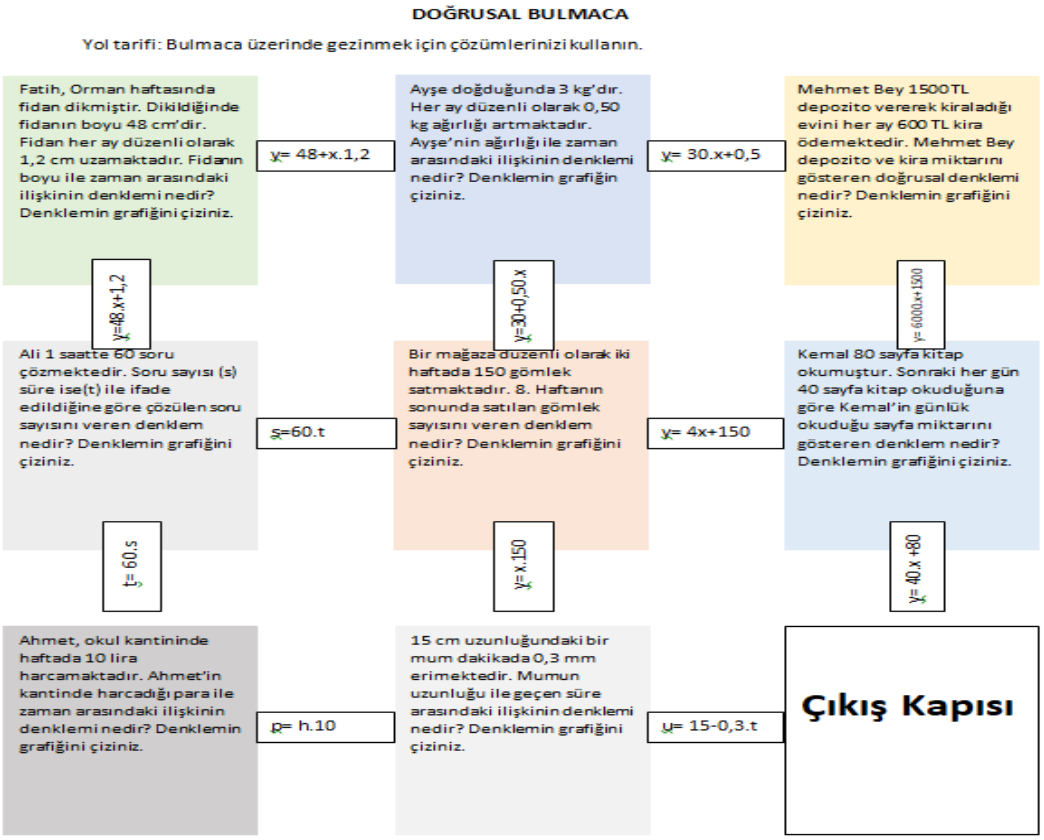
4.2.2.2. ÖA5'in Öğrencileri Anlama Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA5'in geliştirdiği ders planları "*Öğretimi yapılan matematiksel içerik hakkında öğrencilerin sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarının farkında olma, hata ve kavram yanılgılarının altında yatan nedenleri tahmin edebilme*" açısından incelendiğinde öğretmen adayının birinci ders planında öğrenci hatalarına ya da kavram yanılgılarına değinmediği görülmüştür. İkinci ders planında Şekil 4.45'te görülen kavram karikatürüne yer vermiştir. Kavram karikatürüne yer vermesi açısından öğrenci yanılgılarını dikkate almaya çalıştığı söylenebilir ancak kavram karikatürü incelendiğinde öğretmen adayının öğrencilerin konu ile ilgili hatalarını/kavram yanılgılarını tam olarak dikkate alamadığı, ayrıca bu hataların/kavram yanılgılarının altında yatan nedenleri de belirtemediği görülmüştür.



Şekil 4.45. ÖA5'in ikinci ders planında yer verdiği kavram karikatürü

Üçüncü ders planında ise önceki ders planında geliştirdiği kavram karikatürüne ek olarak Şekil 4.46'da görülen bulmaca etkinliğine yer vermiştir. Bulmaca etkinliği incelendiğinde öğrencilerin bağımlı ve bağımsız değişkeni karıştırma gibi sahip olabilecekleri kavram yanılgılarının dikkate alınmaya çalışıldığı görülmektedir.

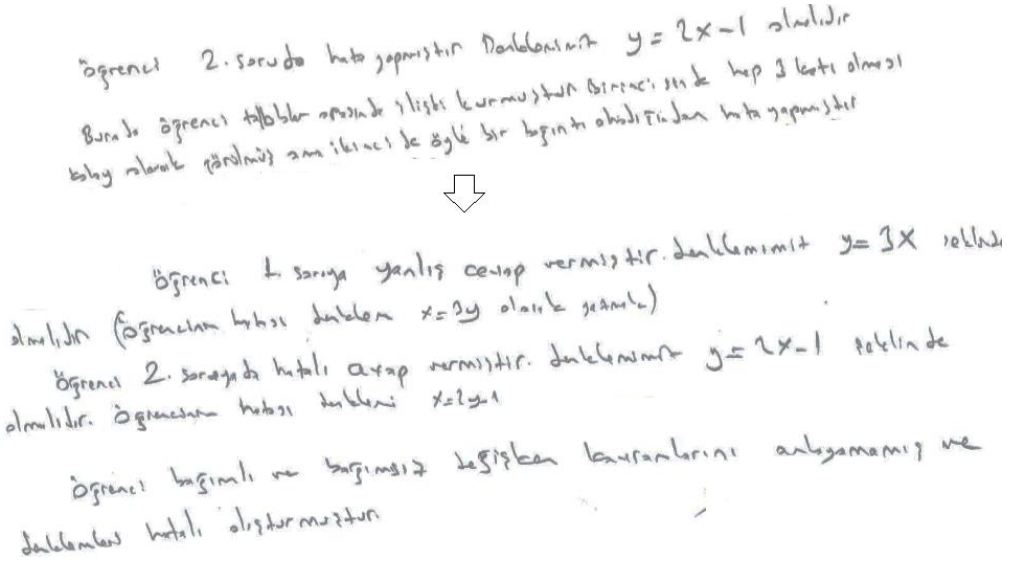


Şekil 4.46. ÖA5'in üçüncü ders planında yer verdiği bulmaca etkinliği

Ancak öğretimler sırasında fark edilen "*öğrencilerin eksenleri kesen noktaları yanlış belirlemeden kaynaklı olarak doğru grafiğini yanlış çizmeleri,* $y = mx$ *şeklindeki doğruların grafiğini çizerken x'e verilen değere bağlı olarak elde edilen y değerini bulup eksenleri kesen değerlerin bu değerler olduğunu düşünmeleri*" gibi bu konuda sahip olunan kavram yanılgılarına değinilmemiştir. Dolayısıyla öğretmen adayının öğrencilerin hatalarını/kavram yanılgılarını bilme açısından gelişim gösterdiği ancak bu gelişimin tam olarak yeterli olmadığı söylenebilir.

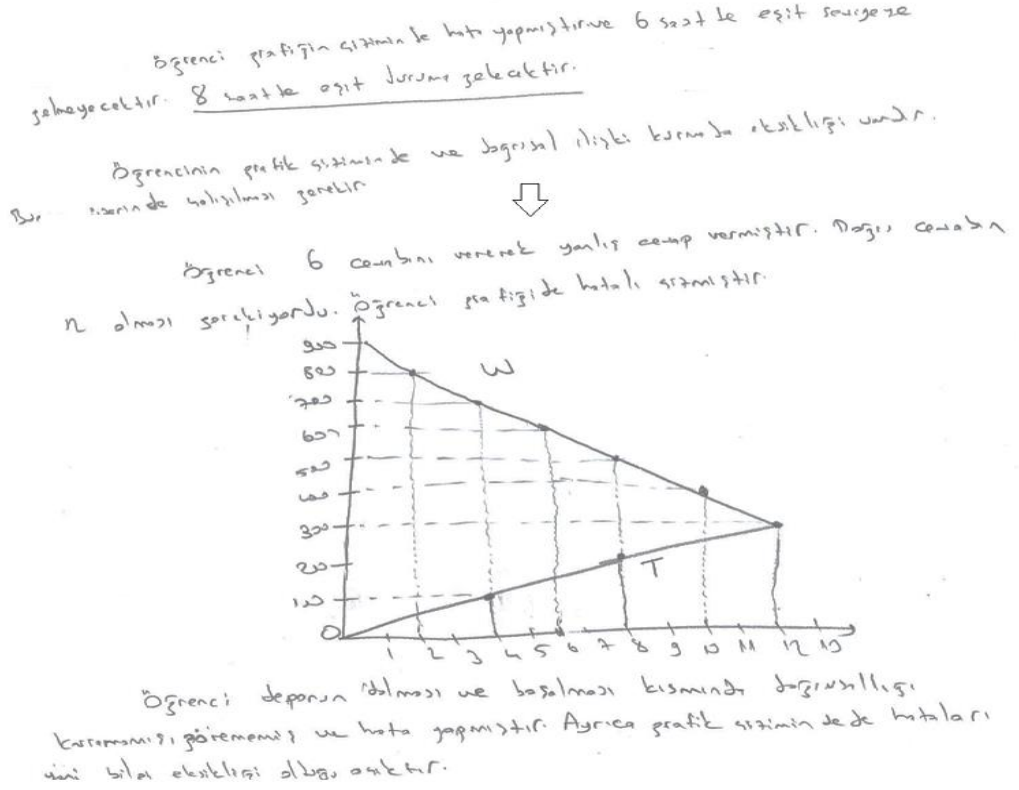
ÖA5'in öğrencileri anlama bilgisi ön test ve son testine verdiği cevaplar incelendiğinde de öğrenci hatasını ve hatasının altında yatan nedeni sorgulama açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. ÖA5'in bağımlı ve bağımsız değişken

kavramlarının karıştırılmasına dayalı hata içeren üçüncü soruya ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.47'de sunulmuştur.



Şekil 4.47. ÖA5'in öğrencileri anlama bilgisi testi üçüncü sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA5'in ön testte verdiği cevap incelendiğinde hatayı ve hata nedenini tam olarak uygun şekilde tespit edemediği görülmektedir. Sorulardan birini hatalı olarak belirtmiş uygun doğru denklemini yazmış ancak diğer denklemdeki hatayı belirleyememiştir. Son testte ise hata ve nedeni uygun şekilde açıklanmıştır. Yedinci soruya ön testte ve son testte verdiği cevaplar ise Şekil 4.48'de sunulmuştur.



Şekil 4.48. ÖA5'in öğrencileri anlama bilgisi testi yedinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA5'in cevapları incelendiğinde ön testte öğrencinin hatasını doğru şekilde tahmin edemediği, kendisinin de problemi yanlış çözdüğü görülmektedir. Hata sebebine yönelik ise genel bir açıklama yapmıştır. Son testte ise öğrenci hatası uygun şekilde ifade edilmiş, nedenine dayalı da ön teste göre daha iyi bir açıklama yapılmıştır.

ÖA5'in ders planları "*Öğrencilerin neyi kolay ve zor bulacağını tahmin etme*" açısından incelendiğinde birinci ders planlarında tek bir örnek üzerinden ($y = 2x$) konu anlatımını yaptığı için bu davranış gözlenememiştir. Öğretmen adayının konu anlatım sırasında verdiği denklemlerin sırasıyla $y = -x + 2$, $y = 2x - 1$, $y = 4x - 16$, $y = 3x$, $y = 2x + 4$ olduğu dikkate alındığında orijinden geçen ve geçmeyen doğruların grafik çizimlerinin bir arada verildiği görülmektedir. Ayrıca orijinden geçmeyen doğru grafiklerinde önce negatif eğime sonra pozitif eğime sahip doğru denklemlerine örnekler verilmiştir. Bu açılardan bakıldığında öğretmen adayının öğrencilerin neyi kolay neyi zor bulacağını dikkate alarak öğretimi tasarlama konusunda yetersiz olduğu söylenebilir. Üçüncü ders planında verdiği örnekler ise

sırası ile $y = x, y = -x, y = \frac{x}{2}, y = x + 2, y = -2x - 6, y = \frac{3}{2}x + 1, 3x - 2y + 2 = 0$ şeklindedir. Önce orijinden geçen daha sonra orijinden geçmeyen doğru grafiklerine yer verilmiştir. Ayrıca orijinden geçen doğru grafikleri anlatılırken de önce pozitif eğime, sonra negatif eğime sahip ancak eğimi tamsayı olan doğrular, en son olarak ise eğimi rasyonel sayı olan doğrular anlatılmıştır. Öğrencilerin kolay/zor bulacağı durumlara dikkat etme açısından öğretmen adayının gelişim gösterdiği görülmüştür.

ÖA5'in ders planları "*Örnek seçerken öğrencilerin ilginç ve motive edici bulacağı örnekler seçebilme"* açısından incelendiğinde birinci ders planında tek bir denkleme yer verildiği görülmektedir. İkinci ders planında konu anlatımı ve uygulama aşamalarında verilen örnekler de genellikle " $y = -x + 2$ doğrusunun grafiğini değerler vererek çiziniz" gibi cebirsel örneklerdir. Sınırlı miktarda "*Mehmet Bey bilgisayar malzemeleri satmak için bir mağaza açmıştır. Mehmet Bey ilk üç ay sırası ile 12 000, 8000 ve 4000 TL zarar etmiştir. Dördüncü ayda ne kar ne de zarar etmiştir. Beşinci aydan itibaren sıra ile 4000, 8000 ve 16 000 TL kar etmiştir. Mağazanın kar-zarar durumunu aylara göre gösteren bir tablo düzenleyelim. Tablodan yararlanarak grafik ve denklemi oluşturalım ve yorumlayalım*." şeklinde günlük hayattan öğrencilerin ilgisini çekebilecek örneklere yer verilmiştir. Son ders planında ise "*Okuldan eve yeni gelen Çağrı'ya annesi misafir geleceğini ve misafirlerin şu şekilde evlerine geleceğini söylemiştir. Her bir dakikada 5 adım atacaklar evimize 17. dakikada geleceklerine göre toplamda kaç adım atacaklarını nasıl hesaplayabiliriz, bana yardımcı olur musun?*" gibi günlük hayattan öğrencilerin ilgisini çekebilecek örneklere daha fazla yer verildiği görülmüştür.

ÖA5 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik düzeylerine dayalı yapılan görüşmelerde ÖA5'in öğrencileri anlama bilgisi açısından geliştiğini düşündüğü görülmüştür. Ön görüşmelerden bir kesit aşağıda sunulmuştur.

A: Öğrencileri anlama bilgisi yeterliğini 3 olarak değerlendirme nedenini açıklar mısın?
ÖA5: Öğrencinin hatasını ve hatasının altında yatan nedeni anlama konusunda her zaman başarılı olamayabilirim. Orta düzeyde yeterli hissediyorum.

Araştırmacı ile öğretmen adayı arasında yapılan son görüşmeden bir kesit ise aşağıda sunulmuştur.

A: Peki öğrencileri anlama bilgisi bileşeni için ne söylersin? Yeterliğini 4 olarak değerlendirmişsin?
ÖA5: Evet. Öncelikle öğrencileri anlama bilgisinde önemli ölçüde mesafe kat ettiğimi düşünüyorum. Özellikle kavram yanılgılarında hatayı rahatlıkla tespit edebiliyorum, sebebini anlayabiliyorum.

Öğretmen adayının öğrencileri anlama bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmektedir. Bu gelişimin hangi yönlerden olduğunu anlamaya yönelik olarak görüşmeye devam edilmiştir.

A: Önemli bir mesafe kat ettiğini söyledin. Yaptığımız uygulamaların öğrencileri anlama bilgisi gelişimine hangi yönlerden etkisi olduğunu açıklayabilir misin?
ÖA5: Evet. 4MAT modelinden önce bu bilgimin çok yetersiz olduğunu düşünüyorum. Yaptığımız uygulamalardan önce açıkçası kavram hataları, kavram yanılgılarıyla ilgili bilgim yoktu. Öğrencilere yaptığım öğretim sonrasında ne tür hatalar yaptıklarını ve neden yaptıklarını daha iyi anlayabiliyorum.

Öğretmen adayı öğrencilerin hatalarını yorumlama açısından gelişim gösterdiğini düşünmektedir. Bu aşamadan sonra durumu daha net ortaya koyabilmek için öğretmen adayının bu hatalara örnek vermesi istenmiştir.

A: Örnek verebilir misin?
ÖA5: Mesela öğrenciler bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarını karıştırıyorlar. Grafik çizerken doğrunun eksenleri hangi noktalarda keseceğini bulmakta zorlanıyorlar. Örnek verirsem $x = 3$ *için* $y = 4$ *değerini göstermeleri gerektiğinde (3,4) noktasını göstermek yerine x eksenini 3, y eksenini 4 noktasında kesen bir grafik çiziyorlar.*

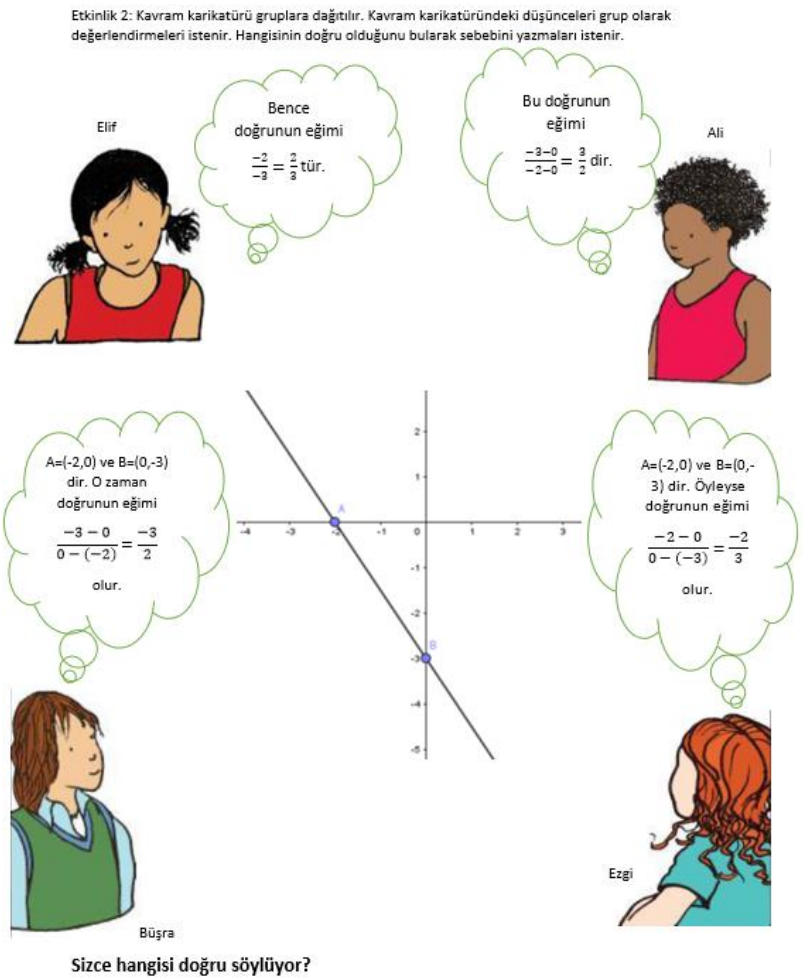
Öğretmen adayının öğrencilerin doğrusal denklemlerin grafikleri konusunda yaptıkları hatalara örnek verebildiği görülmüştür. Eğim konusu ile ilgili de yorum yapması istenmiştir.

A: Eğim için ne söylersin? Sence öğrenciler eğimle ilgili hangi kısımlarda zorlanıyorlar?
ÖA5: Mesela eğimin tanımsızlığını yanlış yorumlayan çok öğrenci var. Ya da eğimin ne demek olduğunu bile doğru bilmiyorlar aslında.

Öğretmen adayının öğrencilerin eğimle ilgili zorlandığı kısımlarla ilgili de yorum yapabildiği görülmüştür. Genel olarak bakıldığında ÖA5 öğretmen adayının doğrusal denklem ve eğim konusu ile ilgili öğrencileri anlama bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmektedir. Ancak ön görüşmede kendini "3" düzeyinde yeterli hissederken son görüşmede "*4MAT modelinden önce bu bilgimin çok yetersiz olduğunu düşünüyorum." Şeklinde kendini ifade etmesi ön görüşmede kendini olduğundan fazla yeterli hissettiği şeklinde yorumlanabilir.*

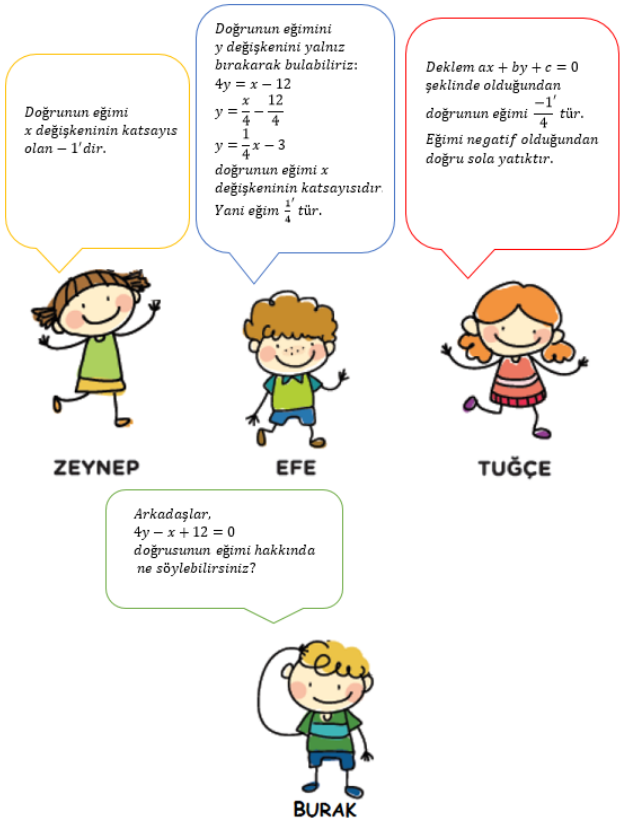
4.2.2.3. ÖA9'un Öğrencileri Anlama Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA9'un ders planları "*Öğretimi yapılan matematiksel içerik hakkında öğrencilerin sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarının farkında olma, hata ve kavram yanılgılarının altında yatan nedenleri tahmin edebilme*" açısından incelendiğinde birinci ders planında öğrencilerin konu ile ilgili sahip olabilecekleri hata ve kavram yanılgıları ile ilgili herhangi bir ifadeye yer vermediği görülmüştür. İkinci ders planı incelendiğinde ise öğrencilerin bu konuda sahip olabilecekleri hata ve kavram yanılgılarının farkında olduğu söylenebilir. Şekil 4.49'da gösterilen kavram karikatürü incelendiğinde bu durum daha iyi anlaşılmaktadır.



Şekil 4.49. ÖA9'un ikinci ders planında yer verdiği kavram karikatürü

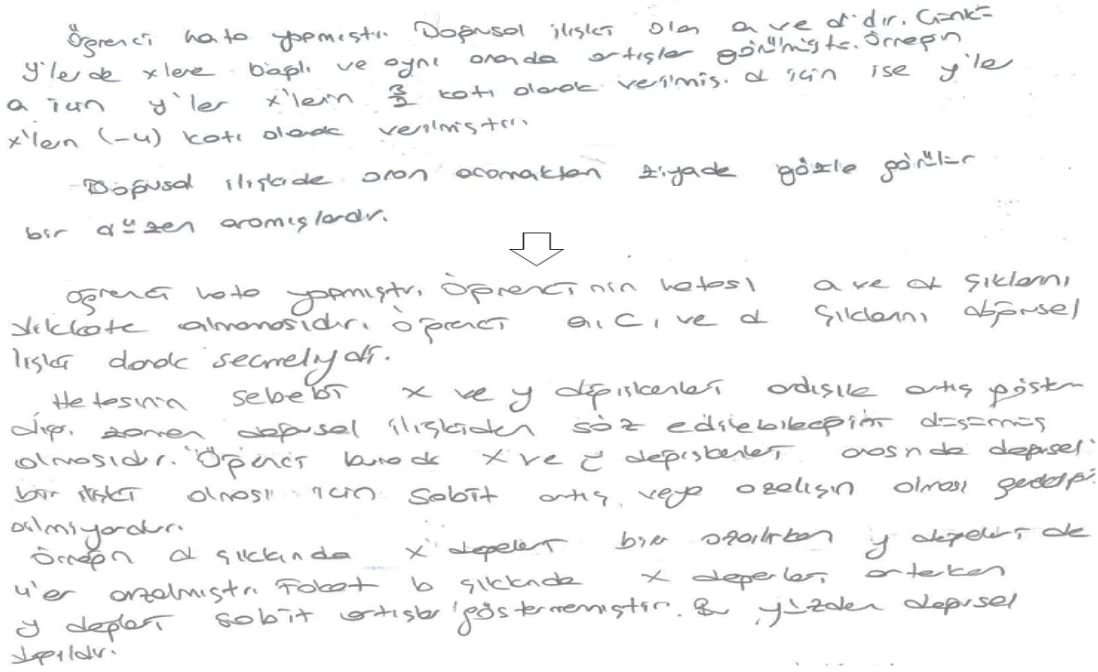
Kavram karikatürü incelendiğinde öğretmen adayının *"Eğimi doğrunun eksenleri kestiği noktaların birbirine oranı olarak ele alma, değişim oranı üzerinden düşünme ancak x değerlerindeki değişimi y değerlerindeki değişime oranlama, değişim oranını* $\frac{y_2-y_1}{x_1-x_2}$ *şeklinde düşünme*" gibi öğrencilerde gerçekten var olan yanılgıları temel aldığı söylenebilir. ÖA9 üçüncü ders planında ise bir önceki ders planındaki kavram karikatürüne ek olarak Şekil 4.50'de verilen bir kavram karikatürü daha eklemiştir.



Şekil 4.50. ÖA9'un üçüncü ders planında yer verdiği kavram karikatürü

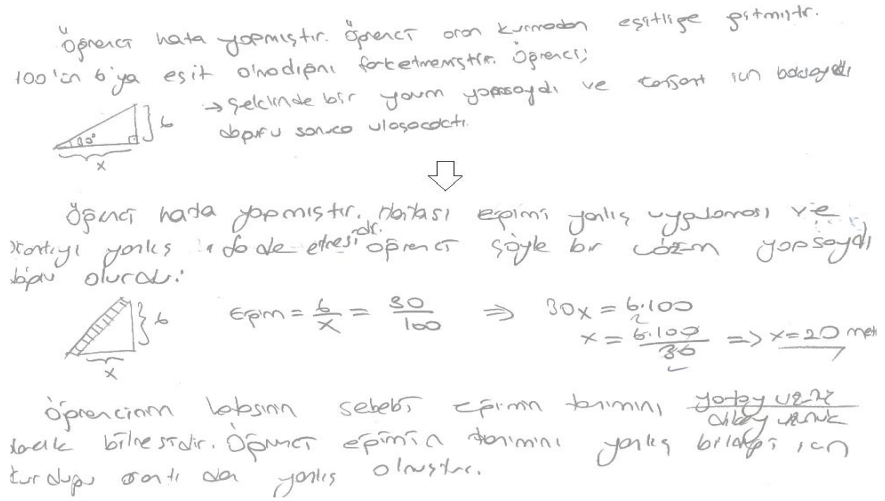
Bu kavram karikatüründe öğretmen adayı $ax+by+c=0$ şeklindeki doğru denklemlerinin eğiminin bulunmasını ele almış, öğrenci cevaplarında "*sadece x'in katsayısına bakarak eğimi hesaplama, x'in katsayısını y'nin katsayısına oranlama*" gibi öğrencilerin gerçekten yaptığı hatalara yer vermiştir. Öğretmen adayının yaptığı öğretim sürecinde karşılaştığı hatalara dayalı olarak öğrencilerin sahip olabileceği hatalar/kavram yanılgıları konusunda bilgisini geliştirdiği söylenebilir.

Öğretmen adayının öğrencileri anlama bilgisi ön test ve son testine verdiği cevaplar incelendiğinde de öğrencilerin hatalarını/kavram yanılgılarını ve bunların altında yatan nedenleri sorgulama açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Öğrencileri anlama bilgisi testi ikinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.51'de gösterilmiştir.



Şekil 4.51. ÖA9'un öğrencileri anlama bilgisi testi ikinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA9'un ön testte verdiği cevap incelendiğinde a ve d şıklarında doğrusal ilişki olduğunu belirttiği, öğrenci hatasını tam olarak tespit edemediği görülmektedir. Son testte ise öğrenci hatası doğru şekilde tespit edilmiş, hatanın nedenine uygun açıklamalar yapılmıştır. ÖA9'un dördüncü soruya ön test ve son testte verdiği cevaplar ise Şekil 4.52'de sunulmuştur.

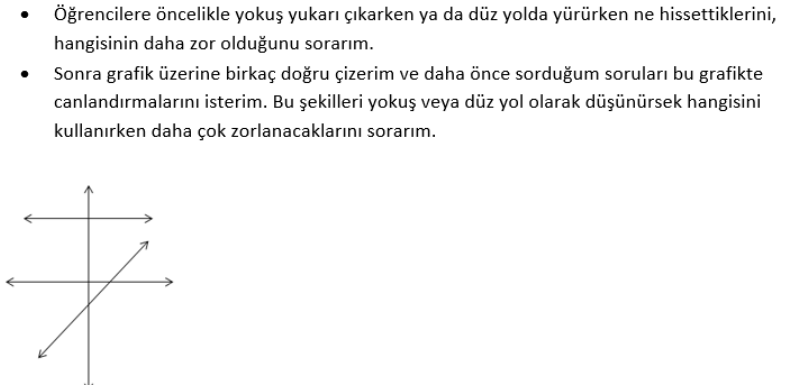


Şekil 4.52. ÖA9'un öğrencileri anlama bilgisi testi dördüncü sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA9'un cevapları incelendiğinde ön testte öğrenci hatasını tespit edemediği görülmektedir. Son testte ise hatasını uygun şekilde tespit etmiş, hatanın nedeni ile ilişkili olabilecek cevaplar vermiştir. ÖA9'un ön testte ve son testte verdiği cevaplara bakıldığında hata tespiti ve hatanın nedenini yorumlama açısından gelişim gösterdiği söylenebilir.

Öğretmen adayı tüm ders planlarında önce orijinden geçmeyen doğru grafiklerine sonra orijinden geçen doğru grafiklerine yer vermiştir. Buna dayanarak genel olarak "*Öğrencilerin neyi kolay ve zor bulacağını tahmin etme*" açısından ders planlarının uygun olduğu söylenebilir.

"*Örnek seçerken öğrencilerin ilginç ve motive edici bulacağı örnekler seçebilme*" açısından değerlendirildiğinde ise birinci ders planında derse girişte düz yol ve yokuş karşılaştırması yapılmış, hangisini çıkmanın daha zor olduğu sorgulanmıştır. Bu örnek öğrencilerin ilgisini çekebilecek bir örnek olarak düşünülebilir. Ancak konu anlatımı sırasında hep cebirsel ifadeler üzerinden gidilmiş, günlük hayattan öğrencilerin ilgisini çekebilecek, onları derse karşı motive edebilecek problem durumlarına yer verilmemiştir. Derse girişte kullandığı örnek Şekil 4.53'te sunulmuştur.



Şekil 4.53. ÖA9'un üçüncü ders planında derse girişte kullandığı örnek

Öğretmen adayı ikinci ders planında derse girişte Şekil 4.54'te sunulan günlük hayat problemlerini etkinlik olarak sunmuştur.



Şekil 4.54. ÖA9'un ikinci ders planında yer verdiği bir etkinlik örneği

Ders planında yer alan kavramların öğretimi sürecinde de verilen örneklerin öğrencilerin ilgisini çektiği görülmüştür. Öğretmen adayı ve öğrenciler arasında bu etkinliğe yönelik olarak yapılan konuşmalar Tablo 4.30'da sunulmuştur.

Tablo 4.30. *ÖA9'un öğretim sürecinden öğrencileri anlama bilgisine yönelik diyaloglar*

ÖA9: Bu trafik levhalarını gördünüz mü?
Ö1: Evet.
ÖA9: Bu trafik levhaları sizce neyi söylüyor olabilir? (Öğrencilerin önce gruplar halinde düşünmeleri, sonra grupların düşüncelerini ifade etmeleri)
Ö1: Yolun eğiminin yüzde kaç olduğunu.
Ö2: Yolun % 10 eğimli olduğunu.
ÖA9: Şimdi rampaların olduğu resimlere bakalım. Sizce hangi rampadan çıkmak daha zordur? Neden?
Ö1: İkinci resimdekinde çıkmak daha zordur. Çünkü eğimi daha çok.
Ö2: İkinci resim. Birincide yol uzun olsa da çıkmak daha kolaydır.
Ö3: İkinci çünkü daha dik.

Öğretim sürecinde öğrenciler örnekleri gruplar halinde incelemiş ve düşüncelerini ifade etmişlerdir. Örneklerin öğrencilerin ilgisini çektiği gözlenmiştir. Üçüncü ders planında ise ikinci ders planına ek olarak Şekil 4.55'te yer alan sorulara yer verilmiştir. Buz kütlesi ve eğik düzlem sorularının öğrencilerin ilgisini çekebilecek örnekler olduğu düşünülmektedir.

Soru:



Kışın kuzey kutbuna yakın bir gölün üzeri 2 metre kalınlığında buz tutuyor. Bahar geldiğinde ise, ılık havanın etkisiyle buz kütlesi sabit bir hızla erimeye başlıyor. 3 hafta sonra, buzun kalınlığı 1,25 metre oluyor. Buz kalınlığının(metre) zamana(hafta) göre grafiğini çiziniz ve grafiğin eğimini bulunuz.

Burada eğimin ifade ettiği durumu sözel olarak yazınız.

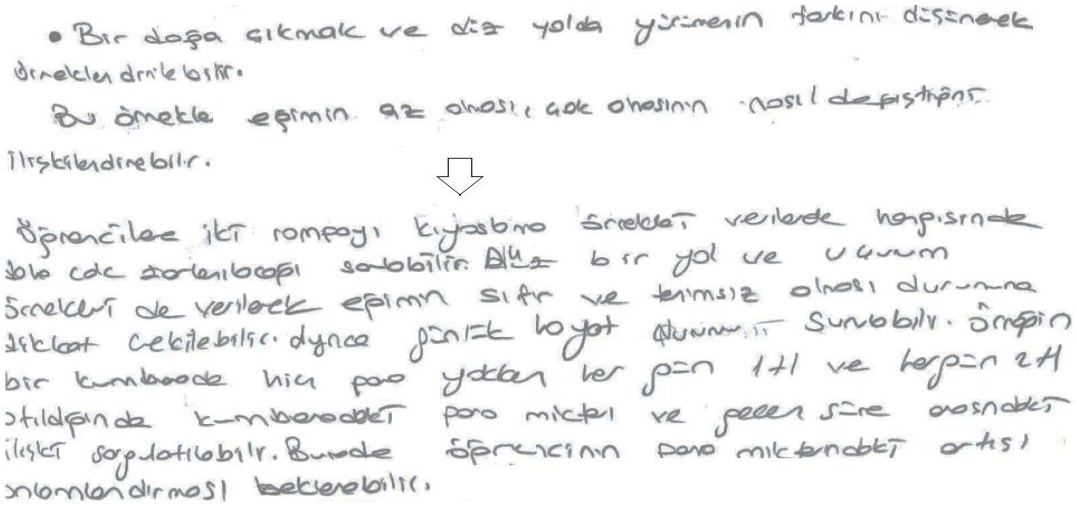
Soru: Taban yüksekliği 3 birim olan bir depoya ulaşmak için 12 adet birim küp alttaki gibi yerleştirilerek genişliği 2 birim, basamak yüksekliği 1 birim olan bir merdiven yapılmıştır. %100 eğime sahip bir eğik düzlem bu merdiven ile altı boş kalmayacak şekilde birleştirilmiştir.



Bu depoya aynı özelliklerle ve %50 eğimle ulaşmayı sağlayacak yeterli uzunlukta bir eğik düzlemin, altının aynı biçimde boş kalmaması için en az kaç birim küp kullanılarak merdiven ile birleştirilmesi gerekir?

Şekil 4.55. ÖA9'un üçüncü ders planında yer verdiği sorulardan örnekler

ÖA9'un öğrencileri anlama bilgisi testi sekizinci sorusunun b şıkkına verdiği cevaplara bakıldığında da öğrencilerin derse ilgisini çekecek örnekler verebilme ve bu örnekleri verme gerekçesini ifade edebilme açısından gelişim gösterdiği söylenebilir. Bu soruya ön test ve son testte verilen cevaplar Şekil 4.56'da sunulmuştur.



Şekil 4.56. ÖA9'un öğrencileri anlama bilgisi testi 8b sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA9'un ön testte verdiği cevaba bakıldığında eğimle ilgili öğrencilerin ilgisini çekebilecek bir örneğe yer verdiği görülmektedir. Son testte ise eğim değerinin

büyüklüğünü küçüklüğünü, eksenlere paralel doğruların eğimlerini vb. sorgulamaya yönelik farklı örnekler verilmiş ve her bir örneğin neden verildiği açıklanmıştır.

ÖA9 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik düzeylerine dayalı yapılan görüşmelerde ÖA9'un öğrencileri anlama bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmektedir. Ön görüşmelerden bir kesit aşağıda sunulmuştur.

A: *Öğrencileri anlama bilgisi düzeyin için ne söylersin? Kendini "3" düzeyinde yeterli olarak değerlendirmişsin?*
ÖA9: Öğrencilerin hatasını fark etme ve hataların sebeplerini anlama konusunda zorlanabilirim. Bu yüzden orta düzeyde yeterli hissettiğimi belirttim.

Öğretmen adayı öğrencileri anlama bilgisi için ön görüşmede kendini orta düzeyde yeterli hissettiğini ifade etmiştir. Araştırmacı ile öğretmen adayı arasında yapılan son görüşmeden kesit ise aşağıda sunulmuştur.

A: Öğrencileri anlama bilgisindeki yeterliğin için ne söylersin? Kendini 5 şeklinde değerlendirmişsin?
ÖA9: Evet. Öğrencileri anlama bilgisi açısından da gerçekten geliştiğimi düşünüyorum.

Öğretmen adayı öğrencileri anlama bilgisi açısından geliştiğini düşünmektedir. Bu durum hakkında daha detaylı bilgi elde etmek için görüşmeye devam edilmiştir.

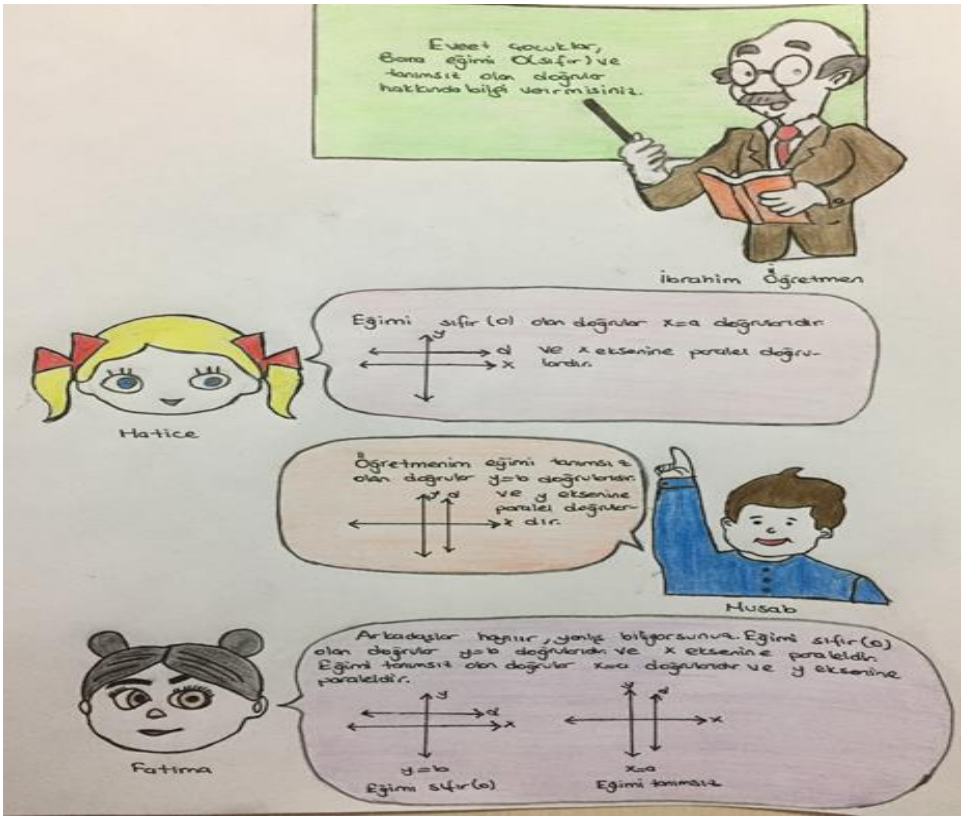
A: Öğrencileri anlama bilgisi açısından hangi yönlerden geliştiğini düşündüğünü açıklayabilir misin?
ÖA9: Önceden öğrencilerin yapabileceği hataların ne olduğunu ve bu hataların nedenlerini pek fazla tahmin edemiyordum. Şu an öğrencilerin hatalarını ve hatalarının sebeplerinin ne olabileceğini biliyorum.

Öğretmen adayı hata ve hata nedenini tespit açısından geliştiğini düşündüğünü ifade etmiştir. Bu gelişime dayalı örnek vermesi için görüşmeye devam edilmiştir.

A: Örnek verebilir misin?
ÖA9: Mesela öğrenciler eğimi bulurken grafiği çizip eksenleri kesen noktaları birbirine oranlıyorlar. İşareti yanlış belirliyorlar. Ya da değişim oranından eğim bulurken noktaları karıştırıyorlar, noktaları formüle yanlış yerleştiriyorlar.
Öğretmen adayının eğimle ilgili öğrencilerin hatalarına örnekler verebildiği görülmüştür.

4.2.2.4. ÖA13'ün Öğrencileri Anlama Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA13'ün ders planları "*Öğretimi yapılan matematiksel içerik hakkında öğrencilerin sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarının farkında olma, hata ve kavram yanılgılarının altında yatan nedenleri tahmin edebilme*" açısından incelenmiş; birinci ders planında öğretmen adayının herhangi bir öğrenci hatası ya da kavram yanılgısına değinmediği belirlenmiştir. İkinci ders planında ise Şekil 4.57'de yer alan kavram karikatürüne yer vermiştir.



Şekil 4.57. ÖA13'ün ikinci ders planında yer verdiği kavram karikatürü

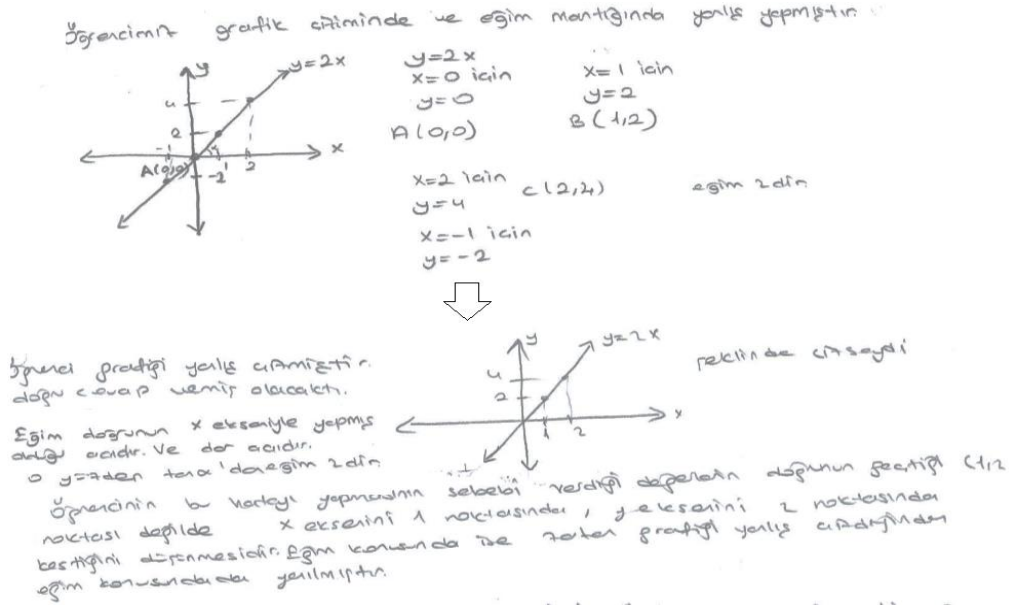
Kavram karikatürü incelendiğinde öğretmen adayının öğrencilerin bu konuda yapabilecekleri hatalar, sahip olabilecekleri kavram yanılgıları hakkında çok fazla fikir yürütemediği söylenebilir. Sadece hangi doğruların hangi eksene paralel olduğu ile ilgili düşüncelere değinilmiştir. Üçüncü ders planında ise ikinci ders planındaki kavram karikatürüne ek olarak Şekil 4.58'de görülen bir kavram karikatürüne daha yer vermiştir.



Şekil 4.58. ÖA13'ün üçüncü ders planında yer verdiği kavram karikatürü

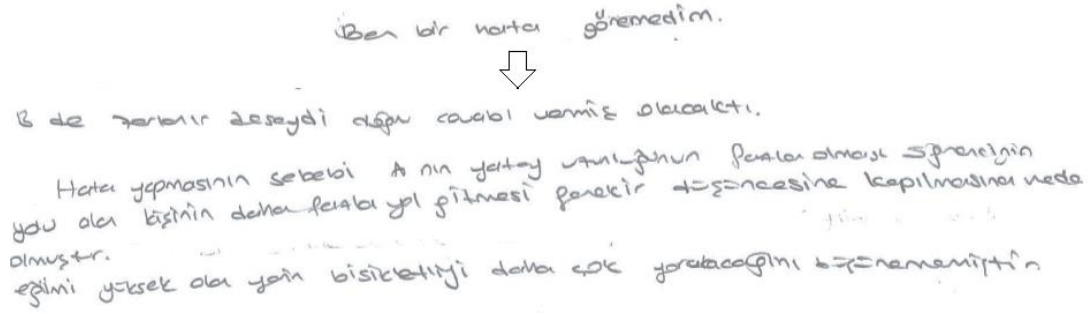
Kavram karikatürü incelendiğinde öğretmen adayının ikinci plana benzer olarak öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanılgılarına net olarak değinmediği görülmektedir. Öğretmen adayının öğretim sürecinde öğrencilerin "*Eğimin tanımsız oluşunu belirsiz, yoktur ya da 1 olarak ele alma, belirli noktalardan geçen doğruyu çizip eğimini bulmaları istendiğinde noktaları yanlış belirleyerek eğimi de yanlış bulma*" gibi hatalara/yanılgılara sahip oldukları görülmüştür. Ancak öğretmen adayı bu tip farklı durumları ders planına yansıtmamıştır. Yine de birinci ders planı ile karşılaştırıldığında öğretmen adayının öğrenci düşünüşünü yorumlama açısından kısmen de olsa gelişim gösterdiği söylenebilir.

ÖA13'ün öğrencileri anlama bilgisi ön test ve son testine verdiği cevaplar incelendiğinde de öğrenci hatasını ve hatasının altında yatan nedeni belirleme açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Bu duruma örnek olarak ÖA13'ün beşinci soruya ön test ve son testte verdiği cevaplar örnek olarak gösterilebilir. Bu cevaplar Şekil 4.59'da sunulmuştur.



Şekil 4.59. ÖA13'ün öğrencileri anlama bilgisi testi beşinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA13'ün cevapları incelendiğinde ön testte öğrencinin hatasını uygun şekilde belirlediği ancak hatanın nedenine yönelik bir ifade kullanmadığı görülmüştür. Son testte ise hatasını tespit etmiş, hatanın nedenine yönelik de uyguna yakın olarak nitelendirilebilecek açıklamalar yapmıştır. ÖA13'ün altıncı soruya ön testte ve son testte verdiği cevaplar ise Şekil 4.60'da sunulmuştur.



Şekil 4.60. ÖA13'ün öğrencileri anlama bilgisi testi altıncı sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA13'ün ön testte öğrencinin hatasını tespit edemediği görülmektedir. Son testte ise öğrenci hatasına ve hatanın nedenine yönelik uygun açıklamalar yapmıştır.

ÖA13'ün ders planları "*Örnek seçerken öğrencilerin ilginç ve motive edici bulacağı örnekler seçebilme*" açısından incelenmiş; birinci ders planlarında sadece

denklemlerin cebirsel ve grafik gösterimi üzerinden eğim hesabına yer verildiği, öğrencilerin ilgisini çekebilecek düzeyde herhangi bir örneğe yer verilmediği görülmüştür. İkinci ve üçüncü ders planlarında yer verdiği örneklerden kesitler ise Şekil 4.61'de sunulmuştur.


"Aşağıdaki şekillerin eğimi hakkında ne söyleyebilirsiniz?"

"Betül 10 dakika boyunca, saatte 1 mil hızla yürüyor.3 dakika durarak yavru kuşların olduğu yuvayı izliyor. Sonra saatte 2 millik bir hızla 5 dakika daha yürüyor. Grafik, Betül ün durduğu 3 dakika boyunca nasıl bir şeye benzeyecektir?"

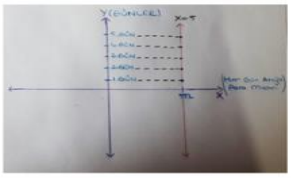
(İkinci ders planı)

Ayşe'nin çok sevdiği bir çiçeği vardır ama bu çiçeğin her gün sulanması gerekmektedir. Ayşe çiçeğine günde 1 bardak su veriyor ve çiçeği de bu suya her gün ihtiyaç duyup verdiği suyun hepsini bir gün içinde tüketiyor. Buna göre;

- Geçen gün sayısı (x) ile çiçeğe her gün verilen su miktarı (y) olmak üzere değişkenler arasındaki ilişkiyi ifade eden grafiği çiziniz.
- Bu ilişkiyi ifade eden denklemi bulunuz.
- Bu doğrunun eğimini bulunuz.

Ece her gün kumbarasına 5 TL atmaktadır. Ece'nin her gün kumbarasına koyduğu para miktarı (x) ile gün (y) arasındaki ilişkiyi gösteren grafik nasıl olur?

Her gün kumbarasına attığı para miktarı(x)	Günler (y)
5 TL	1.gün
5 TL	2.gün
5 TL	3.gün
5 TL	4.gün
5 TL	5.gün



(Üçüncü ders planı)

Şekil 4.61. ÖA13'ün ikinci ve üçüncü ders planlarından öğrencileri anlama bilgisi bileşenine yönelik kesitler

Bu ders planlarında verdiği örneklerin öğrencinin ilgisini çekme açısından daha uygun örnekler olduğu söylenebilir. Öğretim sürecinde öğrencilerin eğimin sıfır olması durumunu tanımsız olması durumuna göre daha kolay anladıkları gözlenmiştir. Öğretmen adayının ders planlarında önce x eksenine paralel doğruların daha sonra y eksenine paralel doğruların eğimine yer vermesinin "*Öğrencilerin neyi kolay ve zor bulacağını tahmin etme*" açısından uygun olduğu söylenebilir.

Uygulamalar öncesinde ve sonrasındaki öz-yeterlik düzeylerine yönelik yapılan görüşmelerde ÖA13'ün öğrencileri anlama bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmüştür. Ön görüşmelerden bir kesit sunulmuştur.

A: Öğrencileri anlama bilginin düzeyi için ne söylersin? "3" olarak değerlendirmişsin kendini.

ÖA13: Bu bileşen için çok tecrübem olmadığı için biraz kaygılıyım. Çok fazla yeterli olduğumu söyleyemem.

Ön görüşmede öğretmen adayı öğrencileri anlama bilgisi açısından kendini tam olarak yeterli hissetmediğini ifade etmiştir. Durumu daha net ortaya koymak için görüşmeye devam edilmiştir.

A: Hangi açıdan yeterli hissetmiyorsun kendini?
ÖA13: Öğrenciler nerelerde zorlanır, neler kolay gelir bilemiyorum. Ne tür hatalar yaptıkları ya da kavram yanılgılarına sahip oldukları hakkında da fikrim yok.

Öğretmen adayının öğrencilerin hatalarını tespit etme, kolaylık/zorluk karşılaştırmasını yapma açısından kendini yeterli hissetmediği görülmektedir. Öğrencileri anlama bilgisi öz-yeterliğine dayalı son görüşmeden bir kesit ise aşağıda sunulmuştur.

A: Öğrencileri anlama öz-yeterliğin için ne söylersin? "4" olarak değerlendirmişsin?
ÖA13: Çok ama çok yol kat ettiğimi düşünüyorum. Olayın içinde olmam eğim konusunda bana çok şey kattı, öğrencilerle ders sürecinde yaptıklarımız nelerde zorlandıklarını, ne gibi hatalar yaptıklarını anlamamı sağladı. Benzer olarak doğrusal denklemde de öğrencilerin ne gibi hataları olduğu konusunda fikrim yoktu. Arkadaşlarımın uygulamaları sayesinde bilgi edinmiş oldum.

Öğretmen adayının öğrencilerin nerelerde zorlandıkları, ne tür hatalar yaptıklarını tespit etme açısından gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmektedir. Öğrencilerin yaptığı hatalara örnek vermesi için görüşmeye devam edilmiştir.

A: Öğrenciler ne gibi hatalar yapıyorlar? Örnek verebilir misin?
ÖA13: Mesela doğruyu nokta olarak düşünüyorlar. (4,3) noktası deyince x eksenini 4'te, y eksenini 3'te kesen doğruyu çiziyorlar. Bunun gibi. Yine eğimin tanımsız olmasına sonsuz diyenler var.

Öğretmen adayı doğrusal denklem ve eğim konularındaki öğrencileri anlama bilgisinin geliştiğini ifade etmiştir.

4.2.3. Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Bileşenindeki Yansımalar

Dört öğretmen adayının öğretimsel stratejiler bilgisi testinden aldıkları ön test ve son test puanları, üç aşamalı geliştirdikleri ders planlarından aldıkları puanlar ve öz-yeterlik ön test- son test düzeyleri Tablo 4.31'de sunulmuştur

Tablo 4.31. *MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgisi gelişimlerinin karşılaştırılması*

Öğretmen adayı	PAB-öğretimsel stratejiler bilgisi testi	Ders planları-öğretimsel stratejiler bilgisi	Öz-yeterlik
ÖA1	80,95 28,57	88,89 37,04 14,81	4 1
ÖA5	85,71 23,81	66,67 44,44 14,81	3 2
ÖA9	90,48 47,62	92,59 70,37 25,93	5 2
ÖA13	85,71 42,86	85,19 44,44 22,22	3 2

Dört öğretmen adayının her birinin öğretimsel stratejiler bilgisi gelişimi detaylı olarak incelenmiştir.

4.2.3.1. ÖA1'in Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA1'in geliştirdiği ders planları öğretimsel stratejiler bilgisi bileşeni açısından incelendiğinde birinci ve ikinci ders planlarında *öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatmadığı ve konunun öneminden-gerekçesinden bahsetmediği* görülmüştür. Üçüncü ders planında ise Şekil 4.62'de sunulduğu şekilde derse giriş yapmıştır.

Koordinat sisteminin uçaklarda ve gemilerde, savaşlarda bombanın ineceği yeri belirlemek amacıyla, ülkelerin nerede olduğunu daha kolay bulabilmek için kısaca askeri ve coğrafi alanda astronomi gibi birçok alanda kullanıldığını söylemek mümkündür. Bu yüzden bu konuyu öğrenmemiz önemlidir.

Aşağıdaki sorular öğrencilere yöneltilir. Ve cevaplarını not etmeleri istenir.

1. Herhangi bir yeri tarif ederken ne yaparsınız?

2. Koordinat sistemi nelerden oluşur?

Şekil 4.62. ÖA1'in üçüncü ders planından öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenine yönelik bir kesit

Öğretmen adayının koordinat sistemi üzerinden giriş yapması ön bilgilerini hatırlattığını göstermektedir. Koordinat sisteminin öneminden de bahsetmiştir. ÖA1'in öğretim sürecinde kullandığı strateji/yöntem/teknikler açısından da değişimler olmuştur. Ders planlarından kesitler Şekil 4.63'te sunulmuştur.

Örneğin bir okuldaki bütün dersler 08.30'da başlar. Okula giden bütün sınıflar ve öğrenciler 08.30'da gelmektedir. X değişkeni (ders saati) her zaman a gibi (8.30) sabit bir değere karşılık gelmektedir. Yani y'nin (sınıf) bütün değerleri için x=8.30'dur.

Çeşitli kaynaklardan yararlanılarak konu anlatımı yapılır.

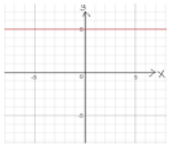
X=3 denklemine ait olan grafik y eksenine paraleldir. x=a denkleminde a sıfırdan farklı sabit bir sayı ve y bir gerçek sayı olmak üzere, (a,y) noktalarından geçen her doğru y eksenine paraleldir.

y=b denkleminde b sıfırdan farklı sabit bir sayı ve x bir gerçek sayı olmak üzere, (x,b) noktalarından geçen her doğru x eksenine paraleldir.



Öznur günde ortalama 5 adet test çözmektedir. Gün sayısı ile günlük çözdüğü test sayısı arasındaki ilişkiyi yorumlayınız ve bu ilişkinin nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız. Sıralı ikili bicinde yazıp tablo ve grafiğini çiziniz.
(1,5),(2,5),(3,5),(4,5),(5,5)(6,5),(7,5),(8,5)

Gün (x)	Günlük çözülen test miktarı (y)	Sıralı ikili biçiminde gösterimi (x,y)
1.	5	(1,5)
2.	5	(2,5)
3.	5	(3,5)
4.	5	(4,5)
5.	5	(5,5)
6.	5	(6,5)
7.	5	(7,5)
8.	5	(8,5)



Çizilen grafikte gördükleri gibi, geçen gün ile çözülen test miktarı arasında doğrusal bir ilişkinin farkına varırlar. (1,5),(2,5),(3,5),(4,5),(5,5)(6,5),(7,5),(8,5) sıralı ikilileri şeklinde yazarlar. **Bu doğrusal ilişkinin denklemi y=5'tir. y=3 denklemine ait olan grafik x eksenine paraleldir sonucuna ulaşırlar.**

Şekil 4.63. ÖA1'in ders planlarından öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenine yönelik kesitler

ÖA1 birinci ders planında bilgiyi tamamen kendisi sunmuştur. İkinci ders planında da sunuş yolu ile öğretim merkezdedir, 4MAT modeline uygun olarak zaman zaman soru-cevap, tartışma vb. yöntemler de kullanılmıştır ancak yeterli düzeyde değildir.

Öğretmen adayının ders gözlem sürecindeki kesit de bu durumu destekler niteliktedir. ÖA1 Şekil 4.64'te sunulan etkinliğe yer vermiş ardından Tablo 4.32'deki öğretim sürecine yer vermiştir.

Etkinlik: Sınıfta günlük hayatta doğrusal ilişki içeren durumlara örnekler verilir. Örneklerin tablo, grafiği çizilir. Öğrencilerden tabloyu ve grafiği incelemeleri istenir. Sonra sorular sorar. Her bir durum için ayrı ayrı cevap verip not almalarını ister ve daha sonra cevapların tartışılacağını söyler.



Genellikle inşaatlarda veya ağır yüklerin taşınmasında kullanılan vinçlerin deniz altında yapılan batık ve enkaz çalışmaları içinde kullanıldığını biliyor muydunuz? Bir batık çalışmasında deniz altından vinçle çıkarılmakta olan bir yükün dakikada aldığı yolla geçen süre arasındaki ilişki gözlemleniyor. Aradaki ilişkinin tablo ve grafiğini çiziniz.

Aşağıdaki sorular öğrencilere yöneltilir. Ve cevaplarını not etmeleri istenir.

1. Yükün dakikada aldığı yolla geçen süre arasında nasıl bir ilişki vardır?
2. Doğru üzerinde seçilen noktaların koordinatları arasındaki ilişki için ne söyleyebilirsiniz?
3. Grafikte oluşan doğru hangi eksene niçin paralellik gösterir?
4. Doğru eksenleri hangi noktalarda keser?
5. Tablodaki değerler sıralı ikili biçiminde nasıl gösterilir?

Şekil 4.64. ÖA1'in ikinci ders planından öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenine yönelik bir kesit

Tablo 4.32. ÖA1'in öğretim sürecinden öğretimsel stratejiler bilgisine yönelik diyaloglar

ÖA1: Vinç örneğine bakalım. (Sorunun okunması). Eksenleri nasıl alacağız? (çok kısa bir süre bekledikten sonra) Zamanı y ekseni alalım. Her 1 dakikada 5 metre yol aldığını düşünelim. Bu durumda nasıl bir ilişki var?
Ö1: 5 katı yol alıyor
Ö2: Doğru orantı vardır
Ö3: Doğrusal ilişki
ÖA1:Değişkenin biri süre, diğeri aldığı yol. Her 1 dakikada aldığı yol 5 metre olduğuna göre, hangisi sabit hangisi değişiyor, siz söyleyin.
Ö1: Aldığı yol sabit.
ÖA1: Evet, o zaman grafiğini çizelim. (grafiğin çizilmesi). Her 1 dakikada dendiği için sabit bir grafik çiziyoruz.

Tablo 4.32'deki diyaloga bakıldığında öğretmen adayının soru-cevap tekniğini kullandığı ancak öğrencilerin verdiği yanlış cevaplar karşısında onlara herhangi bir dönütte bulunmadığı, doğrudan doğru cevabı söylediği görülmektedir. Örneğin "y=5x" cevabını veren öğrencinin neden bu şekilde düşündüğü sorgulanmamış, bu cevabın yanlış olduğunu anlamasına yönelik herhangi bir geri bildirimde

bulunulmamıştır. Son ders planında ise öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmasını sağlamıştır. Konu anlatımından önce yaptığı etkinlik Şekil 4.65'te gösterilmiştir.

Etkinlik: Bir sınıfta bulunan Mustafa, Rabia, Furkan, Selen aynı mahallede oturmaktadır. Mahallelerinin krokisini kareli kağıda çizmek istemektedirler önce çizim yapılır daha sonra mahallelerini istedikleri gibi mahallelerini boyayıp istedikleri gibi tasarlayabilirler. Aşağıdaki yönergeleri sırasıyla takip ederek onlara yardım edelim.



Kroki, bir yerin kuşbakışı görünüşünün kağıt üzerine çizilmesidir. Aranan veya tarif edilen bir yerin bulunmasına krokiden yararlanırız. Kroki üzerinde oklar ya da belirli işaretler bulunur. Bu işaretlerin yardımıyla istenilen yere varırız.

1.adım: Mustafa (-3,5) noktasında oturmaktadır.

2.adım: Furkan x eksenine paralel Mustafa ile aynı doğru üzerinde (6,y) noktasında oturmaktadır.

3.adım: Rabia y eksenine paralel Furkan ile aynı doğru üzerinde (x,-4) noktasında oturmaktadır.

4.adım: Selen x eksenine paralel Rabia ile aynı doğru üzerinde (-3,y) noktasında oturmaktadır.

Daha sonra öğrencilere şu sorular sorulur.

* Mustafa'nın evinden Furkan'ın evine girmek isteyen bir kişi nasıl bir yol izler? Gittiği yol hangi eksene paraleldir? Bu doğrultuda yol alırken hangi değerler değişmekte, hangi değerler değişmemektedir?

*Mustafa'nın evinden Furkan'ın evine hareket etme, Furkan-Rabia, Rabia-Selen, Selen-Mustafa durumları sorgulanır.

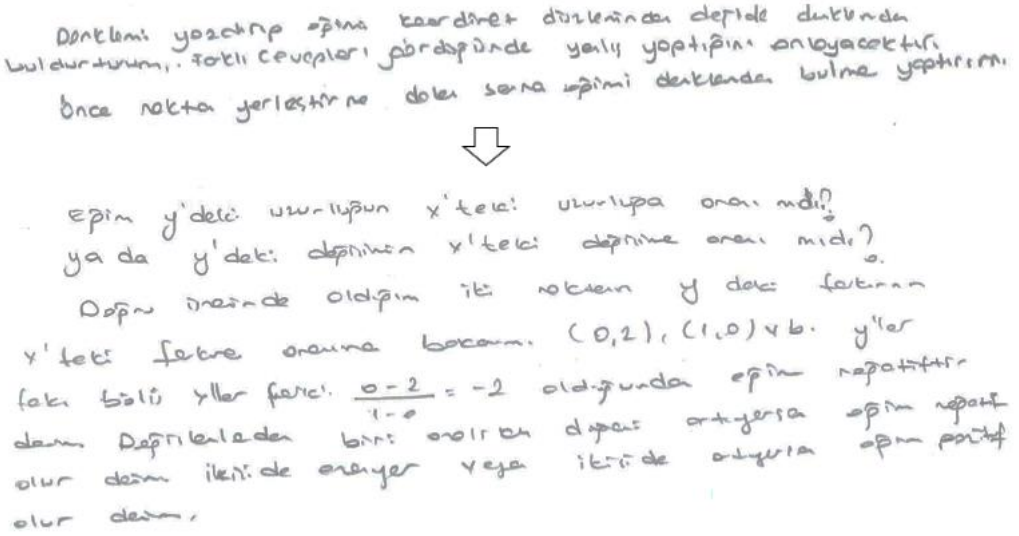
*Hareketleri boyunca değişen ve değişmeyen değerler nelerdir?

Yatayda sağa/sola doğru hareket eder, x eksenine paralel hareket eder vb. cevaplar beklenir.

Şekil 4.65. ÖA1'in üçüncü ders planında yer verdiği etkinlik örneği

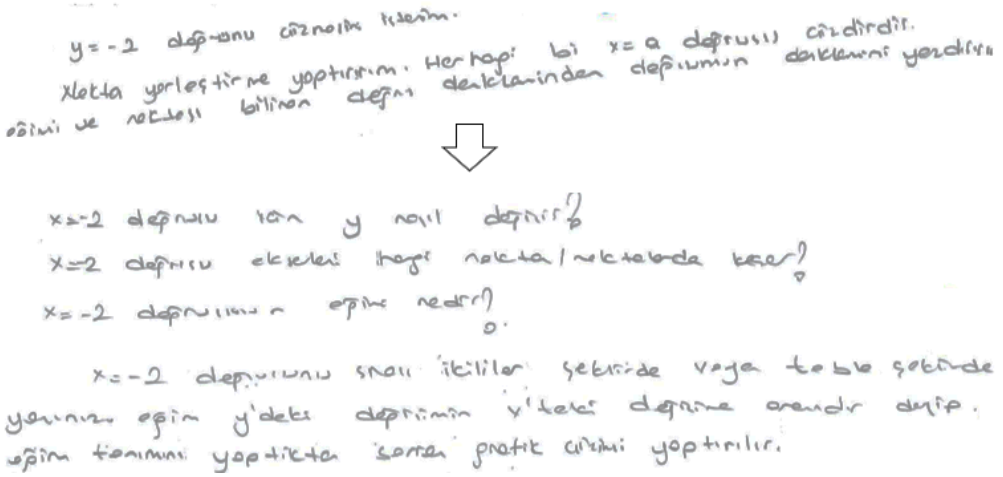
ÖA1'in üçüncü ders planında hazırladığı kavram karikatürlerindeki hatalı öğrenci cevapları ve bunlara dayalı olarak yapılan tartışma ortamları düşünüldüğünde öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermeye yönelik etkili bir öğretim tasarlamanın diğer ders planına göre daha yeterli olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmen adayı çeşitli ders araç gereçlerinden (geometri tahtası, geometri pimleri gibi) yararlanmıştır.

ÖA1'in öğretimsel stratejiler bilgisi ön test ve son testine verdiği cevaplar incelendiğinde de öğrencinin hatasını fark etmesine yönelik sorular sorma ve uygun bir öğretim süreci tasarlama açısından gelişim gösterdiği söylenebilir. Eğimin doğrunun eksenleri kestiği noktaların birbirine oranlarak bulunmasına dayalı hata içeren üçüncü soruya ÖA1'in ön testte ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.66'da sunulmuştur.



Şekil 4.66. ÖA1'in öğretimsel stratejiler bilgisi testi üçüncü sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

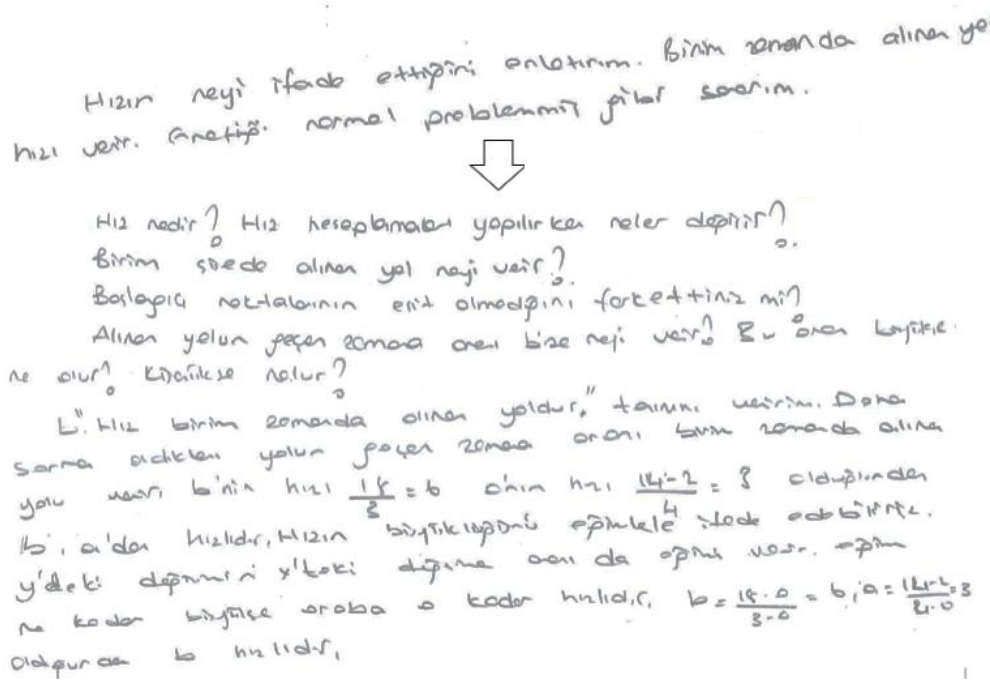
Öğretmen adayı ön testte öğrencinin hatasını anlamasına yönelik herhangi bir soru sormamıştır. Tasarladığı öğretim süreci ise eğimi doğru denklemi üzerinden buldurma şeklindedir. Koordinat sisteminde doğrunun eğiminin negatif olduğunu buldurmaya yönelik süreç tasarlanmamıştır. Son testte ise öğrencinin hatasını fark etmesine yönelik sorular sorulmuş ve doğru üzerinde iki nokta alınarak değişim oranı üzerinden doğru eğim değerine ulaştırılmıştır. ÖA1'in eksenlere paralel doğruların grafiğinin çizilmesi ve eğiminin bulunması ile ilgili hata içeren dördüncü soruya ön testte ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.67'de sunulmuştur.



Şekil 4.67. ÖA1'in öğretimsel stratejiler bilgisi testi dördüncü sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

Öğretmen adayı ön testte öğrenciden $y=-2$ doğrusunun grafiğini çizmesini isteyeceğini belirtmiştir. Öğrenci $y=-2$ ile $x=-2$ doğrularının grafiklerini karıştırmamış, tamamen farklı bir hata yapmıştır. Bu açıdan düşünüldüğünde bu grafiği çizmesinin istenmesinin hatasını fark etmesini sağlamada yardımcı olamayacağı söylenebilir. Ayrıca $x=a$ şeklindeki doğruların eğimi tanımsız olduğu için eğimi ve noktası bilinen doğru denkleminden doğru denklemi yazmaya ulaştırılamayacağı düşünülmektedir. Son testte ise doğru grafiğine ve eğimine yönelik sorular sorulmuş, öğretim sürecinde de sıralı ikili ve tablo kullanılarak grafik çizimi yaptırılmış, eğimin değişim oranı üzerinden hesaplatılacağı belirtilmiştir. Ancak hangi eğim değerine nasıl ulaştırılacağı detaylı olarak sunulmamış, öğretim süreci detayları ile anlatılmamıştır. Yine de sorulan sorular ve tasarlanan öğretim süreci açısından öğretmen adayının gelişim gösterdiği söylenebilir.

ÖA1'in hız ve eğim kavramlarının ilişkilendirilmesini içeren öğretimsel stratejiler bilgisi beşinci sorusuna ön testte ve son testte verdiği cevaplar incelendiğinde de öğretmen adayının gelişim gösterdiği söylenebilir (Şekil 4.68).



Şekil 4.68. ÖA1'in öğretimsel stratejiler bilgisi testi beşinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA1'in ön testte verdiği cevaba bakıldığında sorulara yer vermediği, öğretim sürecini ise çok genel açıkladığı görülmektedir. Son testte ise öğrencinin hatasını fark etmesini sağlayacak sorular sormuş, hız ve eğim kavramlarını ilişkilendirerek öğrenciyi doğru cevaba ulaştırmıştır.

Öğretmen adayının öğretim sürecini genellikle doğrudan anlatım yoluyla (didaktik) şekilde tasarladığı görülmektedir. Öğrencilerin bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlayacak öğretim sürecine yer verme açısından öğretimsel stratejiler bilgisi testine verdiği cevaplar yeterli değildir.

ÖA1 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik düzeylerine dayalı yapılan görüşmelerde de ÖA1'in öğretimsel stratejiler bilgisi açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Öğretimsel stratejiler bilgisi öz-yeterliğine dayalı ön görüşmelerden bir kesit sunulmuştur:

A: Öğretimsel stratejiler bilgisi öz-yeterliğin için ne söylersin? Neden "1" olarak değerlendirdin?
ÖA1: Öğretimsel stratejiler bilgisi kısmında bunun eğitimini iyi alamadığımı düşünüyorum. Bu yüzden kendimi kesinlikle yeterli hissetmiyorum.

Son görüşmede araştırmacı ve ÖA1 arasında geçen diyalog ise aşağıdaki gibidir:

A: Öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenine bakalım. Bu bileşendeki yeterliğini "4" olarak değerlendirme nedenini açıklar mısın?
ÖA1: Öğretimsel stratejiler bilgisi konusunda yeterli miktarda iyi olduğumu düşünüyorum ama bazı planlamaların, öğrencilerin derste nasıl aktif hale getirilebileceğini tam olarak bilemiyorum. Bu yüzden 4 dedim.

Öğretmen adayının yapılan uygulamalardan sonra öğretimsel stratejiler bilgisinde gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmektedir. Bu gelişimin hangi yönlerden olduğuna dayalı görüşme ise aşağıda sunulmuştur.

A: Yapılan uygulamalar hangi açılardan öğretimsel stratejiler bilgini geliştirdi?
ÖA1: "Neyi nasıl öğreteceğimizi ne gibi çalışmalar yaparak etkili öğretim yapacağımızı, hangi materyalleri kullanacağımızı, olası kavram yanılgılarını nasıl gidereceğimizi bilmiyorduk. Bunları öğrendik. Ayrıca öğretimi daha etkili hale getirmek için farklı yöntem, teknikler kullanmam gerektiğini anladım.

Öğrencileri anlama ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerindeki yeterlik durumunu karşılaştırmaya dayalı olarak görüşmeye devam edilmiştir.

A: Öğrencileri anlamayı 3, öğretimsel stratejileri 4 olarak değerlendirmişsin. Öğretimsel stratejilerde daha mı yeterli hissediyorsun kendini?
ÖA1: Öğrencileri anlama bilgisi bileşeninde hatanın nedenini tespit ederken zorlanıyorum. Bu yüzden öyle olduğunu söyleyebilirim.

Öğretmen adayı öğrenci hatasının nedenini tespit etmekte zorlandığı için öğrencileri anlama bilgisi bileşeninde kendini daha az yeterli hissettiğini ifade etmiştir.

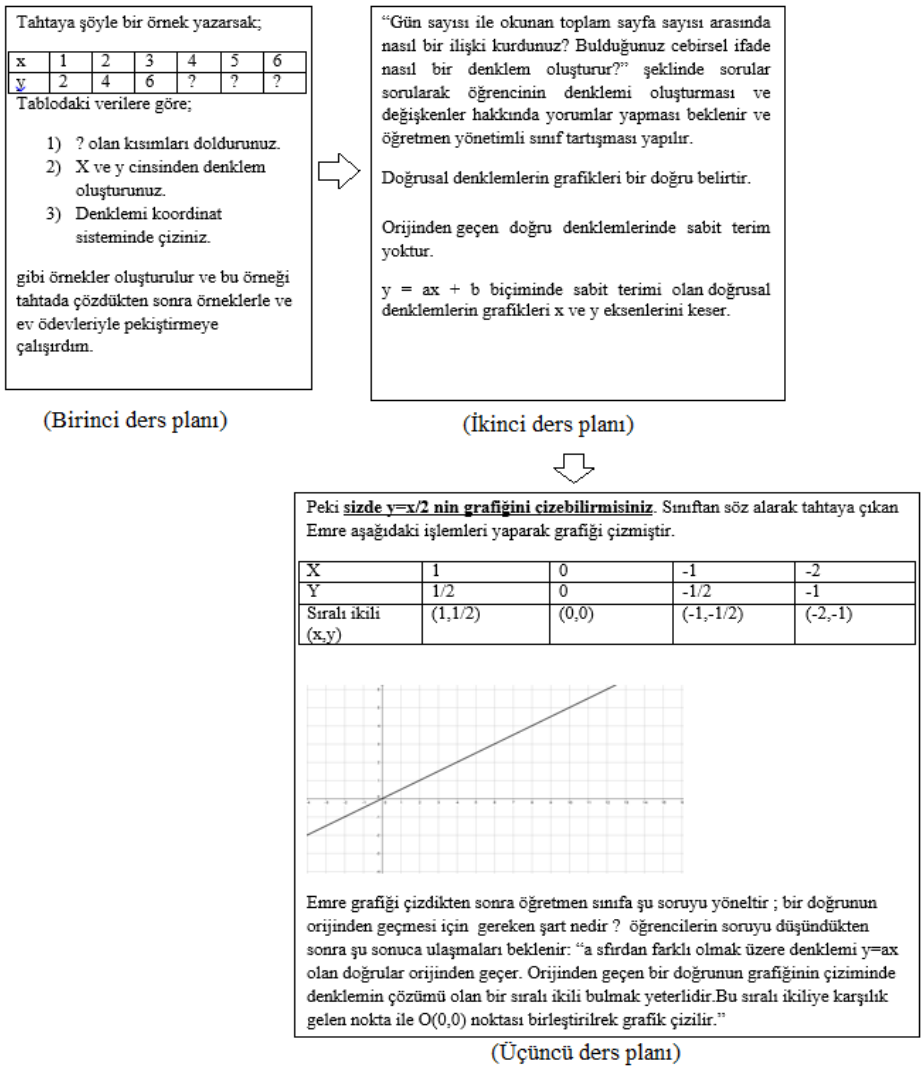
ÖA1 ile araştırmacı arasında geçen diyaloglara bakıldığında öğretmen adayının pedagojik alan bilgisinin tüm bileşenleri açısından geliştiğini düşündüğü, yapılan uygulamalar sonucunda kendisini en çok alan bilgisi bileşeninde, sonra öğretimsel stratejiler bilgisi bileşeninde ve en son olarak öğrencileri anlama bilgisi bileşeninde yeterli hissettiği görülmektedir.

4.2.3.2. ÖA5'in Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA5'in geliştirdiği ders planları "*Konunun günlük hayatla ilişkisini kurabilme*" açısından incelendiğinde birinci ders planında konunun günlük hayatla ilişkisinin kurulmadığı görülmüştür. İkinci ders planında ve bu ders planında yer alan kavramların öğretimi sürecinde öğretmen adayı "*Kullandığımız elektrik miktarı ve ödediğimiz para arasında nasıl bir matematiksel ilişki olabilir? Acaba yaşımızla geçen yıllar arasında nasıl bir ilişki olabilir? Her gün 20 sayfa kitap okuyacağını söyleyen Halime 1 haftalık toplam okuduğu sayfa sayısını nasıl hesaplayabilir*?" gibi sorularla konu ile günlük hayat arasında bağ kurmaya çalışmıştır. Üçüncü ders planında da ikinci plana benzer olarak konunun günlük hayatla ilişkisini kurmaya yönelik örnekler verilmiştir.

Ders planları "*Öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayabilme*" ve "*Konunun öğretimine uygun farklı strateji/yöntem/teknikleri kullanabilme*" açısından incelendiğinde ise birinci ders planında öğrencilerin derse aktif katılımını gösteren herhangi bir ifadeye rastlanmamıştır. Ders öğretmen merkezli olarak yürütülmüştür. $y = 2x$ denklemini ifade eden bir soruya yer verilmiş, örneğin çözüleceği

belirtilmiştir. İkinci ders planında zaman zaman sınıf tartışmalarına, grup çalışmalarına yer vererek öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamak istemiştir. Ancak öğretmen adayı konu anlatımını ve örnek çözümlerini genellikle sunuş yolu ile öğretmen merkezli bir şekilde yapmıştır. Açıklamalar doğrudan öğretmen adayı tarafından yapılmıştır. Üçüncü ders planına bakıldığında ise öğrencilerin de aktif olarak sürece katıldığı ve sorular üzerinden genellemelere öğrencilerin ulaştırılmaya çalışıldığı görülmektedir. Önce $y = x$ ve $y = -x$ doğrularının grafiklerini çizmeyi öğretmen adayı göstermiş, sonra öğrencilerin $y = \frac{x}{2}$ doğrusunun grafiğini çizmelerini istemiş ve öğrencilerden birine soruyu tahtada çözmesi için söz hakkı vermiştir. ÖA5'in ders planlarından kesitler Şekil 4.69'da sunulmuştur.



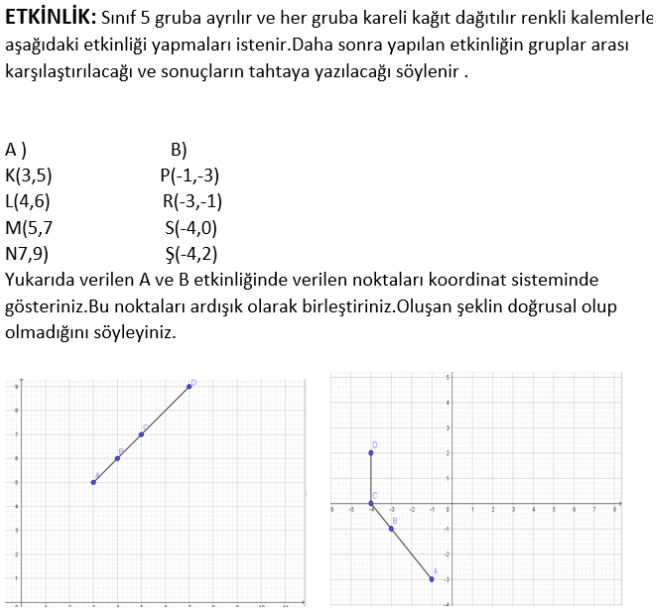
Şekil 4.69. ÖA5'in ders planlarından öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenine yönelik kesitler

Öğretmen adayı ikinci ders planında yer alan kavramların öğretimi sürecinde de genellikle öğretmen merkezli olarak dersi yürüttüğü görülmüştür. Öğrencilere verilen çalışma kağıtlarındaki sorulardan birinin öğretmen adayı tarafından çözülmesi süreci Tablo 4.33'te sunulmuştur.

Tablo 4.33. *ÖA5'in öğretim sürecinden öğretimsel stratejiler bilgisine yönelik diyaloglar*

ÖA5: $3x+2y-12=0$ *a bakalım. Aslında mantık yine aynı. x yerine 0 verip y yi buluyoruz yine. Önce x'e 0 vererek başlayalım. x'e 0 verdiğimizde ne yapıyorum ben? Zaten burası ne olacak, 0 olacak. 2y-12=0. Bunu bu tarafa attığım zaman 2y=12 olacak. Her iki tarafı ben neye böleceğim? 2 ye demi? O zaman ne olacak y'miz?*
Ö1: *6 olacak.*
ÖA5: *Evet. Ben aslında x'e sıfır verdiğim zaman y'miz kaç olacakmış? 6. O zaman bir de y ye 0 verelim (y=0 için x değerinin bulunması, bu noktaların koordinat sisteminde gösterilmesi ve bu noktalardan geçen grafiğin çizilmesi)*

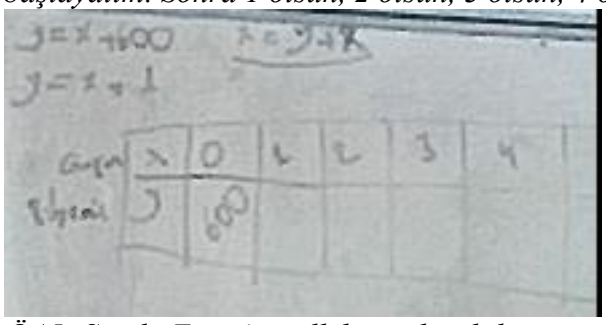
Öğretmen adayının soru çözümüne bakıldığında kısa sorular sorduğu ancak öğrencilerin cevaplarını beklemeden soruyu kendisinin çözdüğü görülmektedir. Üçüncü ders planında doğrusal ilişki tanımını vermeden önce yaptığı etkinliğin ise öğrencilerin bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlamak için uygun bir etkinlik olduğu düşünülmektedir. Etkinlik Şekil 4.70'de sunulmuştur.



Şekil 4.70. ÖA5'in üçüncü ders planında sunduğu etkinlik örneği

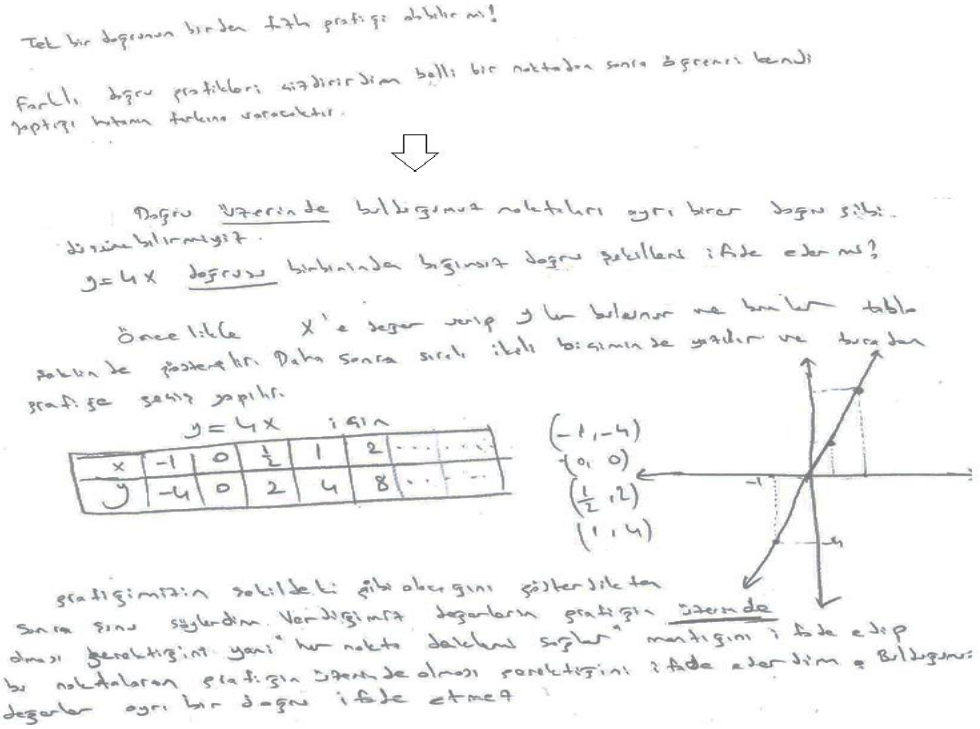
ÖA5'in ders planları "*Öğrencilerin öğrenme zorluklarını, hatalarını ve kavram yanılgılarını gidermeye ve kavramları etkili şekilde öğretmeye yönelik öğrenme ortamları tasarlayabilme*" açısından incelendiğinde birinci ders planında buna dayalı herhangi bir davranış gözlenmemiştir. İkinci ders planında 4MAT modeline dayalı olarak sınıf tartışmalarına, analizlere yer vermesi bu şekilde bir öğretim süreci tasarlamaya çalıştığını gösterebilir ancak öğretim sürecinde bunu tam olarak gerçekleştirememiştir. Çalışma kağıtlarındaki sorulardan biri "*600 tane bilyesi olan Emre'ye arkadaşı her gün 1 bilye daha vermektedir. Geçen gün sayısı x, Emre'nin bilye miktarı y ile gösterilmek üzere x ile y arasındaki ilişkiyi bulunuz.*" şeklindedir. Öğretmen adayının bu soruyu çözme süreci Tablo 4.34'te sunulmuştur.

Tablo 4.34. *ÖA5'in öğretim sürecinden öğretimsel stratejiler bilgisine yönelik farklı bir diyalog*

ÖA5: Evet, hangi cevapları buldunuz?
Ö1: $y = x + 600$
Ö2: $y = x + 1$
Ö3: $y = 600 - x$
ÖA5: Soruda ne diyor, 600 tanesi bilyesi olan Emre'ye arkadaşı her gün 1 bilye daha vermektedir. Geçen gün sayısı x. O zaman ben şöyle bir tablo yapayım mı? Burası x. Hatta şuraya şöyle geçen gün yazayım. Emre'nin bilye miktarı da burası olsun. Şöyle bi şey yapalım. Şimdi, geçen gün x olduğuna göre ilk önce 0'dan başlayalım. Sonra 1 olsun, 2 olsun, 3 olsun, 4 olsun bir de 5 olsun tamam mı? 
ÖA5: Şimdi, Emre'nin ilk başta kaç bilyesi var?
Ö1: 600 bilyesi var.
Ö2: 0'ı yazmasak bir şey olur mu? Ben 1'e 601'den başladım.
ÖA5: Tamam 1'den başlasın. Ama olmaz değil mi? Grafik nerden 601'e çıktı. O önemli. O yüzden 600den başlayacağız. 0'ı yazacağız.
Ö3: Ben x=y+x buldum.
ÖA5: Zaten x var orada. Tamam şimdi, başlayalım. Şimdi tabloyu dolduralım. Gün: 0,1, ... Bilye sayısı: 600, 601, ... y bilye sayım. x geçen gün. O zaman bizim denklemimiz ne olacak? y=600+x oluyor.
Ö4: Ben günü y, bilyeyi x aldım. Öyle alınca yanlış buldum.
ÖA5: Gün x olacak.

Yukarıdaki öğretmen adayı-öğrenci diyalogu incelendiğinde öğretmen adayının öğrenciler yanlış cevap verdiğinde öğrenci hatasını gidermeye yönelik bir öğretim süreci tasarlamadığı, doğru cevabı doğrudan kendisinin ifade ettiği görülmektedir. Soruya verilen farklı cevapları sorgulamış ancak yanlış cevapların neden yanlış olduğuna yönelik herhangi bir açıklama yapmamış, doğrudan soru çözümüne geçmiştir. Üçüncü ders planında ise ikinci ders planına ek olarak "*Bulmaca etkinliğine, kavram karikatürlerine, etkinliklere, çalışma kağıtlarında yer alan sorulara öğrencilerin verdikleri yanlış cevapların tartışılacağı*" ifade edilmiştir. Buna dayalı olarak tam olarak yeterli olmasa da öğretmen adayının öğrencilerin hatalarını gidermeye dayalı süreç tasarımı açısından gelişim gösterdiği söylenebilir.

ÖA5'in öğretimsel stratejiler bilgisi ön test ve son testine verdiği cevaplar incelendiğinde de öğrencilerin hatasını fark etmesine yönelik sorular sorma ve hatasını gidermeye yönelik uygun öğretim süreci tasarlama açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Bu duruma örnek olarak ÖA5'in altıncı soruya ön testte ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.71'de sunulmuştur.



Şekil 4.71. ÖA5'in öğrencileri anlama bilgisi testi altıncı sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA5'in ön testte öğrencinin bir doğrunun birden fazla grafiği olamayacağını anlamasına yönelik bir soru sorduğu ancak bulduğu değerleri grafik olarak değil nokta olarak belirtmesine yönelik herhangi bir soru sormadığı görülmüştür. Süreci ise çok genel bir şekilde ifade etmiştir. Son testte ise öğrencinin hatasını anlamasına yönelik sorular sorulmuş ve öğretim süreci uygun şekilde tasarlanmıştır.

ÖA5'in ders planları "*Konuyu anlatırken çeşitli ders araç/gereçlerinden faydalanma*" açısından incelendiğinde öğretmen adayının birinci ders planında herhangi bir araç-gereçten faydalanmadığı görülmüştür. İkinci ve üçüncü ders planında ise Şekil 4.72'de görülen geometri pimlerinden yararlanmıştır.



Şekil 4.72. ÖA5'in üçüncü ders planında kullandığı araç-gereçlere örnek

Öğretmen adayı üçüncü ders planında geogebra internet sitesinden yararlanarak https://www.geogebra.org/m/K8MyDRnj öğrencilerin çeşitli doğruların grafiklerini incelemelerini sağlamıştır.

ÖA5 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında yapılan görüşmelere dayalı olarak ÖA5'in bu bileşen açısından da gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmüştür. Ön görüşmelerden bir kesit aşağıda sunulmuştur.

A: Öğretimsel stratejiler bilgisi bileşeni için ne söylersin? Kendini "2" düzeyinde yeterli hissettiğini ifade etmişsin.
ÖA5: Strateji için kendimi yeterli görmüyorum. Çünkü uygulayacağım farklı stratejileri belirlemede zorlanacağımı düşünüyorum. Sınıfta farklı stratejileri nasıl kullanacağımı, hangisinin daha etkili olacağını bilemiyorum.

ÖA5 uygulamalar öncesinde öğretimsel stratejiler bilgisi bileşeni açısından kendini yeterli hissetmemektedir. Son görüşmeden bir kesit ise aşağıda sunulmuştur.

A: Öğretimsel stratejiler bilgisi için ne söylersin? Öz-yeterliğini 3 olarak değerlendirmişsin?
ÖA5: Öğretimsel stratejiler noktasında hala sıkıntılarım var genellikle sunuş yolunu kullanıyorum ama bunu da kısmen de olsa aşabildiğimi düşünüyorum.

Öğretmen adayı strateji bilgisine dayalı sorunlarını kısmen de olsa aşabildiğini ifade etmiştir. Gelişim sağlayıp sağlamadığı hakkında düşüncelerini almak için görüşmeye devam edilmiştir.

A: Yapılan uygulamaların öğretimsel stratejiler bilgini geliştirdiğini düşünüyor musun?
ÖA5: Evet. Önceden konuyu sadece sunuş yolu ile anlatırdım ama 4MAT modelini öğrenip yaptıklarımızdan sonra öyle olmayacağını, konunun sadece tek bir öğretim tekniğiyle anlatılmayacağını farklı öğretim tekniklerini de uygulamam gerektiğini anladım.

Öğretim sürecini nasıl tasarlayacağı ile ilgili düşüncelerini almak için görüşme devam etmiştir.

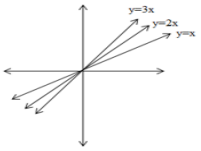
A: Nasıl bir öğretim süreci tasarlayacağına örnek verebilir misin?
ÖA5: Konuyu anlatırken sadece anlatıp geçmek yerine öğrencilerle birlikte onların aktif katılımını sağlayacak şekilde anlatırım. Grup çalışmaları yaptırırım. Tartışmalar kullanırım.

ÖA5 öğretmen adayı ile araştırmacı arasında geçen diyaloglara bakıldığında öğretmen adayının öğretimsel stratejiler bilgisi açısından da geliştiğini düşündüğü görülmektedir.

4.2.3.3. ÖA9'un Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA9'un geliştirdiği ders planları "*Konunun öğretimine uygun farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanabilme*" ve "*Öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayabilme*" açısından incelenmiş ders planlarından kesitler sunulmuştur. Şekil 4.73'te birinci ders planından bir kesit verilmiştir.

Y=x, y=2x, y=3x doğrularının grafiğini çizmelerini isterim. Bu doğrularda nasıl değişimler olduğunu sorarım. Buradan öğrencinin x'in katsayısındaki değişimin eğim olduğunu göstermesi sağlanır.



Bu yorumlardan sonra y'deki değişimin x'teki değişime bölümünün eğim olduğu ifade edilir.

Tablodan da yorumladıktan sonra eğimin y'deki değişimin x'teki değişime oranı olduğu ifade edilir.

Şekil 4.73. ÖA9'un birinci ders planından öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenine yönelik bir kesit

Öğretmen adayının birinci ders planı incelendiğinde daha çok öğretmenin merkezde olduğu bir ders yürütüldüğü, zaman zaman öğrencilerin bazı bilgilere ulaşmaları sağlanmaya çalışılsa da ("*Buradan öğrencinin x'in katsayısındaki değişimin eğim olduğunu göstermesi sağlanır*") genellikle bilginin öğretmen tarafından sunulduğu görülmüştür. İkinci ders planında ise 4MAT modeline dayalı olarak sınıf tartışmaları, grup çalışmaları yapılmış, eğim kavramı hakkında öğretmen adayı tarafından bilgi verilmeden önce Şekil 4.74'teki etkinlik üzerinden öğrencilerin eğim kavramını sorgulamaları istenmiştir.

Etkinlik2: Her grubun aşağıdaki durumları incelemesi ve istenilen şekilde tablonun doldurulması istenir. Soruların cevabını not etmeleri gerektiği ve daha sonra cevapların tartışılacağı söylenir.
Bir kumbaranız olduğunu düşünün. Kumbaranızın içinde hiç para yoktur.

1. a. Kumbaraya her gün 1 TL atıyorsunuz.
1. b. Kumbaraya her gün 2 TL atıyorsunuz.

Bu durumlara göre geçen gün sayısı(x) ile kumbaradaki para miktarı(y) arasındaki ilişkiyi içeren tabloyu doldurunuz. X değerleri artarken y değerleri hakkında nasıl bir değişim olduğu söylenebilir? Y değerlerindeki artış veya azalışın neye bağlı olduğunu düşününüz.

1.a. durumu için;

Kumbaradaki para miktarı (y)						
Geçen gün sayısı (x)	0	1	2	3	4	5

1.b. durumu için;

Kumbaradaki para miktarı (y)						
Geçen gün sayısı (x)	0	1	2	3	4	5

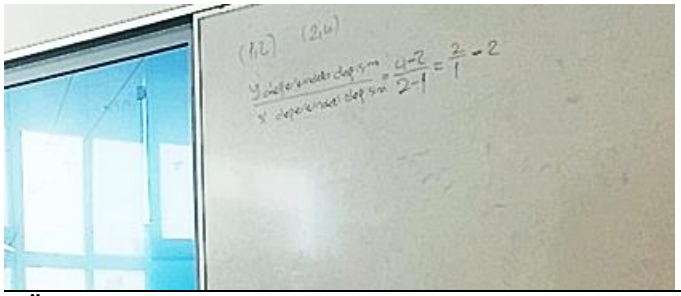
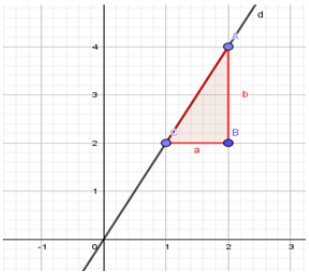
Tablosu yapılan durumları değerleri grafikte göstermeleri ve noktaları birleştirerek birer doğru oluşturmaları, denklemlerini yazmaları istenir. Daha sonra doğruları incelemeleri istenir. Bir çıkarımda bulunmaları beklenir.

- Doğruların grafiklerindeki farklılıklar nelerdir? Sebebi ne olabilir?
- Grafiklerin dikliği hakkında ne söylenebilir?
- Doğrularda x ve y değişkenlerinin durumları nasıl değişmektedir? Daha sonra seçtiğiniz iki (x,y) sıralı ikilisinin birbiriyle olan ilişkisini düşününüz. Grafiklerdeki farklılıklarla ilişkilendirmeye çalışınız.

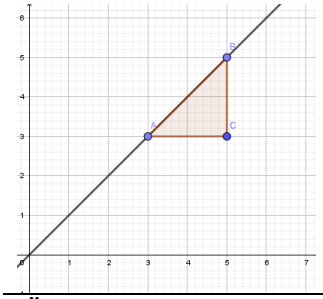
Şekil 4.74. ÖA9'un ikinci ders planından öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenine yönelik bir kesit

ÖA9'un ikinci ders planında ve bu ders planında yer alan kavramların öğretimi sürecinde öğrencilerin eğim kavramı üzerine düşünmelerini sağladığı görülmüştür. Şekil 4.74'e dayalı yaptığı öğretim sırasında öğretmen adayı ile öğrenciler arasında geçen diyalog Tablo 4.35'te sunulmuştur.

Tablo 4.35. *ÖA9'un öğretim sürecinden öğretimsel stratejiler bilgisine yönelik diyaloglar*

ÖA9: (Öncelikle tüm öğrencilerin $y=x$ doğrusunu kırmızı renk ile, $y=2x$ doğrusunu ise mavi renk ile göstermeleri istenmiştir). Bu doğrular üzerinden her doğrunun üzerinde istediğiniz yerden olabilir ikişer nokta seçmenizi istiyorum. Kırmızı doğru (y=x) üzerinden iki nokta, mavi doğru (y=2x) üzerinden iki tane. Önce iki noktayı belirleyelim. Mavi doğru için aynı noktaları belirleyelim. Sonra isteyen istediği noktayı belirlesin. ((2,4) noktasının işaretlenmesi) Bu nokta kaç olur?
Ö1: 2 ye 4. *ÖA9: Sizde aynı şekilde kareli kağıtta belirleyin. Rasgele noktalar belirledim. Bir de şu noktayı alalım. Bu da 1'e 2 mi? Tamam şimdi, x teki değişimler ve y deki değişimler nasıldır sizce? (1,2) noktasından (2,4)e hareket ettiğimizi düşünelim. x'i ne kadar artırmışız, y'yi ne kadar artırmışız?*
Ö1: İkisinde de iki katı kadar artıyor.
ÖA9: Tamam. Sen de söyle.
Ö2: x 1 artmış, y 2 artmış.
ÖA9: Şimdi y deki değişimi x deki değişime oranlarsak; Noktaları alalım. (1,2) (2,4). *Y'deki değişim/x'teki değilim diyelim. Y nasıl değişiyor? 4-2 dersem, değişimi gösterebilirim demi? X teki değişim de ne kadardır? 2-1den 1'dir demi? Bunu grafikte göstermek istersem nasıl gösteririm? Önce 1'den 2ye gitmiş. x'ler için. y'ler için de 2 den 4 e gideceği için yukarı çıkıyor demi. Üçgen oluşuyor. Buradaki uzunluk 2 birim, burada da 1 birim. Yani 2/1 yapmış oldum. (Aşağıda gösterildiği şekilde öğretmen adayının doğrunun eğimini bulması)*  
ÖA9: Sizde kırmızı grafik için gösterin. Noktaların üzerinden de grafik üzerinden de bakalım. Şimdi kim bize göstermek ister nasıl olacağını. Sen gel. Bir noktalar üzerinden göster, bir de grafik üzerinden göster.

Tablo 4.35'in devamı

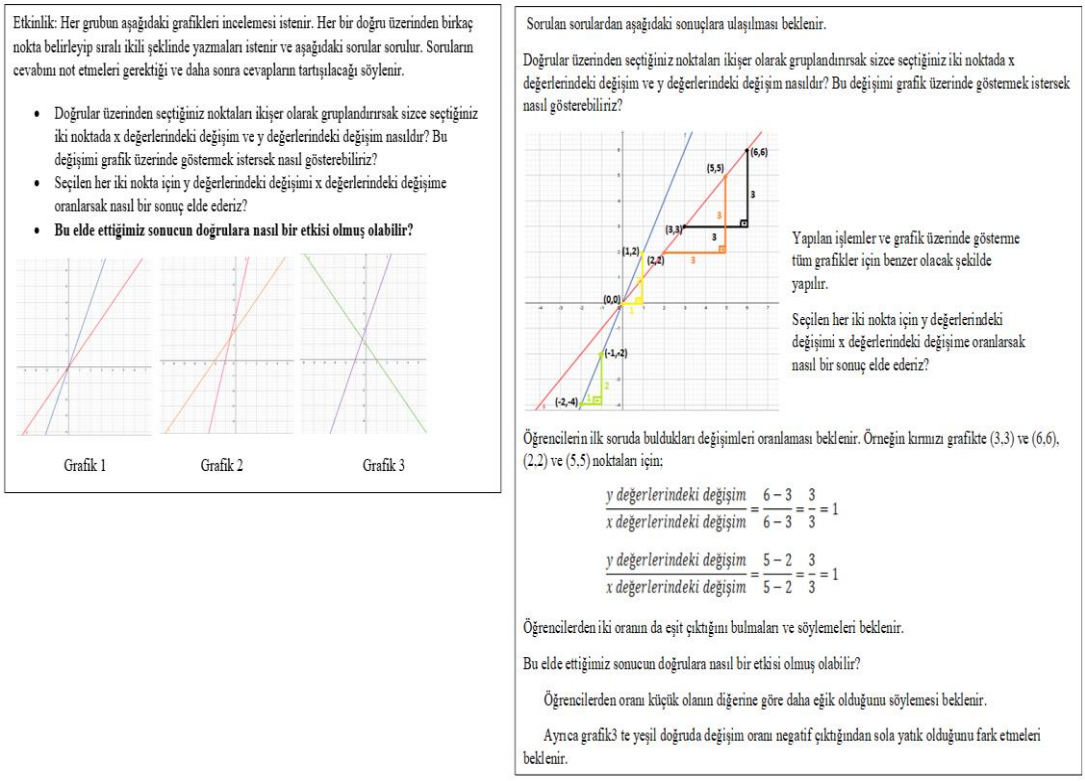
Ö: (3,3)ten (5,5)'e. $\frac{y'deki\ değişim}{x'teki\ değişim}=\frac{5-3}{5-3}=\frac{2}{2}=1$ 
ÖA9: Evet. Şimdi mavi doğru ile kırmızı doğru arasında sizce ne fark var? Kim söyleyebilir?
Ö: Kırmızı çizgide hepsi aynı artmış, mavide y'ler 2 artarken x'ler 1 artmış.
ÖA9: Evet, güzel. Şimdi, değişimlerdeki oran grafikleri nasıl etkilemiş olabilir? Mavi grafiğinki 2 çıktı, kırmızının 1 çıktı. Neden olabilir bu farklılık?
Ö: Mavinin altındaki uzunluk daha kısa olduğu için 2 çıktı.
ÖA9: Evet. Dikey uzunlukları aynı ama yatay uzunlukları farklı. Hangisi daha eğimli diyebiliriz sizce?
Ö: Mavi.
ÖA9: Çünkü neden?
Ö: Dikey uzunlukları aynıyken yatay uzunluğu daha az.
ÖA9: Evet. Öyleyse eğimin dikeydeki değişimin yataydaki değişime oranı olduğunu ve dikey uzunluğun aynı olduğu durumlarda yatay uzunluğu kısa olanın eğiminin daha fazla olduğunu söyleyebiliriz.

Etkinlikten ve öğretim süreci kesitinden görüldüğü gibi öğretmen adayı eğimin tanımını doğrudan vermemiş, öğrencilerin sonuca kendilerinin ulaşmasını sağlamıştır. Ancak öğretmen adayının bazı durumlarda doğrudan bilgiyi kendisinin sunduğu durumlar da olmuştur.

ÖA9: ($y=x$ ve $y=2x$ doğrularının eğiminin bulunmasından sonra $y=-3x-5$ doğrusunun eğiminin -3 olarak bulunması) Fark ederseniz, daha önceki doğruları grafiğe çizdiğimiz zaman hep sağa yatıktı. Bu sola yatık. Mesela y=x, y=2x. Hep sağa yatıktı. Ama burada farklılık var. X değerlerinin artarken y değerlerinin azaldığını görüyoruz. O zaman diyebiliriz ki genellersek böyle doğrularda eğim x in katsayısına eşittir zaten demiştik. Aynı zamanda sola yatık doğruların da eğimi negatif çıkar diyebiliriz. Anlaşıldı mı?

Öğretim sürecinde geçen yukarıdaki ifadeye bakıldığında sola yatık doğruların eğiminin negatif olduğu genellemesinin öğretmen adayı tarafından yapıldığı

görülmektedir. ÖA9'un üçüncü ders planından bir kesit ise Şekil 4.75'te sunulmuştur.



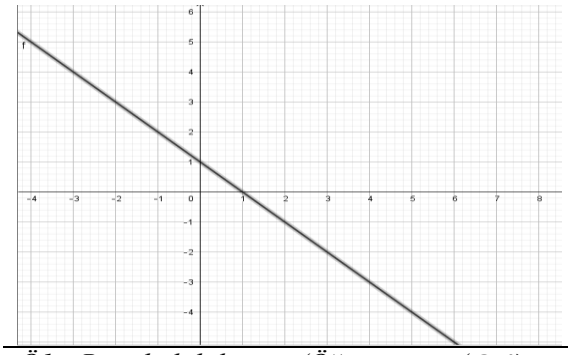
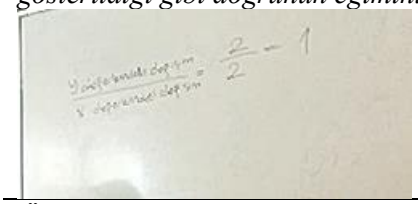
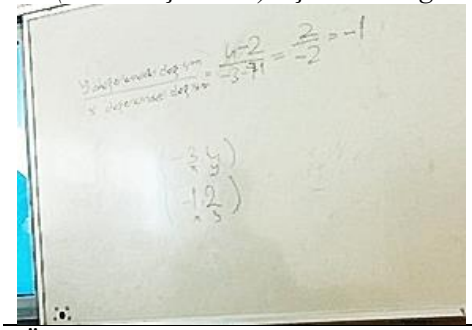
Şekil 4.75. ÖA9'un üçüncü ders planından öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenine yönelik bir kesit

Şekil 4.75'te yer alan etkinlik incelendiğinde öğretmen adayının orijinden geçen/geçmeyen, negatif/pozitif eğime sahip tüm doğruların eğimlerini öğrencilerin sorgulamasını istemiştir. Eğimin doğru üzerinde farklı noktalar alınsa da sabit olduğunu, hangi durumlarda doğrunun eğiminin negatif olduğunu yapılan etkinlik üzerinden öğrencilerin görmesi amaçlanmıştır. Ders planlarına ve yapılan öğretim sürecinin gözlenmesine dayalı olarak öğretmen adayının öğrencinin derse aktif katılımını ve bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlama açısından gelişim gösterdiği söylenebilir.

"*Öğrencilerin öğrenme zorluklarını, hatalarını ve kavram yanılgılarını gidermeye ve kavramları etkili şekilde öğretmeye yönelik öğrenme ortamları tasarlayabilme*" açısından incelendiğinde ise ikinci ve üçüncü ders planlarında hazırladığı çalışma kağıtları ve kavram karikatürleri ile öğrencilerin cevaplarını ortaya çıkarmış,

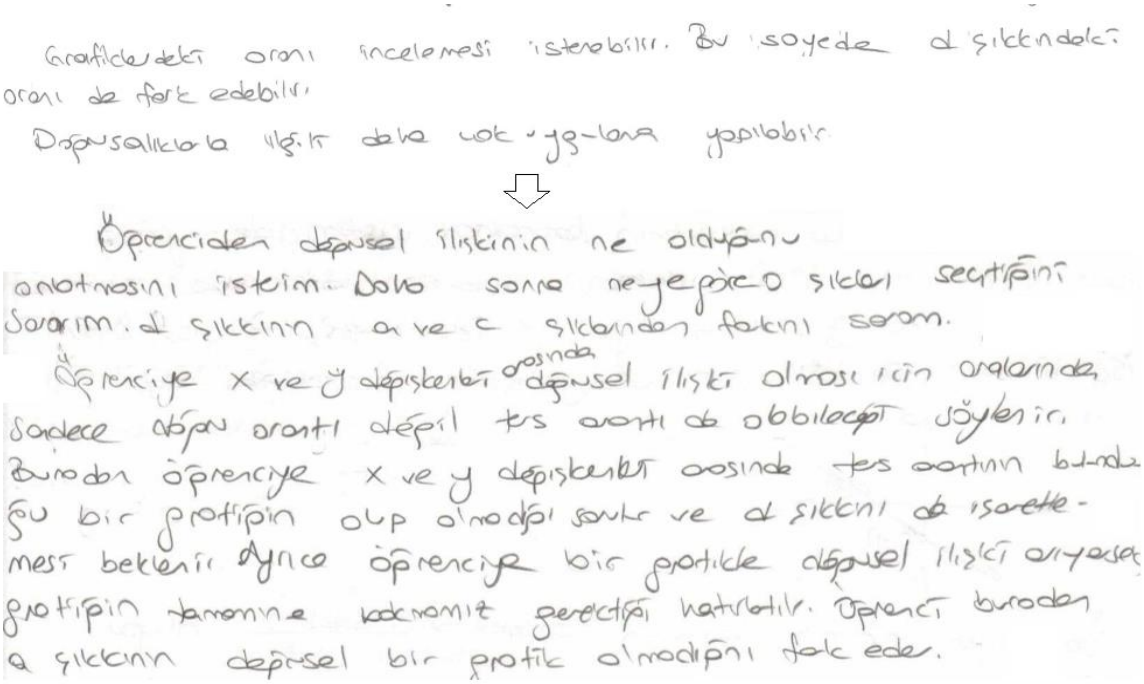
sonrasında bu cevapların tartışılmasını sağlayarak hatalarını gidermeye yönelik öğretim süreci tasarlamıştır. İkinci ders planında yer alan kavramların öğretimi sürecinde öğrencinin hata yapması durumunda sergilediği tutum da bu durumu desteklemektedir. Öğretmen adayının öğretim sürecinden bir kesit Tablo 4.36'da sunulmuştur.

Tablo 4.36. *ÖA9'un öğretim sürecinden öğretimsel stratejiler bilgisine yönelik farklı bir diyalog*

ÖA9: (grafiğin gösterilmesi) Bu doğrunun eğimini ne buldunuz? Tahtada göstermek isteyen var mı? 
Ö1: Ben bulabilirim. (Öğrencinin (-3,4) ve (-1,2) noktalarını işaretlemesi. Şekil ... ta gösterildiği gibi doğrunun eğimini 1 bulması) 
ÖA9: Farklı sonuç bulan var mı peki?
(sessizlik…)
ÖA9: Noktaları yazalım önce istersen. Mesela (-3,4) noktası aldın ya tek tek yazalım onu.
Ö: (-3,4), ve (-1,2) noktalarını sıralı ikili olarak yazması. Yine 2/2=1 şeklinde bulması.
ÖA9: Değişim oranına bakalım. Y değerlerindeki değişimi yazar mısın?
Ö: 4-2
ÖA9: Şimdi x değerlerindeki değişime bakalım. *Ö: -3- ...*
ÖA9: Parantez açalım istersen. -3-(-1), ne olacak?
Ö: (Biraz düşünmesi) . Şekil ... ta gösterildiği şekilde -1 cevabını vermesi 
ÖA9: Güzel.

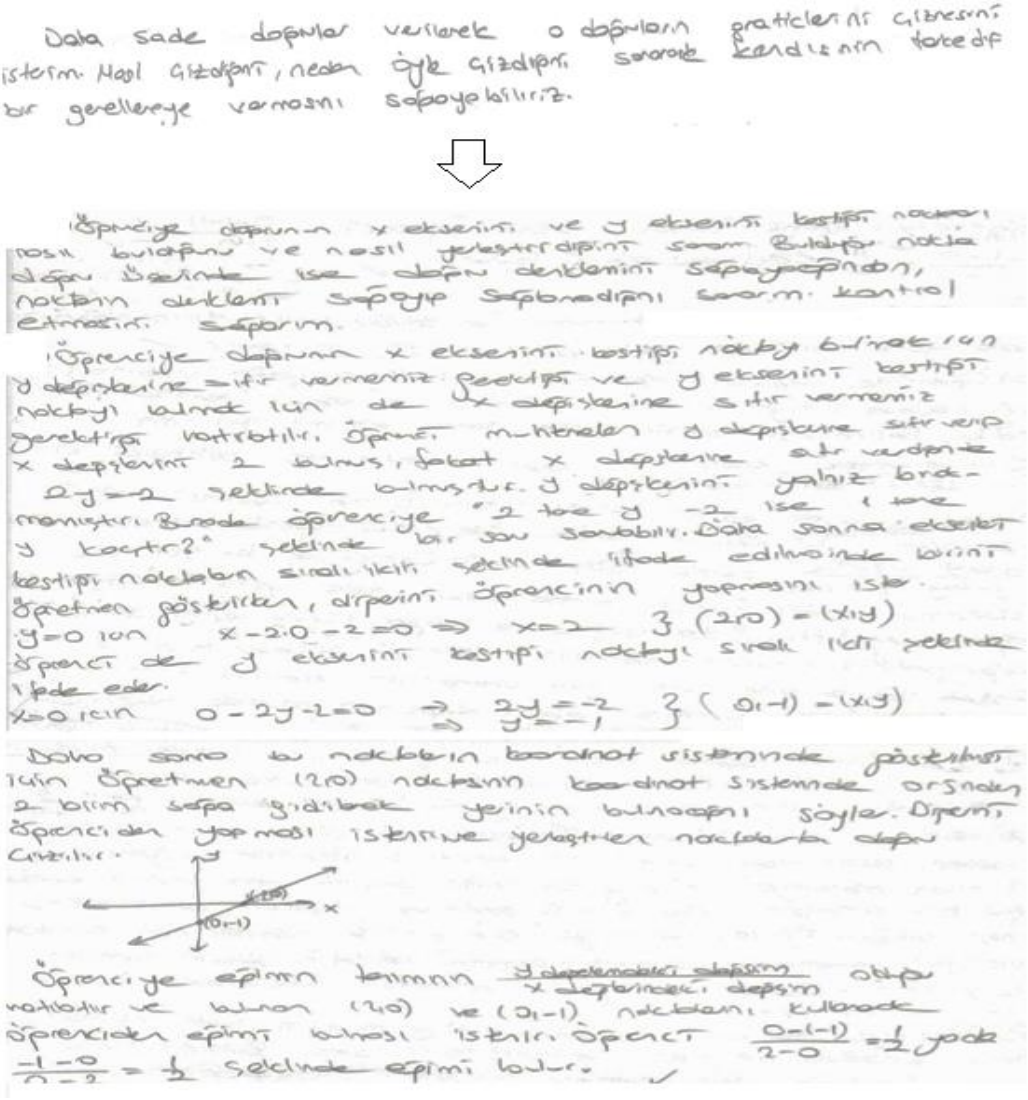
Yukarıdaki öğretim sürecine bakıldığında öğretmen adayının öğrencinin hata yapması durumunda bu hatasını gidermeye yönelik bir öğretim süreci tasarlamaya çalıştığı söylenebilir.

ÖA9'un öğretimsel stratejiler bilgisi ön test ve son testine verdiği cevaplara bakıldığında da "*Öğrencinin hatasını fark etmesine yönelik sorular sorma*" ve "*Öğrencinin hatasını gidermesine yönelik uygun bir öğretim süreci tasarlama*" açısından gelişim gösterdiği görülmüştür (Şekil 4.76).



Şekil 4.76. ÖA9'un öğretimsel stratejiler bilgisi testi birinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA9'un ön testte verdiği cevap incelendiğinde öğretmen adayının öğrencinin a şıkkının doğrusal ilişki içermediğini anlamasına yönelik herhangi bir soruya yer vermediği görülmektedir. Öğretim süreci için ise çok genel açıklamalar kullanmıştır. Son testte tasarladığı öğretim sürecine bakıldığında ise hem a şıkkının doğrusal ilişki içermediğini hem de d şıkkının doğrusal ilişki içerdiğini anlamasına yönelik bir süreç tasarımı yapılmıştır. ÖA9'un öğretimsel stratejiler bilgisi testi ikinci sorusuna verdiği cevaplar ise Şekil 4.77'de gösterilmiştir.



Şekil 4.77. ÖA9'un öğretimsel stratejiler bilgisi testi ikinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA9'un ön testte verdiği cevaba bakıldığında çok genel bir öğretim süreci tasarladığı görülmektedir. Son testte ise doğrunun eksenleri kestiği noktaların uygun olarak belirlenmesine ve doğrunun eğiminin bulunmasına yönelik öğretim süreci detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

ÖA9'un ders planları "*Gerekli yerlerde teknolojiden yararlanma*" açısından incelendiğinde birinci ders planında teknoloji kullanımına yönelik herhangi bir ifadeye rastlanmamıştır. İkinci ve üçüncü ders planlarında Geogebra programının kullanıldığı ifade edilmiştir. İkinci ders planında yer alan kavramların öğretimi sürecinde de Geogebra programını etkin olarak kullanmıştır. Ayrıca tüm ders planları

"*Kavramların farklı gösterimlerine/temsillerine yer verme*" açısından genel olarak uygundur.

ÖA9 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik düzeylerine dayalı yapılan görüşmelerde de ÖA9'un öğretimsel stratejiler bilgisi açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Öğretimsel stratejiler bilgisi öz-yeterliğine dayalı ön görüşmelerden bir kesit sunulmuştur.

A: *Öğretimsel stratejiler bilgisi düzeyini 2 olarak değerlendirmişsin? Neden bu şekilde değerlendirdiğini açıklar mısın?*
ÖA9: Konu ile ilgili bilgiyi bilsem, öğrencilerin yaptıkları hataları fark etsem de konuyu nasıl uygun olarak anlatacağım konusunda eksiğim.
ÖA9 ile yapılan son görüşmeden bir kesit ise aşağıda sunulmuştur.

A: *Öğretimsel stratejiler bilgisi düzeyin için ne söylersin? Kendini "5" düzeyinde yeterli olarak değerlendirmişsin?*
ÖA9: Önceden bu konuda fazlasıyla eksiktim. Konuyu öğrenciye nasıl aktaracağımı bilemediğim noktalar oluyordu. Şu an bu konuda da geliştiğimi düşünüyorum.

Öğretmen adayı öğretimsel stratejiler bilgisi açısından da gelişim gösterdiğini ifade etmiştir. Bu gelişimin ne yönlerden olduğunu anlamaya yönelik olarak görüşmeye devam edilmiştir.

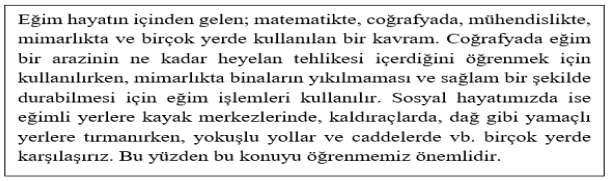
A: Hangi açılardan geliştiğini açıklayabilir misin?
ÖA9: Eskiden bildiklerimi aktarma konusunda eksiktim. Öğrencinin anlayacağı şekilde bir öğretim yapamayabilirdim. Şu an konuyu nasıl aktaracağımın farkındayım. Farklı yöntemler hakkında fikir sahibiyim.

Öğretmen adayı konuyu aktarma şekli, farklı yöntemler kullanma açısından geliştiğini düşündüğünü ifade etmiştir. Öğretim sürecini nasıl tasarlayacağı hakkında bilgi almak için görüşmeye devam edilmiştir.

A: Örnek verebilir misin, nasıl bir öğretim süreci tasarlayacağına?
ÖA9: Grup çalışmalarını, grup tartışmalarını, sınıf tartışmalarını sık sık kullanırım. Öğrenciyi aktif olarak derse katarım. Bunlar gibi.

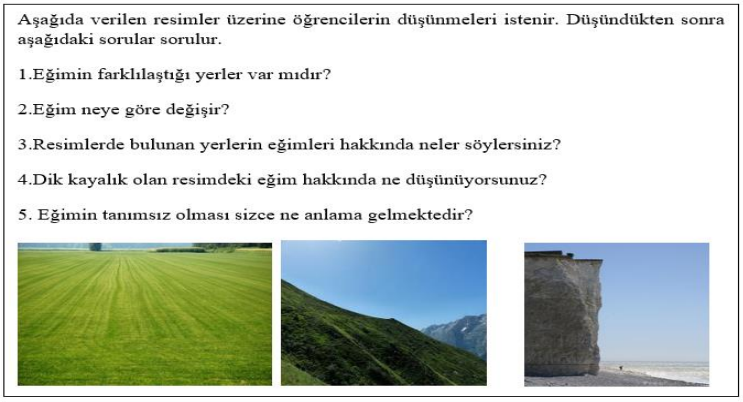
4.2.3.4. ÖA13'ün Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Gelişiminin İncelenmesi

ÖA13'ün geliştirdiği ders planları "*Anlatacağı konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetme*" açısından incelendiğinde birinci ve ikinci ders planlarında öğretmen adayının eğim konusunun önemi ile ilgili herhangi bir açıklama yapmadığı görülmüştür. Üçüncü ders planında ise Şekil 4.78'de sunulan şekilde derse giriş yapmıştır.


Eğim hayatın içinden gelen; matematikte, coğrafyada, mühendislikte, mimarlıkta ve birçok yerde kullanılan bir kavram. Coğrafyada eğim bir arazinin ne kadar heyelan tehlikesi içerdiğini öğrenmek için kullanılırken, mimarlıkta binaların yıkılmaması ve sağlam bir şekilde durabilmesi için eğim işlemleri kullanılır. Sosyal hayatımızda ise eğimli yerlere kayak merkezlerinde, kaldıraçlarda, dağ gibi yamaçlı yerlere tırmanırken, yokuşlu yollar ve caddelerde vb. birçok yerde karşılaşırız. Bu yüzden bu konuyu öğrenmemiz önemlidir.

Şekil 4.78. ÖA13'ün üçüncü ders planında derse girişte yer verdiği ifadelerden örnekler

ÖA13'ün üçüncü ders planına bakıldığında eğimin nerelerde kullanıldığından bahsedilerek bu konuyu öğrenmenin öneminin açıklandığı görülmektedir. Ayrıca üçüncü ders planında yer alan bu örneğin ve Şekil 4.79'da yer verilen örneklerin "*Konunun günlük hayat ile ilişkisini kurma*" açısından da uygun olduğu söylenebilir.


Aşağıda verilen resimler üzerine öğrencilerin düşünmeleri istenir. Düşündükten sonra aşağıdaki sorular sorulur.

1.Eğimin farklılaştığı yerler var mıdır?

2.Eğim neye göre değişir?

3.Resimlerde bulunan yerlerin eğimleri hakkında neler söylersiniz?

4.Dik kayalık olan resimdeki eğim hakkında ne düşünüyorsunuz?

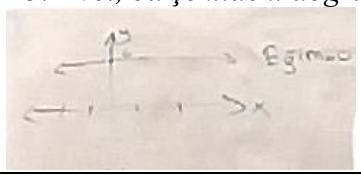
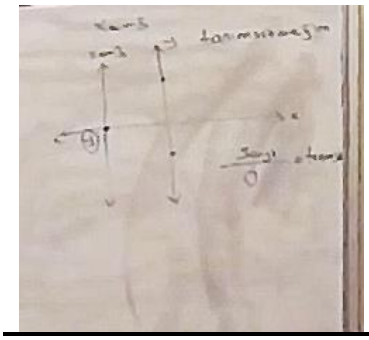
5. Eğimin tanımsız olması sizce ne anlama gelmektedir?

Şekil 4.79. ÖA13'ün üçüncü ders planında günlük hayatla ilişki kurmaya yönelik verdiği örnekler

ÖA13'ün geliştirdiği ders planları "*Konunun öğretimine uygun farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanabilme*" ve "*Öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayabilme*" açısından incelenmiş; birinci ders planında açıklamaların doğrudan öğretmen adayı tarafından yapıldığı görülmüş, öğrencilerin derse aktif katılım sağladığını gösteren herhangi bir ifadeye rastlanmamıştır. İkinci ders planında 4MAT modeline dayalı

olarak grup çalışmalarına, sınıf tartışmalarına yer verilmesi açısından öğrencilerin sürece aktif olarak katılımının sağlanmaya çalışıldığı söylenebilir. Ancak konu anlatımı sırasında genellemeler genellikle öğretmen adayı tarafından yapılmıştır. Yine çalışma kağıtlarındaki soruların çözümünde de öğretmen adayı zaman zaman öğrencilere söz hakkı vermiş, bazen öğrencilerin tahtada soruyu çözmelerini istemiş, bazen de doğrudan kendisi çözmüştür. Bu açılardan bakıldığında öğrencinin aktif katılımının kısmen sağlandığı söylenebilir. İkinci ders planında yer alan kavramların öğretimi sürecinde çalışma kağıdında yer alan sorulardan bazılarının çözülmesine dayalı bir kesit Tablo 4.37'de sunulmuştur.

Tablo 4.37. *ÖA13'ün öğretim sürecinden öğretimsel stratejiler bilgisine yönelik bir kesit*

ÖA13: Bizden $y=6$ *doğrusunun eğimini hesaplamamız istenmiş. Evet, önce grafiğini çizelim mi? (Grafiğin öğretmen adayı tarafından çizilmesi) X eksenine paralel doğruların eğimi neydi?*
Ö: 0.
ÖA13: Evet, bu şekildeki doğruların eğimi 0'dı. 
ÖA13: Yine başka bir doğrumuz $x=-3$ *doğrusu. Bu doğrumuz hangi eksene paralel oluyordu?*
Ö: y eksenine
ÖA13: Evet. Şurayı -3 alırsak,... bu doğrularımızın eğimine ne diyorduk?
Ö: tanımsız 

Öğretim süreci incelendiğinde öğretmen adayının öğrencilere sorular sorduğu ve öğrencilerin bu soruları cevapladığı görülmektedir. Ancak açıklamaları genellikle öğretmen adayının kendisi yapmıştır. Üçüncü ders planından bir kesit ise Şekil 4.80'de sunulmuştur.

Öğrenciler x=2 doğrusu üzerindeki (2,-2),(2,-1),(2,0),(2,1),(2,2) noktaları belirleyip ikililerden hangisinin sabit veya değişken olduğunu bulmaya çalışırlar. Eğimin formülü y deki değişim miktarının x deki değişim miktarına oranı olduğundan öğrenciler x=2 doğrusunun eğiminin kolaylıkla tanımsız olduğunu bulurlar.

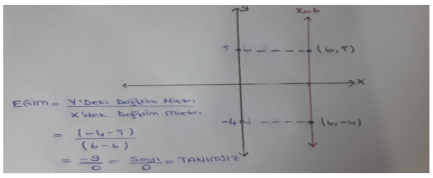
ÖRNEĞİN;

(2,-2) ve (2,2) noktalarını ele alalım.

y2-y1/x2-x1 formülünden; 2-(-2)/2-2=4/0=tanımsız

Y eksenine paralel olan doğruların eğimi tanımsız olarak adlandırılır. Bu doğrularda y deki değerlerde değişim varken, x in değeri sabit ve değişim miktarı sıfırdır. Bu değerleri matematiksel olarak eğim bulma işlemine dökersek;

Sayı/0=Tanımsız

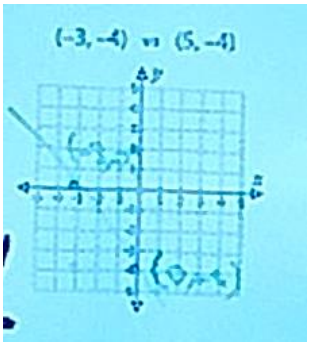


öğrenciler tarafından "y eksenine paralel olan doğruların eğimleri tanımsızdır." genellemesine ulaşılır.

Şekil 4.80. ÖA13'ün üçüncü ders planından öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenine yönelik bir kesit

Üçüncü ders planından verilen kesite ve ders planına genel olarak bakıldığında öğretmen adayının öğrencilerin bilgiye kendisinin ulaşmasını sağladığı söylenebilir. Açıklamalar doğrudan öğretmen adayı tarafından yapılmamış, sorular üzerinden öğrencilerin genelleme yapmaları istenmiştir.

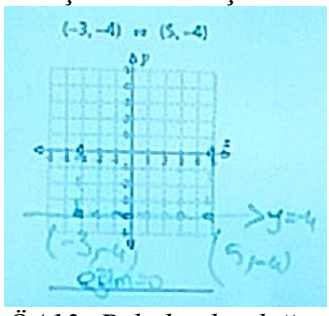
Öğretmen adayının ders planları "*Öğrencilerin öğrenme zorluklarını, hatalarını ve kavram yanılgılarını gidermeye ve kavramları etkili şekilde öğretmeye yönelik öğrenme ortamları tasarlayabilme*" açısından incelendiğinde ise birinci ders planlarında hatalarını gidermeye yönelik herhangi bir ifadeye yer verilmediği görülmüştür. İkinci ders planında 4MAT modeline uygun olarak kavram karikatürleri, günlük hayat resimleri sunmuş, öğrencilerin gruplar halinde bunların üzerine düşünmeleri istenmiştir. Ayrıca çalışma kağıtlarında yer alan soruların çözümleri yapılarak farklı öğrenci düşünüşleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Ancak bu ders planında yer alan kavramların öğretimi süreci incelendiğinde öğretmen adayının öğrenciler hatalı cevap verdiğinde hatasını gidermeye yönelik öğretim sürecini tasarlamaya çalıştığı ancak bu süreci doğrudan kendisi yönetmiştir. Çalışma kağıdında sorulan sorulardan biri olan "*Verilen noktaları koordinat düzleminde göstererek oluşturacakları doğrunun eğimini verilen boşluğa yazınız.*" sorusuna öğrencilerden birinin verdiği hatalı cevap Şekil 4.81'deki gibidir.



Şekil 4.81. ÖA13'ün öğretim sürecinde öğrencilerden birinin verdiği hatalı cevap örneği

Şekil 4.81'e bakıldığında öğrencinin koordinat sisteminde (-3,-4) noktasını işaretlemesi gerekirken x ekseni üzerinde -3, y ekseni üzerinde -4 noktasını işaretlediği ve bu noktaları birleştirerek bir doğru çizdiği görülmektedir. Öğrencinin bu çizimi sonrasında öğretmen adayının öğretim süreci Tablo 4.38'de sunulmuştur.

Tablo 4.38. *ÖA13'ün öğretim sürecinden öğretimsel stratejiler bilgisine yönelik bir diyalog*

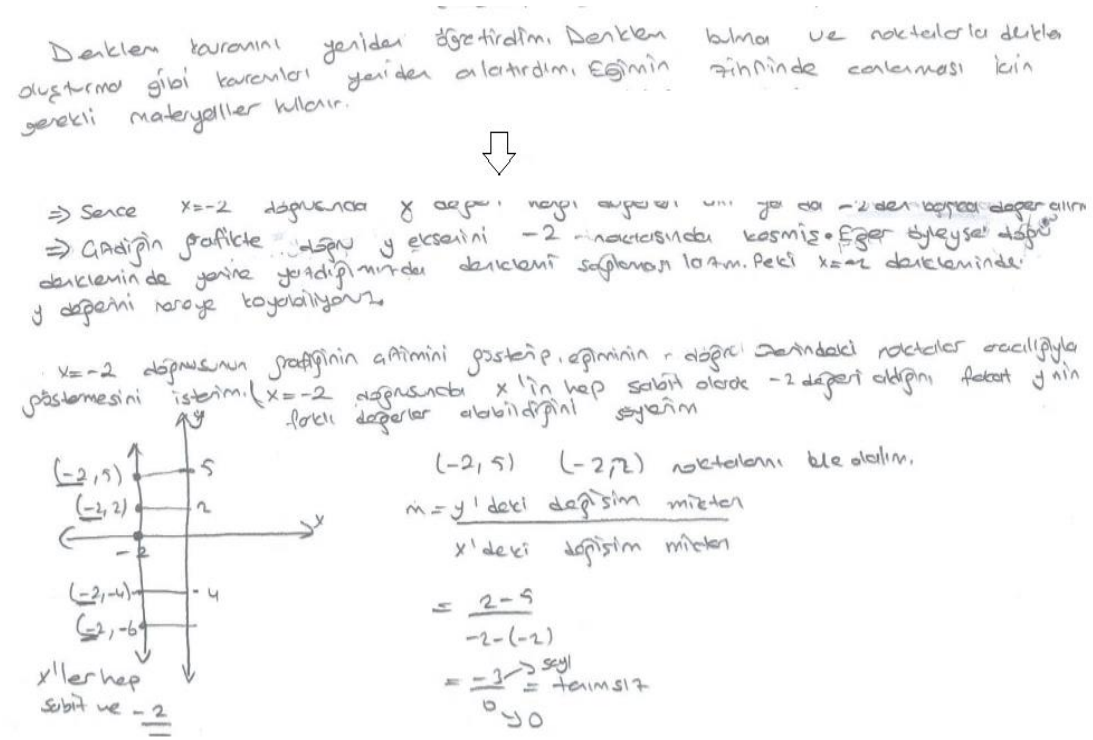
ÖA13: Çizdiğin doğruya bakalım.((-3,0) noktasının işaretlenmesi) Bu nedir? -3'e 0 noktasıdır aslında bu. ((0,-4) noktasının işaretlenmesi) Bu da 0'a -4 noktasıdır. Çok farklı bir doğrudur bu. ((-3,-4) noktasının işaretlenmesi) İşte bu noktadır -3'e -4 noktası. Diğer noktamız ne? 5'e -4 noktası. X'imiz 5, y'miz yine -4. Yani 5'e -4 noktamız. Bu noktalardan geçen doğruyu oluşturacağız. Noktalarımızı birleştirelim. Oluşturduk mu? (grafiğin çizilmesi)

ÖA13: Peki biz bu doğruyu bir adlandıralım. Bu doğruyu nasıl adlandırırız?
Ö: $y=-4$ (bazı öğrencilerin cevabı vermesi)
ÖA13: Evet, çok güzel. $y=-4$ doğrusu. Eğimi ne oluyor?
Ö: 0 (bazı öğrencilerin doğru cevabı vermesi)
ÖA13: Evet, 0.

Öğretmen adayının öğrencinin hatalı cevabı karşısında yaptığı öğretime bakıldığında öğrencinin cevabının hatalı olduğunu belirterek doğru cevabın ne olması gerektiğini ve nasıl bulunacağını açıkladığı görülmektedir. Ancak öğrenciye "*Neden bu şekilde düşündün?, Senin çizdiğin doğru sence neyi ifade ediyor*?" vb. sorular sorulmamış, doğrudan çizdiği doğrunun farklı bir doğruyu ifade ettiği belirtilmiştir. Bu açıdan

bakıldığında öğrencinin hatasını gidermeye yönelik öğretim süreci açısından öğretmen adayının tam olarak yeterli olmadığı söylenebilir.

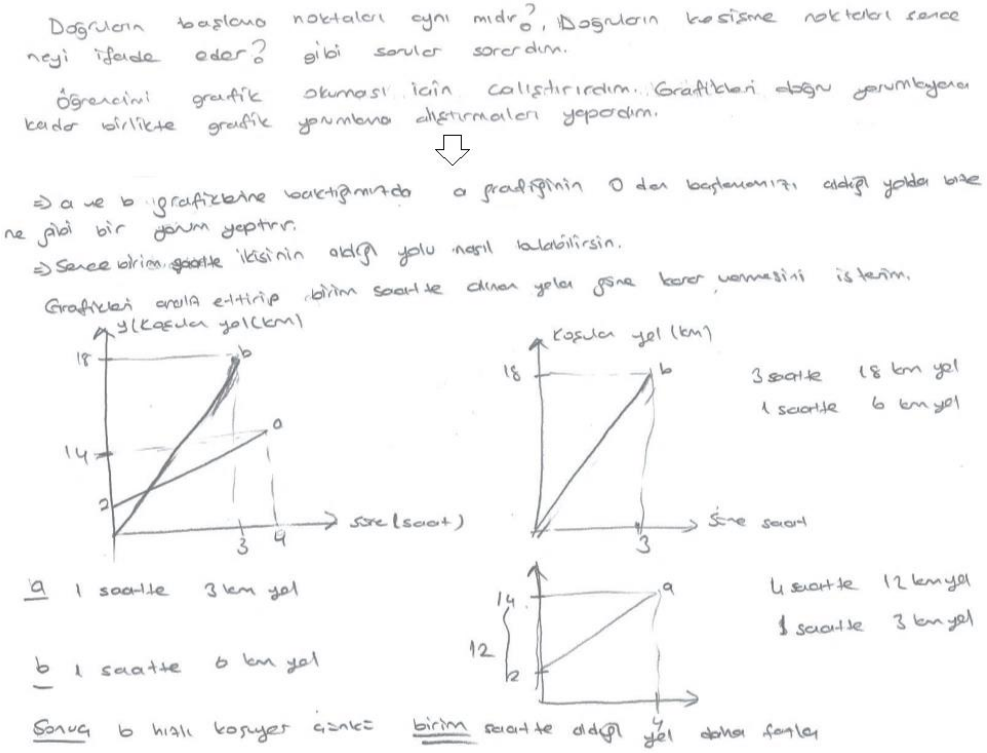
Üçüncü ders planında ise çalışma kağıtlarında yer alan her bir soruya verilen farklı cevapların tartışılacağı belirtilmiştir. Ayrıca ikinci ders planındakinin dışında bir kavram karikatürü daha eklenmiş, öğrencilerin farklı düşünceler üzerine tartışmalarının sağlanacağı belirtilmiştir. Bu kavram karikatürüne öğrencileri anlama bilgisi bileşeninde yer verilmiştir. Bu açılardan bakıldığında tam olarak yeterli olmasa da öğrencilerin hatalarını/kavram yanılgılarını gidermeye yönelik öğretim sürecinin tasarlanmaya çalışıldığı söylenebilir.

Öğretmen adayının öğretimsel stratejiler bilgisi ön test ve son testine verdiği cevaplar incelendiğinde de öğretmen adayının öğrencinin hatasını fark etmesine yönelik sorular sorma ve hatasını gidermesine yönelik uygun bir öğretim süreci tasarlama açısından gelişim gösterdiği söylenebilir. ÖA13'ün dördüncü soruya ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 4.82'de sunulmuştur.



Şekil 4.82. ÖA13'ün öğretimsel stratejiler bilgisi testi dördüncü sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA13'ün ön testte herhangi bir soruya yer vermediği, hatanın giderilmesi sürecini ise çok genel açıkladığı görülmüştür. Son testte ise hem öğrencinin hatasını anlamasına yönelik sorulara yer verilmiş hem de hatasını gidermeye dayalı uygun bir öğretim süreci tasarlanmıştır. ÖA13'ün beşinci soruya ön test ve son testte verdiği cevaplar ise Şekil 4.83'te sunulmuştur.



Şekil 4.83. ÖA13'ün öğretimsel stratejiler bilgisi testi beşinci sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

ÖA13'ün ön testte öğrenciye sorular sorduğu ancak doğruların kesişme noktalarını sorması açısından sorulan soruların öğrencinin hatasını anlaması açısından yeterli olmadığı söylenebilir. Son testte ise öğrencinin hatasını anlamasına yönelik uygun sorular sorulmuş ve hatasını gidermesine yönelik uygun bir öğretim süreci tasarlanmıştır.

ÖA13 "*Konuyu anlatırken çeşitli ders araç/gereçlerinden faydalanma*" açısından da gelişim göstermiştir. Üçüncü ders planında Şekil 4.84'te görülen geometri tahtası, geometri pimleri gibi çeşitli araç/gereçler ile öğrencilerin eksenlere paralel doğrular oluşturmalarını, eğimlerini belirlemelerini istemiştir.



Şekil 4.84. ÖA13'ün kullandığı matematik araç-gereçleri

ÖA13 ile uygulamalar öncesinde ve sonrasında öz-yeterlik düzeylerine dayalı olarak yapılan görüşmelerde ÖA13 öğretimsel stratejiler bilgisi açısından geliştiğini düşündüğünü ifade etmiştir. Ön görüşmelerden bir kesit aşağıda sunulmuştur.

A: Öğretimsel stratejiler bilgisi öz-yeterliğin için ne söylersin? Kendini "2" düzeyinde yeterli olarak değerlendirmişsin.
ÖA13: Öğrencilerin ne tür hatalar yaptığını bilmediğim için bu hataları nasıl gideririm, nasıl bir öğretim süreci tasarlamalıyım, bununla ilgili de fikir üretemiyorum. Ayrıca öğrenciler karşısında herhangi bir öğretim yapmadığım için yeterli olduğumu düşünmüyorum. Bu bileşen en az yeterli olduğum bileşen bence.

Öğretmen adayı gerçek sınıf ortamlarında uygulamalar yapmadığı için ve öğrenci hatalarını yorumlayamadığı için öğretimsel stratejiler bilgisi açısından kendini yeterli hissetmediğini ifade etmiştir.

Son görüşmelerden bir kesit ise aşağıda sunulmuştur.

A: Öğretimsel stratejiler bilgisi öz-yeterliğin için ne söylersin? Kendini "3" düzeyinde yeterli olarak değerlendirmişsin.
ÖA13: Bu bileşen için kendimi daha da geliştirmem lazım. Yine de evet ilk zamana göre geliştiğimi hissediyorum, gelişim gösterdiğimi söyleyebilirim.

Öğretmen adayı öğretimsel stratejiler bilgisi açısından daha da gelişim gösterebileceğini ama yine de geliştiğini düşündüğünü ifade etmiştir. Ne yönden geliştiğini düşündüğünü anlamaya dayalı olarak görüşmeye devam edilmiştir.

A: Açıklar mısın biraz, ne yönden geliştiğini düşündüğünü?
ÖA13: Ezber bilgilerin mantığını nasıl anlatacağımı, öğrencilerin hatalarını gidermeye yönelik uygun öğretim sürecini nasıl tasarlayacağımı daha iyi anladım.

Şu bilgiyi şu şekilde anlatsam diye fikir edindim. Özellikle benim de sürecin içinde yer almam gelişimimi sağladı diyebilirim.

Bu aşamadan sonra öğretmen adayının örnek vermesi istenmiştir.

A: Örnek verebilir misin nasıl bir öğretim süreci tasarlayacağına dair?
ÖA13: Tabi. Mesela öğrencilerin hepsini aktif tutmaya çalışırım, sorular sorup cevaplamalarını isterim, grup çalışmaları, tartışmalar, beyin fırtınaları yaptırırım. Kavramları ezbere vermem, örneğin eğimin neden 0 olduğuna önce onların ulaşmasını sağlarım, sonra ben özetlerim. Yine doğru grafiklerinin çizimini anlatırken tablo, sıralı ikili, grafik geçişlerine önem veririm.

Öğretmen adayının öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarını, bilgiye kendilerinin ulaşmalarını sağlayan bir süreç tasarımına yer verdiği görülmektedir. Farklı öğretim strateji/yöntem/tekniklerinin kullanılmasını sağladığı söylenebilir.

4.3. Üçüncü Araştırma Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü problemini "Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi gelişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusu oluşturmaktadır. Bu araştırma problemine yönelik olarak öncelikle;

a. "Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının PAB ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusunun cevabı aranmıştır.

Grupların ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz (bağımsız) örneklemler t testi varsayımları incelenmiştir. Bu testin güvenilir sonuçlar vermesi için gerekli koşullar şu şekildedir (Can, 2017):

- ✓ Ortalamaları kıyaslanacak (en az aralık ölçeğinde olan) verilerin her biri normal dağılım özelliklerini taşımalıdır. Yapılan analizler sonucunda her iki gruba ait ön test puanlarının normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Normal dağılıma dayalı analiz sonuçları Ek 15'te gösterilmiştir.

- ✓ Grupların varyansları eşittir (İki grubun varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur). Grupların varyanslarının eşitliği Levene testi ile incelenmiştir. Levene testi sonuçları Tablo 4.39'da gösterilmiştir.

Tablo 4.39. *Grupların PAB-ön test puanları varyansların eşitliği*

F	df1	df2	p
3,371	1	28	,077

Tablo 4.39'da Levene testinin p değerinin $0,05$'ten büyük olduğu ($p = 0,077$) görülmektedir. Bu değer grupların varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir.

- ✓ Her bir veri diğerinden bağımsızdır. Bir veri sadece ait olduğu grupta yer alan veri kaynağından elde edildiği ve başka veri kaynaklarından etkilenmediği için bu varsayım da sağlanmıştır.

Bağımsız t-testi varsayımlarının tümünün sağlandığı görüldükten sonra grupların uygulama öncesinde birbirine denk olup olmadığını test etmek için bağımsız t-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.40'da gösterilmiştir.

Tablo 4.40. *Deney ve kontrol gruplarının PAB ön test puanlarına ilişkin bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları*

Grup	N	Ortalama	SS	t	df	p
Deney	16	122,92	26,69	,399	28	,693
Kontrol	14	118,08	39,34			

Tablo 4.40'da görüldüğü gibi deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi ön test ortalamaları $122,92$ iken, kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi ön test ortalamaları $118,08$ 'dir. Ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelenmiş, Tablo 4.40'da hesaplanan t değeri ve anlamlılık düzeyine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir $\left[t_{(28)} = 0,399, p > 0,05 \right]$. Bu

sonuçlara dayalı olarak 4MAT modeline dayalı uygulamalar süreci öncesinde iki grubun pedagojik alan bilgisi açısından birbirine denk oldukları söylenebilir. Grupların birbirine denk olduğu görüldükten sonra;

b. "Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının PAB ön test puanları kontrol altına alındığında PAB son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusunun cevabı aranmıştır.

Grupların son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) testi kullanılmıştır. Öncelikle kovaryans analizi varsayımları incelenmiştir. ANCOVA testinin doğru sonuçlar verebilmesi için sağlanması gereken koşullar şu şekildedir (Can, 2017):

- ✓ Ortalamaları kıyaslanacak gruplar birbirinden bağımsız olmalıdır. Her bir öğrenci sadece bir grupta yer aldığı için bu varsayım sağlanmıştır.
- ✓ Bağımlı değişkene ait puanlar karşılaştırılacak grupların her birinde normal dağılım sergilemeli ve varyansları eşit olmalıdır. Yapılan analizler sonucunda her iki gruba ait son test puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür (Ek 15) Varyansların eşitliği varsayımı ise Levene testi ile incelenmiştir. Levene testi sonuçları Tablo 4.41'de sunulmuştur.

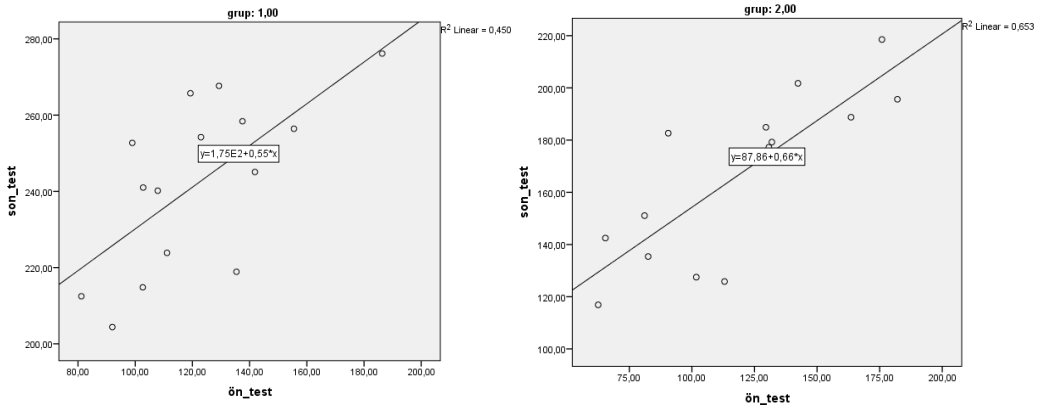
Tablo 4.41. *Deney ve kontrol grubu PAB-son test puanları varyansların eşitliği*

F	df1	df2	p
,233	1	28	,633

"Grupların varyansları arasında anlamlı farklılık yoktur" şeklinde kurulan yokluk hipotezini test eden Levene testinin anlamlılık değeri $0,05$'ten büyük olduğu zaman bu hipotez kabul edilmektedir (Can, 2017). Tablo 4.40'ta görüldüğü gibi Levene testinin p değeri $0,05$'ten büyüktür ($p = 0,633$). Bu değer grupların varyanslarının eşit olması varsayımının sağlandığını göstermektedir.

- ✓ Bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır. Her iki gruba ait bağımlı değişken (PAB son test) ile kontrol değişkeni (PAB

ön test) arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren saçılma diyagramları Şekil 4.85'te gösterilmiştir.



Şekil 4.85. Deney ve kontrol grupları PAB ön test ve PAB son test puanlarına ait saçılma diyagramları

Deney grubu için ön test ile son test arasında $r = 0,671$ $(r^2 = 0,450)$; kontrol grubu için ise $r = 0,808 (r^2 = 0,653)$ boyutunda bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Hem elde edilen değerlere bakıldığında hem de saçılma diyagramları incelendiğinde ilişkinin doğrusal olduğu söylenebilir. Dolayısıyla kontrol değişkeni ile bağımlı değişken arasında doğrusal ilişki vardır varsayımı karşılanmıştır.

- ✓ Gruplardaki regresyon katsayıları (regresyon doğrularının eğimleri) homojen (eşit) olmalıdır. Bu varsayımı test etmek için ön test & grup ortak etkisinin son test üzerinde anlamlı olup olmadığı test edilmiştir. Regresyon doğrularının eğimlerinin homojenliğine ait bulgular Tablo 4.42'de verilmiştir.

Tablo 4.42. *Deney ve kontrol gruplarının PAB-son test için regresyon katsayıları*

Grup	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p
Grup	3420,738	1	3420,738	10,315	,004
Ön test	10241,299	1	10241,299	30,881	,000
Ön test & grup	95,133	1	95,133	,287	,597
Hata	8622,632	26	331,640		
Toplam	1350137,224	29			

İki değişkenin (grup*ön test) yer aldığı satırdaki p değeri $0,05$'ten büyük olduğu zaman, regresyon doğrularının eğimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yok

demektir (Can, 2017). Burada da p değeri $0,597$ olup $p > 0,05$ olduğu için regresyon doğrularının eğimleri homojendir denebilir. Kovaryans analizinin bu varsayımı da sağlanmıştır.

- ✓ Kontrol değişkeni ve bağımsız değişken birbirinden bağımsız olmalıdır. Kontrol değişkeni (PAB-ön test) ile bağımsız değişkenin (4MAT modeline dayalı yapılan uygulamalar) birbirinden bağımsız olması, yani kontrol değişkeninin etkisini kontrol edebilmesi için kontrol değişkenin (PAB ön test) bağımsız değişkenin (yöntemin) düzeylerinde (yani gruplarda) anlamlı fark göstermemesi gerekir (Can, 2017). PAB ön test puanlarının gruplar arasında anlamlı farklılık gösterip göstermediği varyans analizi ile test edilmiştir (Field, 2005). ANOVA testi sonuçları Tablo 4.43'te gösterilmiştir.

Tablo 4.43. *ANOVA testi sonuçları*

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p
Gruplar arası	174,905	1	174,905	,159	,693
Gruplar içi	30804,121	28	1100,147		
Toplam	30979,025	29			

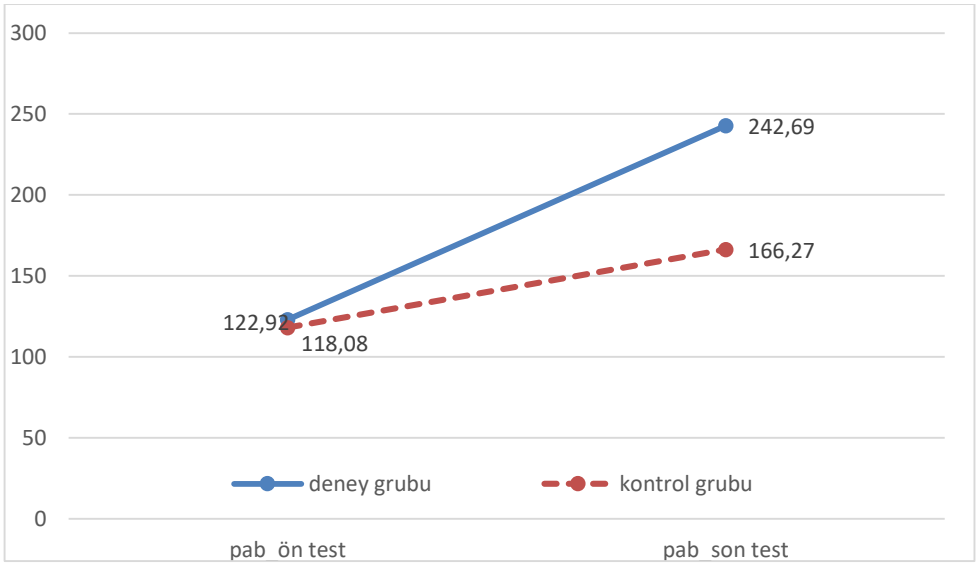
Tablo 4.43'te görüldüğü gibi p değeri $0,693$ olarak hesaplanmıştır. $p > 0,05$ olduğu için kontrol değişkeni (PAB-ön test) gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemektedir. Kovaryans analizinin bu varsayımı da sağlanmıştır.

ANCOVA varsayımlarının tümünün sağlandığı görüldükten sonra PAB ön test puanları kontrol altına alındığında, deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının PAB son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANCOVA testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 4.44'te verilmiştir.

Tablo 4.44. *PAB-testi için deney ve kontrol gruplarının düzeltilmiş puanları*

Grup		Orijinal ortalama	Düzeltilmiş ortalama
Deney grubu	Ön test	122,92	120,66
Kontrol grubu		118,08	120,66
Deney grubu	Son test	242,69	241,28
Kontrol grubu		166,27	167,88

Tablo 4.44'te görüldüğü gibi, deney grubunun ön test orijinal ortalaması 122,92 iken kontrol grubununki 118,08; deney grubunun son test orijinal ortalaması 242,69 iken kontrol grubununki 166,27 'dir. Düzeltilmiş ortalamalara bakıldığında ön test puanlarının 120,66 'da eşitlendiği; son test puanlarının deney grubu için 241,28 olarak, kontrol grubu için ise 167,88 olarak hesaplandığı görülmektedir. Şekil 4.86'da deney ve kontrol gruplarının PAB ön test ve son test puan ortalamaları sunulmuştur.



Şekil 4.86. Deney ve kontrol gruplarının PAB ön test ve son test puan ortalamaları

Ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları Tablo 4.45'te gösterilmiştir.

Tablo 4.45. *Deney ve kontrol gruplarının düzeltilmiş ön test son test puanlarına göre ANCOVA sonuçları*

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p
Ön test	11978,165	1	11978,165	37,098	,000
Grup	39999,579	1	39999,579	123,884	,000
Hata	8717,765	27	322,880		
Toplam	1350137,224	29			

Tablo 4.45'te görüldüğü gibi ANCOVA sonuçları, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test ortalama puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir [$F\left(1,27\right)=123,884,\ p<0,05$]. Bu sonuçlara dayalı olarak 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinin öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin gelişimine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda tartışmalara yer verilmiştir.

5.1. Öğretmen Adaylarının Alan Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinde öğretmen adaylarının alan bilgilerinin gelişimi incelendiğinde hem alan bilgisi testinde hem de ders planlarında bu bileşen açısından gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının bu gelişiminde 4MAT modeline dayalı olarak üç aşamalı ders planları geliştirmelerinin, bu ders planlarına dayalı öz/akran değerlendirmeler yapmalarının etkisi olduğu söylenebilir. Öğretmen adayları ders planı geliştirme sürecinde ve 4MAT modelinin adımları düşünüldüğünde özellikle konuya yönelik bilgilerin öğretmen tarafından sunulduğu dördüncü adımda içerik bilgisini düzenlerken alan bilgilerindeki yanlışları ve eksikleri fark etmişler; bir sonraki ders planı geliştirme aşamasında bu eksiklerini gidermişlerdir. Araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının alan bilgilerinin verilen matematik kursuna dayalı olarak Welder (2007), matematik öğretimi yöntemleri dersi kapsamında Seviş (2008) ve mikro-öğretim ders imecesine dayalı uygulamalar sürecinde Ferna'ndez (2010) geliştiğini gösteren araştırma bulguları ile benzer olduğu söylenebilir. Belirtilen araştırmalarda da bu araştırmaya benzer olarak deneysel bir süreç yürütülmüş, deneysel sürecin öncesinde ve sonrasında uygulanan testler ya da öğretmen adaylarının geliştirdikleri ders planlarına dayalı olarak alan bilgilerinde gelişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ön testte yer alan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde alan bilgisi açısından yanlış bilgilere sahip olan öğretmen adaylarının mevcut olduğu görülmüştür. Örneğin birinci soruda öğretmen adaylarının bazıları doğru grafiğini çizdikten sonra eğim değerini doğrunun eksenleri kestiği noktaları birbirine oranlayarak bulmuşlardır. Benzer olarak eğimin hangi durumlarda negatif ve pozitif olduğunun açıklanmasının istendiği beşinci soruda "*Eğim negatif olduğunda genellikle doğrunun eksenleri kestiği x ve y değerlerinden biri de negatif olur*" , *"Koordinat sisteminde doğrunun*

eksenleri kestiği noktalar birbirine oranlandığında çıkan değer pozitifse pozitif, negatifse negatiftir" gibi yanlış bilgilere sahip olan öğretmen adaylarının sayısı oldukça fazladır. Halbuki eğim değeri doğrunun eksenleri kestiği noktaların oranı ile değil doğrunun üzerinde yer olan noktalardan herhangi ikisi arasındaki değişim oranı ile ilgilidir. Son testte ise öğretmen adaylarının çoğunun doğrunun eğimini uygun şekilde belirlediği ve bu durumlara dayalı uygun açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Eğimin negatif/pozitif olma durumunu eğimin değişim oranı, trigonometrik anlamı gibi farklı anlamlarını kullanarak uygun şekilde açıklayabilmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu gelişiminde 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecine bağlı olarak eğimle ilgili kavramsal anlayışlarının gelişiminin etkisi olduğu düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının ön testte yaptığı yanlışlardan bir diğeri ise doğrunun eğiminin hangi durumlarda sıfır/tanımsız olduğunun açıklanması içeren beşinci sorunun b şıkkına ön testte "*Doğru* $x=3$ *ya da* $y=5$ *gibi bir nokta belirtiyorsa eğimi tanımsızdır*", "*Doğru eksenlere paralelse eğimi sıfır olur*" gibi cevaplar vermeleridir. Ön testte verdikleri cevapların niteliğine bakıldığında eğimle ilgili alan bilgilerinde yanlışlar olduğu görülmektedir. Son testte ise y değerlerindeki değişimin x değerlerindeki değişime oranı üzerinden ya da doğrunun x ekseni ile yaptığı pozitif yönlü açının tanjant değeri üzerinden eğimin sıfır ve tanımsız oluşunu açıklayabilen öğretmen adaylarının olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının ön teste göre son testte eğimi kavramsal olarak anlamlandırdıkları ve eğimin sıfır ve tanımsız olma durumlarını daha iyi açıklayabildikleri söylenebilir. Chicthachack (2016) yaptığı çalışmasında öğrencilerin yapılandırmacılığa dayalı eğitim sürecinde eğimle ilgili kavramsal anlamalarının arttığı sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırmada da benzer olarak 4MAT modeline dayalı yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının eğimi kavramsal olarak yapılandırmalarına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Ön testte verilen cevaplar incelendiğinde karşılaşılan diğer bir sonuç ise öğretmen adaylarının ortaokul öğrencileri ile benzer hatalar yapmalarıdır. Örneğin ikinci sorunun a şıkkında $\frac{x}{a}+\frac{y}{b}=1$ formülü üzerinden hareket ederken a ve b noktalarını doğrunun geçtiği noktalar olarak ele alan (*doğrunun geçtiği noktalar ile doğrunun eksenleri kestiği noktaları karıştıran*) öğretmen adayları olmuştur. Tekay ve Doğan

(2015) ortaokul öğrencilerinin doğru denklemi ile doğrunun geçtiği noktalar arasında ilişki kurmakta zorlandıklarını, Postelnicu (2011)'da öğrencilerin doğrunun denklemini dikkate alarak noktanın doğru üzerinde olup olmadığını kontrol etmekte zorlandıklarını ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının yaptıkları hatalar ile belirtilen çalışmalardaki ortaokul öğrencilerinin yaptıkları hataların benzer olduğu görülmektedir. Ayrıca on birinci soruda da eğimin işaretini doğrunun eksenleri kestiği noktaları birbirine oranlayarak yanlış belirleyen öğretmen adaylarının sayısı oldukça fazladır. PAB testlerinin gelişitirilmesi aşamasında bilgi testlerinde benzer bir sorunun ortaokul öğrencilerine uygulanması sürecinde öğrencilerin de benzer hatalar yaptıkları görülmüştür. Yine eğimin sabit olduğunun ve negatiflik/pozitiflik durumunun tespit edilmesini içeren on ikinci soruda ise ön testte grafiğe bakarak "*Eğim sürekli artmaktadır*" ,"*Eğim sürekli azalmaktadır*" şıklarını işaretleyen öğretmen adayları mevcuttur. Planinic, Milin-Sipus, Katic, Susac ve Ivanjek (2012)'in araştırmasında da ortaöğretim öğrencilerinden benzer grafikleri yorumlamaları istenmiş, eğimin sabit olduğu durumları artar/azalır şeklinde ifade eden öğrencilerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının ortaokul öğretim programında yer alan doğrusal denklem ve eğim konuları ile ilgili temel bilgilerinin lisans düzeyine geldiklerinde eksiksiz olması gerektiği düşünülmektedir. Buna dayalı olarak öğretmen adaylarının öğrenciler ile benzer hatalar yapması sonucunun dikkat çekici olduğu söylenebilir.

Alan bilgisi testinde yer alan sorular işlemi yürütmeye, açıklamaya, tanımlamaya ve problem kurmaya dayalı sorular kapsamında ele alınmış olup ön testte ve son testte hataları olmakla birlikte öğretmen adaylarının en çok işlemi yürütmeye dayalı sorularda başarılı oldukları görülmüştür. Örneğin verilen bir doğru denklemi ya da grafik üzerinden eğim değerinin hesaplanmasının istendiği sorulara doğru cevap veren öğretmen adaylarının sayısı eğimle ilgili kavramsal açıklamalar içeren sorulara doğru cevap verenlerden fazladır. Benzer olarak Deniz ve Uygur Kabael (2017)'de sekizinci sınıf öğrencilerinin dikey mesafe/yatay mesafe algoritmasını takip ederek eğim değerini bulabildiklerini ancak eğimi kavramsal olarak yapılandıramadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının durumunun da ortaokul öğrencileri ile benzer olduğu görülmektedir. Araştırmanın sonuçları işlemsel ağırlıklı sorularda kavramsal ögelerin ağırlık kazandığı sorulara göre öğretmenlerin (Black, 2007) ve öğretmen

adaylarının (Menon, 2009; Şahin, 2016) daha başarılı olduğunu gösteren araştırmalar ile benzerdir. Bu çalışmalarda da öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının işlemsel hataları çok sık yapmamalarına rağmen kavramsal hataları yapma sıklıklarının fazla olduğu, kavramları açıklamakta ve işlemleri gerekçelendirmekte zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer olarak Kar, Çiltaş ve Işık (2011)'ın çalışmasında da öğretmen adaylarının kavramlara yönelik işlemler yapabilmelerine rağmen kavramın kendisini tanımlamakta ve açıklamakta zorlandıkları ifade edilmektedir. İşleyen ve Işık (2005), öğrencilerin matematik öğrenmeyi sadece işlemsel öğrenme olarak algıladıklarını, bir an önce rakamsal bir sonuç çıkarmaya odaklandıklarını ve üniversitedeki öğrenimlerinde de bu alışkanlıklarını devam ettirdiklerini ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının işlemsel sorularda başarılı olmalarına rağmen kavramsal yönü ağırlık basan sorularda zorlanmalarının nedeni öğrenim hayatı boyunca edindikleri alışkanlıklar olarak düşünülmektedir. Belirli adımları takip ederek verilen soruları çözme şeklindeki alışkanlıkları kavramsal açıklamalar yapma, muhakeme becerilerini etkili şekilde kullanamamalarına neden olmaktadır denilebilir.

İşlemi yürütmeye dayalı sorular detaylı olarak incelendiğinde öğretmen adaylarının ön testte eğimin tanımsız olduğunu belirlemekte zorlandıkları görülmüştür. Örneğin birinci sorunun d şıkkında ön testte "*Eğimi tanımsızdır*" ifadesi yerine "*Eğimi yoktur*" , "*Eğimi sıfırdır*" ifadelerini kullanan öğretmen adayları oldukça fazla sayıdadır. Benzer olarak Reiken (2008)'in kartezyen koordinat sistemi ve eğimle ilgili öğrenci düşünüşlerini araştırdığı çalışmasında da öğrencilerin eğimin tanımsız oluşunu belirlemekte zorlandıkları ve eğimin tanımsız olma durumunu yokluk olarak ele aldıkları ifade edilmiştir. Bu durum dikkate alındığında öğretmen adaylarının ön testte ortaokul öğrencilerine benzer hatalar yaptıkları, eğimle ilgili alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Son testte ise eğimin tanımsız olma durumunu uygun şekilde belirleyen öğretmen adaylarının sayısı artmıştır. Bu gelişimde eğimle ilgili kavramsal anlamalarının artmasının etkisi olduğu düşünülmektedir. Eğimi kavramsal olarak yapılandırabilen öğretmen adayları eğimin tanımsız olduğu durumu da uygun şekilde belirleyebilmişlerdir.

İşlemi yürütmeye dayalı sorulara verilen cevaplar incelendiğinde karşılaşılan diğer bir durum öğretmen adaylarının verilen doğrusal denkleme uygun grafik çizmeleri istendiğinde $ax+c=0$ şeklindeki doğru grafiklerinde $ax+by+c=0, y=mx+n$ şeklindeki doğru grafiklerine göre daha fazla zorlandıkları sonucudur. Bu durumun doğrusal denklemler konusuna ilişkin örnekler verilirken genellikle $y=mx$, $y=mx+n$ ya da $ax+by+c=0$ şeklindeki orijinden geçen ya da geçmeyen doğularla ilgili örnekler verilmesinden; eksenlere paralel doğru grafikleri üzerinde diğer doğrusal denklem örnekleri kadar durulmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ders kitaplarında doğrusal denklemler konusuna yönelik verilen örneklere bakıldığında da eksenlere paralel doğru grafiklerine dayalı örneklerin sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Tekay ve Doğan (2015)'ın çalışmasında ise bu çalışmadan elde edilen sonuçtan farklı bir sonuç elde edilmiştir. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin $ax+c=0$ ve $by+c=0$ şeklindeki doğruların grafiklerinin çiziminde $ax+by+c=0$ şeklindeki doğruların grafik çizimine göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun tek değişkene bağlı grafiklerin çizimini daha rahat yapabilmelerinden kaynaklı olabileceği ifade edilmiştir. Bu araştırmada ise tam tersi şekilde tek değişkene bağlı grafik çizimlerinde öğretmen adayları daha fazla zorlanmıştır.

Açıklamaya dayalı sorular detaylı incelendiğinde ön testte öğretmen adaylarının genellikle ezbere ve kurala dayalı açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Örneğin eğimin hangi durumlarda negatif/pozitif olduğunun açıklanmasının istendiği beşinci soruda ön testte "*Doğru sağa yatıksa eğimi pozitif, sola yatıksa negatif olur"* şeklinde açıklama yapan öğretmen adayları mevcuttur. Öğretmen adaylarının yaptıkları bu açıklamalara bakıldığında eğimle ilgili kavramsal bilgiye sahip olmadıkları, ezbere dayalı açıklamalar yaptıkları düşünülmektedir. Burkett (1998)'in çalışmasında da öğretmen adaylarının eğimin negatifliğini " $y=mx+n$ *şeklindeki doğrularda m değeri negatif olduğunda eğim de negatif olur*" şeklinde açıkladıkları ancak eğimin negatif olmasının ne anlama geldiği sorulduğunda açıklamayı uygun şekilde yapamadıkları belirtilmiştir. Öğretmen adayları denklemin cebirsel gösterimi üzerinden x'in katsayısı negatif olduğunda eğimin de negatif olduğunu bilmekte

ancak eğimle ilgili kavramsal anlayışa sahip olmadıkları için eğimin negatif olmasının ne anlama geldiğini yorumlayamamaktadırlar.

Ön testte eğimin pozitifliğini/negatifliğini trigonometrik anlamda açıklamaya çalışan öğretmen adayları ise "*Açı dar açı ise eğimi pozitif, geniş açı ise eğimi negatiftir"* şeklinde ifadeler kullanmışlardır. İfadedeki açının hangi açı olduğunun ve açının tanjant değerinin belirtilmemesine dayalı olarak açıklamalarının yeterli olmadığı söylenebilir. Şahin (2016)'in çalışmasında da öğretmen adaylarının benzer olarak eğim için "*Doğrunun x ekseni ile yaptığı açı*" şeklinde tam olarak yeterli olmayan açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Son testte ise değişim oranı üzerinden ya da doğrunun x ekseni ile yaptığı pozitif yönlü açının dar açı ya da geniş açı olmasına, bu açının tanjant değerine dayalı olarak trigonometrik açıdan eğimin negatifliğini/pozitifliğini uygun şekilde açıklayan öğretmen adaylarının sayısı artmıştır. Son testte yaptıkları açıklamalara bakıldığında eğim kavramını zihinlerinde daha iyi oluşturabildikleri söylenebilir.

Öğretmen adaylarının geliştirdikleri ders planları "*Gerekli matematiksel açıklamaları uygun bir şekilde yapabilme*" ve "*Kavramların altında yatan mantıksal gerekçeleri verebilme*" açısından değerlendirildiğinde de birinci ders planlarında öğretmen adaylarının genellikle bilgileri ezbere dayalı verdiği, bilgilerin altında yatan gerekçeleri sunmadıkları görülmüştür. Hatta bazı öğretmen adayları açıklamaları yanlış yapmıştır (*x eksenine paralel doğruların eğimi hesaplanamaz yani eğimi yoktur gibi*). İkinci ders planlarında öğretmen adayları yanlış açıklamalar yapmamışlar ancak yine de kavramların altında yatan mantıksal gerekçeleri verme açısından yeterli düzeye ulaşamamışlardır. Örneğin "*x eksenine paralel doğruların eğimi sıfırdır, y eksenine paralel doğruların eğimi tanımsızdır*" bilgisi verilmiştir ancak bunun neden bu şekilde olduğu net olarak açıklanamamıştır. Son ders planlarında ise öğretmen adaylarının matematiksel bilgilerin altında yatan gerekçeleri açıklama konusunda da gelişim gösterdikleri görülmüştür. Örneğin eğimin neden sıfır ve tanımsız olduğu değişim oranı üzerinden detaylı olarak açıklamıştır. Öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı ders planları geliştirmelerinin, bu ders planlarına dayalı öğretimleri gerçekleştirmelerinin ve öğretimler üzerine yapılan

öz/akran değerlendirmeler ile tartışmaların bu gelişimde rolü olduğu düşünülmektedir.

Araştırmadan elde edilen bir diğer bulgu ise açıklamaya dayalı sorularda ön testte öğretmen adaylarının örnekler verebildikleri ancak bu örnekler üzerinden genellemeye gidemedikleridir. Örneğin yedinci soruda orijinden geçen ve geçmeyen doğrulara uygun örnek vermişler ancak doğrunun orijinden geçme/geçmeme durumunu kavramsal olarak açıklayamamışlardır. Bu sonuç öğretmen adaylarının örnek verebilmelerine rağmen kavramsal açıklamalar yapmakta zorlandıklarını gösteren Şahin (2016)'in bulguları ile benzerdir. Son testte ise uygun örnekler veren ve açıklamaları da uygun şekilde yapan öğretmen adaylarının sayısı artmıştır.

Alan bilgisi testinde yer alan tanımlamaya dayalı sorular incelendiğinde ise doğrusal denkleme yönelik ön testte "*Eksenleri belli noktalarda kesen cebirsel ifade", "x ve y gibi iki bilinmeyenden oluşan grafik*" gibi ifadeler kullanan öğretmen adayları mevcuttur. Bu ifadelerin doğrusal denkleme yönelik uygun tanımlar olmadığı söylenebilir. Bu sonuç Aydın ve Köğce (2008)'nin öğretmen adaylarının denklem ile ilgili formal bir tanım yapamadıkları, genel bir şekilde kavramı açıklamaya çalıştıkları bulgusu ile örtüşmektedir. Öğretmen adaylarının ders planlarındaki tanım yapma becerileri incelendiğinde ise birinci ders planlarında öğretmen adaylarının genellikle doğrusal denklem ve eğim tanımlarına yer vermedikleri ya da yer verseler de matematiksel olarak doğru tanımlar yapamadıkları söylenebilir. Bu sonuç Gökbulut (2010), Gökkurt ve Soylu (2016) ve Şahin (2016)'in araştırma bulguları ile öğretmen adaylarının tanım yapmakta zorlanmaları, genel tanımlar yapmaları ancak matematiksel tanımlar yapamamaları açısından benzerdir.

Öğretmen adaylarının alan bilgisi son testinde doğrusal denklem kavramına yönelik yaptıkları tanımlara bakıldığında "*Kumbaraya her gün 1 TL atılmaktadır. Günlere göre atılan para miktarını grafikte gösteriniz. Bu durum bir doğrusal denklem belirtir*" şeklinde örnekler verdikleri, "*Doğrusal olarak artma ya da azalma içeren denklemler", "Doğrunun koordinat sisteminde nerede olduğunu ifade eden denklem*" gibi ifadelerle bu kavramı tanımladıkları görülmüştür. Yapılan tanımların doğrudan doğrusal denklem kavramını tanımlamaya yönelik olduğu görülmektedir. Ancak

doğrusal denklemlerin $y = mx$, $y = mx + n$ ya da $ax + by + c = 0$ şeklinde yazılabileceği genellemesini çoğu öğretmen adayı son testte de belirtmemiştir. Öğretmen adaylarının geliştirdikleri ikinci ve üçüncü ders planlarına bakıldığında ise genel olarak doğrusal denklem kavramına yönelik tanımları uygun şekilde yaptıkları görülmüştür.

Eğim kavramına yönelik tanımlamalarına bakıldığında ise öğretmen adaylarının ön testte genellikle *"* $\tan\alpha$ *", "karşı/komşu", "Doğrunun x ile y'ye bağlı değişimi kısaca oran", "y/x"* şeklinde tanımlar yaptıkları görülmüştür. Yapılan tanımların doğru ifadeler içerdiği söylenebilir ancak verdikleri örneklere bakıldığında eğimi yanlış hesapladıkları (*Örneğin y eksenini 1, x eksenini -1 noktasında kesen doğrunun eğimi* $\frac{1}{-1} = -1$ *olarak bulma*) durumlar mevcuttur. Öğretmen adaylarının özellikle ön testte eğim kavramını tam olarak tanımlayamamaları eğimle ilgili zihinlerinde yer alan önceki öğrenmelerine dayalı olarak çeşitli yorumlar yapmalarından ve kavramsal bilgilerinin yeterli düzeyde olmamasından kaynaklı olarak düşünülmektedir. Bu çalışmaya benzer olarak Şahin (2016)'in çalışmasında da öğretmen adaylarının doğrusal denklem ve eğim kavramlarını tanımlamakta güçlük yaşadıkları belirtilmiştir. Son testte ise öğretmen adayları eğim tanımında genellikle "$\frac{y'deki\ değişim\ miktarı}{x'teki\ değişim\ miktarı}$" üzerinden değişim oranı tanımını kullanmışlar ya da eğimi trigonometrik anlamı üzerinden açıyı da dikkate alarak tanımlamışlardır. Ancak yine de genelleme yapamayan ya da uygun örnek veremeyen öğretmen adayları da mevcuttur. Bazı öğretmen adayları ise uygun örnekler vermiş ancak tanımı tam olarak doğru şekilde yapamamışlardır. Yine de genel olarak bakıldığında öğretmen adaylarının tanım yapma becerilerinde bir gelişim olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının geliştirdikleri ders planlarında da eğim kavramına yönelik yaptıkları tanımlarda bir gelişim olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları ortaokul öğrencilerinin seviyesine uygun olarak eğimin değişim oranı anlamını uygun şekilde kullanmışlardır. Araştırmadan elde edilen öğretmen adaylarının tanım yapma becerilerinde gelişim olması sonucu Seviş (2008)'in bulguları ile benzerdir. Bu araştırmada da benzer olarak öğretmen adaylarının matematik öğretim yöntemleri

dersi kapsamında yapılan uygulamalar sonrasında tanım yapabilme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Tanımlar matematiksel düşüncenin temel yapı taşlarıdır, bir matematiksel kavramın oluşturulmasında ve kavramın diğer kavramlardan ayırt edilmesinde tanımların önemli yeri vardır (Çakıroğlu, 2013). Bu açıdan bakıldığında öğretmen adaylarının tanım yapma becerilerinin gelişmesinin önemli olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının eğim kavramına yüklediği anlamlara bakıldığında ise ön testte en çok oran ve trigonometrik anlamların; son testte ise değişim oranı ve trigonometrik anlamlarının kullanıldığı görülmüştür. Öğretmen adayları 4MAT modeline dayalı uygulamalar süreci öncesinde eğimin değişim oranı anlamını yorumlamakta zorlanmışlardır. Araştırma bulguları eğimi değişim oranı olarak yorumlamakta zorluk çekme açısından Stump (1999)'ın çalışması ile benzerdir. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin çok küçük bir kısmının eğimi değişim oranı olarak düşünebildikleri belirtilmiştir. You (2006)'nun araştırmasında da benzer olarak öğretmen adaylarının $y = mx + b$ kalıbında eğimi "m" olarak ele alabildikleri, ancak eğimi y değerlerindeki değişim/x değerlerindeki değişim şeklinde yorumlamada eksiklerinin olduğu, bunun da eğimle ilgili kavramsal anlamalarının yeterli düzeyde olmadığını gösterdiği belirtilmiştir. Yine Hoffman (2015)'ın çalışmasında da ortaokul matematik öğretmenlerinin eğimi tanımlarken genelde geometrik ya da cebirsel oranlar kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Postelnicu (2011)'nun ve Teuscher ve Reys (2010)'in çalışmalarında da öğretmen adaylarına benzer olarak ortaokul öğrencilerinin de eğimi değişim oranı olarak algılamakta güçlük çektikleri belirtilmiştir.

Belirtilen araştırmalara bakıldığında ortaokul öğrencilerinin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin her birinin eğimin değişim oranı anlamını kullanmakta ve yorumlamakta güçlük yaşadıkları görülmektedir. Eğimin değişim oranı anlamının kullanılmasının eğimle ilgili kavramsal anlama açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Nitekim Adamson (2005)'un çalışmasında da eğimin farklı anlamları olduğu, bu farklı anlamların öğrencilere kazandırılmasının zaman alıcı olduğu ve eğimin değişim oranı olarak ele alınması becerisinin eğimle ilgili kavramsal anlama için önemli olduğu belirtilmektedir. Bu açıdan bakıldığında

öğretmen adaylarının eğimi değişim oranı olarak ele alma becerilerinin geliştiği dikkate alındığında eğimle ilgili kavramsal anlamalarının da geliştiği söylenebilir.

Öğretmen adaylarının alan bilgisi testindeki problem kurma becerileri incelendiğinde ise ön testte verilen denklemleri ifade eden problemler kurmada genel olarak başarısız oldukları görülmüştür. Bulgular öğretmen adaylarının çeşitli konularda problem kurma becerilerinin düşük olduğunu gösteren You (2006)' nun araştırma bulguları ile benzerdir. Bu araştırmada da öğretmen adayları benzer olarak $y=6x+2$ ve $x+2=10$ denklemlerine uygun gerçek hayat problemi yazmaları istendiğinde başarısız olmuşlardır. Öğretmen adaylarının gerçek hayat problemi kurma becerilerinin düşük olmasının sebebi olarak genellikle bir duruma ait problem kurmaktan çok verilen bir problemi çözmeye alışkın olmalarından kaynaklı olarak düşünülmektedir. Son testteki problem kurma becerilerine bakıldığında ise öğretmen adaylarının problem kurma açısından gelişim gösterdikleri görülmüştür. Lavy ve Bershadsky (2002)'nin problem kurmanın matematiksel ya da deneysel becerilerin yalnızca bir unsuru olan problem çözmeden daha önemli olduğu açıklaması dikkate alındığında öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin gelişiminin önemli olduğu söylenebilir. Bu gelişimde 4MAT modeline dayalı uygulamaların etkisi olduğu düşünülmektedir. 4MAT modelinin temelinde konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi olduğu için öğretmen adayları doğrusal denklem konusunu günlük hayatla ilişkilendirme becerisini süreç boyunca kazanmışlar ve bu gelişim de problem kurma becerilerine yansımıştır.

Problem kurmaya dayalı sorulardan elde edilen diğer bir sonuç ise öğretmen adaylarının $y=mx+n$ şeklindeki doğru denklemlerine yönelik problem kurmada $y=b$ şeklindeki eksenlere paralel doğru grafiklerine göre hem ön testte hem de son testte daha başarılı olmalarıdır. Bu durumun şimdiye kadarki öğrenimleri sırasında genellikle $y=mx$, $y=mx+n$ şeklindeki doğru denklemleri ile daha fazla karşılaşmalarından, ayrıca değişkenlerden biri sabitken diğerinin değişmesi durumunu her iki değişkenin birlikte değişmesi durumuna göre zihinlerinde daha zor canlandırmalarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

5.2. Öğretmen Adaylarının Öğrencileri Anlama Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinde öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgilerinin gelişimi incelendiğinde hem öğrencileri anlama bilgisi testinde hem de ders planlarında bu bileşen açısından gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının bu gelişiminde 4MAT modeline dayalı olarak çalışma kağıtları, kavram karikatürleri vb. üzerinden öğrenci düşünüşünün yorumlanmasının; öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı ders planları hazırlamaları, bu ders planlarına dayalı öğretimler gerçekleştirmeleri ve bu öğretimler üzerine tartışmaları sürecinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının öğretimlerini MEB'e bağlı ortaokullarda gerçekleştirmeleri ve bu öğretimlerin izlenerek çıkarımlar yapılmasının da bu gelişimde etkisi olmuştur. Araştırmanın sonuçları mikroöğretim, lesson study vb. çalışmalar sonucunda öğretmenlerin (Shuilleabhain, 2016; Tataroğlu Taşdan ve Çelik, 2017) ve öğretmen adaylarının (Baki, Çelik, Güler ve Sönmez, 2018; Jenkins, 2010; Yeşildere İmre ve Akkoç, 2012) öğrencileri anlama bilgilerinin geliştiği sonucuna ulaşan araştırma bulguları ile benzerdir. Bu araştırmalarda da benzer olarak öğretmenler ve öğretmen adayları ders planları geliştirmişler, bu ders planlarına dayalı öğretimler gerçekleştirerek öğretimler yapmışlar, yapılan öğretimleri analiz etmişlerdir. Bu sürecin sonucunda araştırma bulgularına benzer olarak öğrencileri anlama bilgilerinde gelişim olduğu görülmüştür. Öğretimler üzerine yapılan analizlerin öğretmen adaylarının gelişimi üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencileri anlama bilgisi ön testine verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının soruların çoğundaki hatalı durumları belirlemekte zorlandıkları görülmüştür. Bu durumun sebebi öğretmen adaylarının kendi alan bilgilerinde de eksiklik olması olarak düşünülmektedir. Örneğin hangi tablolardaki x ve y değişkenleri arasında doğrusal ilişki olduğunun sorgulanması ile ilgili olan ikinci soruya "*Bütün şıklarda doğrusal ilişki vardır*" şeklinde yanlış cevap veren, bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarının karıştırılmasına dayalı hata içeren üçüncü soru için ve grafik çizimine dayalı beşinci soru için "*Öğrenci hata yapmamıştır. Verdiği cevaplar doğrudur*" ifadesini kullanan öğretmen adayları mevcuttur. Öğretmen

adayları kendi alan bilgilerinde eksikler olduğu için öğrencinin hatasını uygun şekilde tespit edememişlerdir. Buna dayalı olarak alan bilgisi ve öğrencileri anlama bilgisi bileşenlerinin birbiri ile ilişkili olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının öğrenciler ile benzer hatalar yapması da literatürde birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Black (2007), Shabanibar (2014), Eroğlu ve Tanışlı (2015), Yurtyapan (2018), Çelik ve Güler (2018)'in çalışmalarında bu araştırmanın sonuçlarına benzer olarak öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da aynı öğrenciler gibi düşündükleri ve hatalar yaptıkları ifade edilmektedir. Lisans düzeyinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının ortaokul düzeyindeki öğrencilerle benzer hatalar yapmaları sonucu dikkat çekicidir.

Öğretmen adayları ön testte yer alan bazı sorularda ise hatayı belirleyebilseler de hatanın nedenini belirlemekte başarılı olamamışlardır. Öğrenci hatasının nedenine yönelik "*Dikkat eksikliği olabilir*", "*Hata yapma nedeni konuyu tam olarak öğrenememiş olması ya da pratik konusunda eksiği olması olabilir"* şeklinde genel açıklamalar yapan öğretmen adaylarının sayısı oldukça fazladır. Bu durum birçok araştırma sonucu ile benzerdir. You (2006), Eroğlu (2012), Shabanifar (2014), Aksu ve Konyalıoğlu (2015), Eroğlu ve Tanışlı (2015), Şimşek ve Boz (2015), Şahin (2016), Didiş Kabar ve Amaç (2018) ve Yurtyapan (2018)'ın çalışmalarında da öğretmen adaylarının öğrenci hatalarını belirleyebilseler de hatanın altında yatan nedenleri belirleyemedikleri ya da öğrenci hatasını matematiğe özgü olmayan çok genel ifadelerle açıklamaya çalıştıkları belirtilmiştir. Bu durumun öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında öğretim yapmamaları ve öğrenci ile birebir etkileşime geçmemelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretmen adayları öğrenci hatasını ve hatasının nedenini uygun şekilde yorumlayamadıkları için genel geçer cevaplar vermişlerdir.

Öğrencileri anlama bilgisi son testine verilen cevaplar incelendiğinde ise öğretmen adaylarının öğrenci hatasını tespit etme ve hatanın altında yatan nedeni yorumlama açısından gelişim gösterdikleri görülmüştür. Örneğin son testte beşinci soruda "*Öğrencinin hatası bulduğu* (x, y) *noktasını doğrunun geçtiği nokta olarak değil doğrunun eksenleri kestiği noktalar olarak ele almasından kaynaklıdır"* şeklinde öğrenci hatasının nedenini uygun şekilde belirleyen öğretmen adaylarının sayısı

artmıştır. Yine ön testte yedinci soru için öğrencinin hata yapmadığını ifade eden ya da "*Grafik çizimini bilmiyor"* şeklinde ifadeler kullanan öğretmen adayları son testte "*Grafiği ilk başta doğrusal çizerken sonradan eğimini değiştirmiş, doğruyu kırılmaya uğratmış. Ayrıca W tankının başlangıçta boş olduğunu dikkate almamış"* şeklinde hatanın nedenini uygun şekilde ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının öğrenci hatalarını ve bu hataların altında yatan nedenleri tespit edebilme becerilerinin gelişiminde 4MAT modeline dayalı yapılan uygulamaların, öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında yapılan uygulamalara doğrudan ya da gözlemci olarak katılımlarının, bu öğretimler sonrasında yapılan tartışmaların bu gelişime etkisi olduğu düşünülmektedir. Öğretim sürecinde öğrencilerin ödevlerinin kontrol edilerek öğrenci düşünüşlerinin ve öğrencilerin yaptığı hataların anlaşılabileceği ifade edilmektedir (An vd., 2004). Tekin Sitrava (2014)'da öğretmenlerin öğrenci ödevlerini kontrol etmedikleri için öğrenci anlayışını yorumlayamadıklarını belirtmiştir. Buna dayalı olarak öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı öğretimler tasarlayıp çalışma kağıtları, kavram karikatürleri, bulmacalar vb. hazırlamalarının ve bunları gerçek sınıf ortamlarında öğrencilere uygulayıp öğrenci cevaplarını incelemelerinin öğrenci düşünüşünü anlamalarını kolaylaştırdığı söylenebilir.

Öğrencileri anlama bilgisi testinin doğrusal denklem ve eğim kavramlarına yönelik ilgi çekici örnek verme ve bu örnekleri verme gerekçesini ifade etme becerisini içeren sekizinci sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının ön testte ilgi çekici örnekler veremedikleri ya da örnek verseler de neden bu örneği verdiklerinin gerekçesini ifade edemedikleri görülmüştür. Garii ve Silverman (2009)'ın çalışmasında da benzer olarak öğretmenlerin öğretim sürecinde öğrencilerin ilgisini çekecek günlük hayat örnekleri verme konusunda yetersiz oldukları ifade edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuç Şahin (2016)'in araştırması ile öğretmen adaylarının öğrencinin ilgisini çekecek örnekler verebilseler de niçin bu örnekleri seçtiğini açıklamada yetersiz kalmaları açısından benzerdir. Bu durumun öğretmen adaylarının bir duruma ait açıklama yapma becerilerinin zayıf olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adayları eğim konusuna yönelik günlük hayat örneği vermede doğrusal denklem konusuna göre

kısmen daha başarılıdırlar. Bu durumun eğimin fiziksel anlamını içeren ilgili yokuş, kaydırak, kayak pisti vb. örneklerle iç içe olmalarından; ancak doğrusal denklem konusunun günlük hayatla ilişkilendirilmesinin daha zor olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. Öğretmen adayları özellikle zihinlerinde canlandırılması zor olan soyut konularda günlük hayat örneği vermekte zorlanmaktadırlar.

Son testte ise uygun örnekler verebilen ve bu örnekleri verme nedenini açıklayabilen öğretmen adaylarının sayısında artış olmuştur. Bu sonuca dayalı olarak doğrusal denklem ve eğim konusunu günlük hayatla daha rahat ilişkilendirdikleri düşünülebilir. Bu gelişimde 4MAT modelinin temelinde konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesinin yer almasının önemli bir payı olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adayları 4MAT modeline dayalı ders tasarımlarının birinci adımında konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesini sağlayan etkinliklere yer vermişlerdir. Öğretmen adaylarının ilgi çekici örnek verme durumlarındaki gelişimin Shuilleabhain (2016)'in çalışması ile uyumlu olduğu söylenebilir. Bu araştırmada matematik öğretmenlerinin lesson study (ders imecesi) modeline dayalı olarak öğrencilerin ilgisini çekecek örnekler verme açısından gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada da yapılan öğretimlerle ilgili analizler yapılması sürecinin öğretmen adaylarının gelişiminde etkisi olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının ders planlarındaki öğrencileri anlama bilgisi gelişimi incelendiğinde birinci ders planlarında öğrencilerin hatalarına değinmedikleri görülmüştür. İkinci ders planlarına bakıldığında ise 4MAT modeli kapsamında kullandıkları kavram karikatürlerinin, bulmaca etkinliklerinin, bu etkinliklere dayalı tartışma ortamlarının öğrencilerin konu ile ilgili farklı düşüncelerini ele alma ve öğrenci düşünüşünü yorumlamaya katkısı olduğu görülmüştür. Ancak hataları ve bu hataların altında yatan nedenleri yorumlama konusunda bazı öğretmen adayları yeterli düzeyde değildir. Bu durumun henüz gerçek sınıf ortamlarında uygulama yapmamalarından dolayı öğrenci düşünüşünü uygun şekilde yorumlayamamalarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Son ders planlarında ise öğretmen adaylarının geliştirdikleri kavram karikatürleri, bulmacaların niteliği incelendiğinde öğrenci düşünüşünü daha iyi yorumladıkları söylenebilir. Bu gelişime MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapılmasının ve bu öğretimlerin diğer öğretmen

adayları tarafından gözlemlenerek öğretimlere dayalı tartışmalar yapılmasının etkisi olmuştur. Öğretmen adaylarının öğrenci düşünüşleri ile gerçek sınıf ortamlarında yüz yüze gelmeleri öğrenci düşünüşünü daha iyi yorumlayabilmelerini sağlamıştır.

Kolaylık zorluk sıralamasına dikkat etme açısından ise ilk ders planlarında eksikleri olduğu görülmüştür. Bu sonuç öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgilerinde konu sıralamasına dikkat etme açısından eksiklerinin olduğunu belirten Dabiri Fi (2003)'nin çalışması ile benzerdir. Öğretmen adayları öğrencilerin neleri kolay neleri zor bulacağını gerçek sınıf ortamında uygulama yapmamalarından dolayı uygun şekilde yorumlayamamışlardır. Son ders planlarında ise kolaylık/zorluk sıralamasını uygun şekilde belirlemişlerdir. Bu gelişimde öğretmen adaylarının öğretim sürecinde öğrenciler ile birebir etkileşime geçerek neleri kolay/zor algıladıklarını keşfetmelerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Buna dayalı olarak gerçek sınıf ortamlarında uygulamalar yapılmasının öğrencileri anlama bilgisi açısından önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan öğretimlere dayalı tartışmalar yapılmasının, öğretmen adaylarının öz ve akran değerlendirme sürecinin de bu gelişimde rolü olduğu söylenebilir. Öğretmen adayları eksiklerini görerek bu eksiklerini gidermeye çalışmışlardır.

5.3. Öğretmen Adaylarının Öğretimsel Stratejiler Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinde öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgilerinin gelişimi incelendiğinde hem öğretimsel stratejiler bilgisi testinde hem de ders planlarında bu bileşen açısından gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretimsel stratejiler bilgisi ön testine verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının öğrencinin hatasını anlaması için uygun sorular sorma ve uygun öğretim süreci tasarlama açısından eksikleri olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları ön testte genellikle "*Doğru cevabın bu şekilde olması gerektiğine emin misin?*" gibi öğrencinin hatasını anlayıp doğru cevaba ulaşmasına doğrudan etkisi olmayan sorular sormuşlardır. Bu durum Karahasan (2010) ve Duran (2017)'ın çalışmalarında

da mevcuttur. Bu çalışmalarda da benzer olarak öğretmen adaylarının öğretim sürecinde öğrencilere sorular sordukları ancak bu soruların öğrencilerin yanlış anlamalarını tespit için yeterli düzeyde olmadığı belirtilmiştir. Bu durumun sebebi öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamlarında uygulama yapmamaları olarak düşünülmektedir. Öğrencilerin yaptığı hatalar karşısında hatasını anlaması için nasıl sorular sorulması gerektiği hakkında fikir sahibi olmayan öğretmen adayları genel sorular sormuşlardır. Bazı öğretmen adayları ise uygun sorulara yer vermiştir ancak bu sorular öğrencinin doğru cevaba ulaşması için yeterli olmamıştır. Örneğin birinci soruda "*Değerlerden biri artarken diğeri azalırsa da doğrusal ilişki olmaz mı?*" gibi d şıkkının da doğrusal olduğunu anlaması için soru sorulmuştur ancak a şıkkının doğrusal olmadığını anlaması için soru sorulmamıştır. Bu açıdan bakıldığında ön testte sorulan soruların sayısının yeterli olmadığı söylenebilir.

Öğretmen adaylarının ön testte öğrencinin hatasını gidermeye yönelik tasarladıkları öğretim sürecine bakıldığında ise "*Önce eksik olduğu yerleri anlatır sonra benzer daha fazla soru sorarım*" , "*Eğimle ilgili ödev verir pekiştirme yaparım"* şeklinde öğretim sürecini çok genel bir şekilde tasarlayan öğretmen adaylarının sayısı oldukça fazladır. Öğretimin nasıl yapılacağı, hangi bilgilere nasıl ulaştırılacağı hakkında detaylı ve matematiksel yönü ağır basan bilgiler sunulmamıştır. Bu sonuç literatürdeki You (2006), Shabanifar (2014), Eroğlu ve Tanışlı (2015), Didiş Kabar ve Amaç (2018) gibi birçok araştırma sonucu ile paraleldir. Bu araştırmalarda da benzer olarak öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretim süreci tasarımlarını konu tekrarı, soru çözümü, ev ödevi vb. şekillerde tasarladıkları görülmüştür. Konu tekrarı, alıştırma yaptırma vb. stratejilerin öğrencilerin kavramsal öğrenmesi üzerindeki etkili olmadığı, herhangi bir strateji ya da beceri sağlamadığı belirtilmektedir (Van de Walle vd., 2014). Bu açıklamaya dayalı olarak öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı uygulamalar süreci öncesinde öğretim süreci tasarımı açısından yeterli düzeyde olmadıkları söylenebilir. Bu sonucun da benzer olarak öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında uygulama yapmamalarına dayalı olarak öğrencinin hatasını gidermesine yönelik nasıl bir öğretim süreci tasarlayacaklarını zihinlerinde tam olarak oluşturamamalarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bu süreci nasıl tasarlayacağı hakkında yorum yapamadıkları için genel cevaplar vermişlerdir.

Ulaşılan diğer bir sonuç ise ön testte öğretmen adaylarının "*Sağa yatık doğruların eğiminin pozitif, sola yatık doğruların eğiminin negatif olduğunu söylerim*" şeklinde kural odaklı açıklamalar yapmaları ve öğretim süreci tasarımlarını doğrudan öğrenci hatasını söyleyerek tasarlamalarıdır. Öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşmasına yönelik herhangi bir sürece rastlanmamıştır. Öğretmen adaylarının kural tabanlı açıklamalar yapmaları Şahin (2016), Çelik ve Güler (2018) ile Gökkurt Özdemir ve Soylu (2017) 'nun bulguları ile, öğrencinin hatasını doğrudan söylemeleri ise Gökkurt ve Soylu (2016) ile Didiş Kabar ve Amaç (2018)'ın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Öğretmen adaylarının doğrudan öğrenci hatasını söylemeye dayalı süreç tasarımı yapmalarının farklı strateji/yöntem ve teknikler hakkında bilgi sahibi olmamalarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması ile ilgili stratejileri bilmeyen öğretmen adayları doğrudan öğretmen merkezli bir süreç tasarlamışlardır. Ayrıca kendilerinin aldıkları eğitimlerde yapılan öğretimlerin genellikle öğretmen merkezli olmasının da bu duruma etkisi olduğu düşünülmektedir. Alışkın oldukları öğretim şeklinin dışına çıkmakta zorlanmışlardır denilebilir.

Son testte ise öğretmen adaylarının öğrencinin hatasını anlamasına yönelik sorular sorma ve uygun öğretim süreci tasarlama açısından gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Sorulan soruların doğrudan öğrencinin hatasını anlamasına ve gidermesine yönelik ve yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Araştırmanın sonuçları öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının çeşitli uygulamalar sonrasında etkili soru sorma becerilerinin geliştiğini gösteren Aydoğan Yenmez (2012) ve Tataroğlu Taşdan ve Çelik (2017)'in bulguları ile benzerdir. Öğretmen adaylarının bu gelişiminde 4MAT modelinin etkisi olduğu düşünülmektedir. 4MAT modeline dayalı öğretim sürecinde soru-cevap, tartışma vb. teknikler etkin şekilde kullanılmakta, öğrencinin öğretmen yönlendirmesi ile doğru cevaba kendisinin ulaşması sağlanmaktadır. Bu açından bakıldığında 4MAT modeline dayalı ders tasarımı yapmalarının ve öğretimler gerçekleştirmelerinin etkili soru sorma becerisinin gelişimine etkisi olduğu söylenebilir.

Son testte öğretmen adaylarının tasarladıkları öğretim sürecine bakıldığında ise kural tabanlı açıklamalardan kavramsal yönü ağırlık basan açıklamalara geçildiği

bulgusuna ulaşılmıştır. Örneğin eksenlere paralel doğruların grafiklerinin çizilmesi ve eğiminin bulunmasına dayalı hata içeren dördüncü soruya ait bulgular incelendiğinde ön testte "*Eksenlere paralel doğruların nasıl çizileceğini öğretirim*" şeklinde genel açıklamalar yapılmıştır. Son testte sıralı ikili-tablo-grafik geçişleri kullanılarak eksenlere paralel doğru grafiklerinin nasıl çizileceğini ve eğiminin değişim oranı üzerinden nasıl bulunacağını anlatan detaylı cevaplar mevcuttur. Yine eğimin pozitif/negatif olması durumuna ilişkin genellikle eğimle ilgili kavramsal açıklamaların yapıldığı, eğimin farklı anlamları kullanılarak pozitif/negatif olma durumunun uygun şekilde açıklandığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının bu gelişiminde konuya yönelik kavramsal anlayışlarının gelişiminin rolü olduğu söylenebilir. Kendi anlayışları gelişen öğretmen adayları öğrencinin hatasını gidermeye yönelik öğretim süreci tasarlama açısından da gelişim göstermişlerdir. Bütün (2012)'ün çalışmasında da bu araştırma ile benzer olarak öğretmen adaylarının ezbere dayalı kural odaklı açıklamalardan kavramsal yönü ağır basan açıklamalara geçiş yaptıkları belirtilmiştir.

Ayrıca öğretmen adaylarının son testte tasarladıkları öğretim süreçleri incelendiğinde öğretmen adaylarının çoklu temsil kullanımı açısından da gelişim gösterdikleri söylenebilir. Ön testte çoklu temsiller kullanılmazken son teste birçok soruda tablo-sıralı ikili-grafik gösterimleri uygun şekilde kullanılarak öğrenciler doğru cevaba ulaştırılmıştır. You (2006)'nun çalışmasındaki öğretmen adaylarının öğrenci hatasını gidermek için çoklu temsilleri çok az kullandıkları, bu becerinin kullanılmasının öğretimsel stratejiler bilgisi açısından önemli olduğu ifadesi dikkate alındığında öğretmen adaylarının önemli bir gelişim gösterdikleri söylenebilir.

Öğretimsel stratejiler bilgisi testine verilen cevaplar incelendiğinde ulaşılan bir diğer sonuç ise öğretmen adaylarının kendi alan bilgilerindeki eksikliğin öğretimsel stratejiler bilgilerini de etkilediğidir. Örneğin ön testte testin ikinci sorusu için "*Doğru y eksenini 2, x eksenini ise -1 noktasında keser. Öğrencinin grafik çiziminin yanlış olduğunu söylerim*" şeklinde doğru grafiğini kendisi de yanlış çizen ve buna dayalı olarak öğrenciyi de hatalı çözüme yönlendiren öğretmen adayları mevcuttur. Yine ön testte altıncı soruda "*Neden farklı doğrular çizdiğini, çizdiği doğrulardan birincisinin diğer değerleri sağladığını göstermesini isterdim"* şeklinde ilk doğrunun

çizilmesinin uygun olduğunu ifade ederek yanlış çözüme ulaştıran öğretmen adayları bulunmaktadır. Son testte ise kendi alan bilgilerindeki eksikleri gideren öğretmen adayları öğrencinin hatasını gidermeye yönelik öğretim süreci tasarlama açısından gelişim göstermişlerdir. Bu açıdan bakıldığında alan bilgisi ile öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerinin de birbiri ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının geliştirdikleri ders planları öğretimsel stratejiler bilgisi açısından incelendiğinde ise birinci ders planlarında öğretmen adaylarının genellikle öğretmen merkezli olarak dersi tasarladıkları, farklı öğretim strateji/yöntem/tekniklerini çok az kullandıkları ya da hiç kullanmadıkları, öğrencinin derse aktif katılımını dikkate almadıkları görülmüştür. Bu sonuç literatürdeki Karahasan (2010), Tekin Sitrava (2014), Gökkurt ve Soylu (2016), Yurtyapan (2018)'ın bulguları ile belirtilen yönlerden benzerdir. Bu sonuca şimdiye kadarki öğretim süreçlerindeki kendi alışkanlıklarının; farklı strateji/yöntem ve teknikler hakkında bilgi sahibi olmamalarının etkisi olduğu söylenebilir.

İkinci ders planlarında 4MAT modeline dayalı olarak soru-cevap, tartışma vb. yöntemler kullanılmıştır. Bunun dışında beyin fırtınası tekniğini kullananlar da olmuştur. Öğrencinin aktif katılımına kısmen de olsa dikkat edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu ders planlarında hazırladıkları kavram karikatürleri üzerinden yaptıkları tartışmalar, grup çalışmaları sonucu yapılan analizler vb. düşünüldüğünde öğrencilerin hatalarını/kavram yanılgılarını gidermeye yönelik bir öğretim tasarlanmaya çalışıldığı söylenebilir. Bu gelişime 4MAT modelinin etkisi olduğu açıktır. Ancak bazı öğretmen adayları bu konuda daha başarılı iken, bazı öğretmen adayları tam olarak başarılı olamamıştır. Bu durumun ise henüz gerçek sınıf ortamlarında uygulama yapılmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Üçüncü ders planlarında ise öğretimsel stratejiler bilgisi açısından gelişim gösterdikleri görülmüştür. Hazırlanan kavram karikatürlerinin niteliği, bulmaca etkinliklerinde farklı öğrenci düşünüşlerine yer verilmesi ve bunların tartışılması, çalışma kağıtlarının analizi vb. açılardan öğrencilerin hatalarını/kavram yanılgılarını giderme sürecinin daha iyi bir şekilde tasarlandığı söylenebilir. Ayrıca bu ders planlarında genel olarak öğretmen merkezli öğretim sürecinden öğrenci merkezli

öğretim sürecine geçiş yapılmıştır. Öğrencilerin derse aktif olarak katılımına önem verilmiş, çeşitli sorular, etkinlikler ve yönlendirmeler ile öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması sağlanmıştır. Bu gelişimde 4MAT modeline dayalı ders planı geliştirilmesi, öğretimler yapılması ve bu öğretimlerin öz/akran değerlendirmeler ile değerlendirilmesinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca gerçek sınıf ortamlarında uygulama yapmalarının ya da bu öğretim sürecini gözlemlemelerinin de bu gelişime etkisi olmuştur.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğretmen merkezliden öğrenci merkezli öğretim yaklaşımına geçiş, öğrenciyi ders sürecinde aktif tutma becerisi kazanma, sınıf tartışmalarına yer verme, çoklu temsil biçimlerini kullanma vb. açılardan öğretmenlerin (Aydoğan Yenmez, 2012; Eroğlu, 2016; Shuilleabhain, 2016; Tataroğlu Taşdan ve Çelik, 2017) ve öğretmen adaylarının (Baki, 2012) öğretimsel stratejiler bilgisi gelişimi gösterdiklerini ifade eden araştırma bulguları ile uyumludur. Bütün (2012)'ün çalışmasında ise öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgilerini geliştirdikleri, ders tasarımlarının öğretmen merkezliden öğrenci merkezliye kaydığı ancak bu gelişimin istenen düzeyde olmadığı ifade edilmiştir. Bu durum ise öğretmen adaylarının öğrenci merkezli öğretim yöntemlerini öğrenci olarak yeterince deneyim etmemelerinden kaynaklı olabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmada kurala ve ezbere dayalı açıklamalardan kavramsal açıklamalara geçiş açısından gelişim gösterilmesi ise araştırma bulguları ile benzerdir.

5.4. Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimlerinin Bileşenler Kapsamında İncelenmesine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Öğretmen adaylarının PAB ön testinde bileşenlerdeki durumları incelendiğinde en yüksek ortalamadan en düşük ortalamaya doğru sıralamanın alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi şeklinde olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının geliştirdikleri birinci ders planlarında da benzer durum söz konusudur. Bu sonuç 4MAT modeline dayalı uygulamalar öncesinde öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında herhangi bir öğretime doğrudan ya da gözlemci olarak katılmadıkları için öğrenci düşünüşü yorumlamada ve etkili stratejiler önermede tecrübeleri olmamasından kaynaklı olarak düşünülmektedir.

PAB son test puan ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek ortalamanın öğrencileri anlama bilgisinde elde edildiği, alan bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi ortalamalarının ise birbirine yakın olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının üçüncü ders planlarındaki bileşen ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek ortalamanın yine öğrencileri anlama bilgisinde elde edildiği, alan bilgisi ve öğrencileri anlama bilgisi ortalamalarının birbirine yakın ve öğretimsel stratejiler bilgisi ortalamasından yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonuçları Tanışlı ve Ata Baran (2014); Gökkurt ve Soylu (2016) ve Yurtyapan (2018)'ın araştırmaları ile bu açıdan benzerdir. Bu araştırmalarda da öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgilerinin alan bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisinden daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırma sonuçları öğretimsel stratejiler bilgilerinin öğrencileri anlama bilgisinden düşük olması açısından literatürdeki Aksu ve Konyalıoğlu (2015), Şahin, Gökkurt ve Soylu (2016), Koçak vd. (2017)'nin çalışmalarından elde edilen sonuçlarla uyumludur. Çelik ve Güler (2018) ise çalışmasında bu araştırmanın bulgularından farklı olarak öğretmen adaylarının cebire yönelik içeriğin sunumu bilgilerinin öğrencileri anlama bilgisinden nispeten daha iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının son ders planlarındaki alan bilgisi puanları yüksekken, PAB son testteki alan bilgisi puanlarının nispeten düşük olması alan bilgisi testinde işlemi yürütmeye dayalı soruların yanında açıklamaya, tanımlamaya, genellemeye, problem kurmaya dayalı soruların da oldukça fazla sayıda olmasından kaynaklı olarak düşünülmektedir. İşlemi yürütmeye dayalı sorularda öğretmen adaylarının çoğu başarılıdır, ancak kavramların altında yatan mantıksal gerçeklerin açıklanmasını, kavramların tanımlanmasını gerektiren sorularda son testte de gerekli açıklamaları uygun şekilde yapamayan öğretmen adayları mevcuttur.

Öğretmen adaylarının her bir bileşendeki gelişiminin kendi içinde anlamlı düzeyde olduğu görülmüştür. Ancak genel olarak bakıldığında öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenindeki durumlarının diğer iki bileşene kıyasla daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Literatüre bakıldığında öğretimsel stratejiler bilgisi gelişiminin olması için gerçek sınıf ortamlarında uygulamalar yapılması gerektiğini belirten çalışmalarla (You, 2006) karşılaşılmaktadır. Yeşildere İmre ve Akkoç (2012) ise öğretmen

adaylarının gerçek sınıf ortamında uygulama yapmalarının mümkün olmadığı durumlarda mikro-öğretim vb. etkinliklerden yararlanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada çeşitli sınırlılıklardan dolayı öğretmen adaylarından sadece dördü MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapmış, diğerleri sınıf ortamında ders planlarını sunmuşlardır. Öğretimsel stratejiler bilgisi puan ortalamalarının diğer bileşen ortalamalarına göre düşük olma sebebi buna bağlı olarak yorumlanabilir. Ayrıca Köklü (2012) çalışmasında alanı öğretme becerisinin tecrübeye göre arttığı sonucuna ulaşmıştır. Farklı örneklem grupları üzerinden yaptığı çalışmasında öğretimsel stratejiler bilgisi düzeylerinin yüksekten düşüğe doğru deneyimli öğretmenler, mesleğe yeni başlayan öğretmenler ve öğretmen adayları şeklinde olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Bu sonuca dayalı olarak da öğretmen adaylarının bu bileşendeki gelişimlerinin zamana bağlı olarak artacağı söylenebilir.

MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan dört öğretmen adayının PAB gelişimleri bileşenlere dayalı olarak incelendiğinde ise ön testte bileşenlerde ortalamanın altında puan alan öğretmen adayları mevcutken, son testte dört öğretmen adayının tamamı tüm bileşenlerde ortalama düzeyinde ya da ortalamanın üzerinde puan almıştır. MEB'e bağlı ortaokullarda gerçek sınıf ortalamalarında uygulama yapmalarının bu gelişime katkı sağladığı söylenebilir. Bu sonuca dayalı olarak öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamlarında uygulamalar yapmalarının PAB gelişimi açısından dahe etkili olacağı düşünülmektedir.

5.5. Öğretmen Adaylarının PAB Öz-yeterlik Gelişimlerinin İncelenmesine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Öğretmen adaylarının 4MAT modeline dayalı uygulamalar öncesinde ve sonrasında PAB bileşenlerine yönelik kendilerini yeterli hissetme dereceleri incelendiğinde her bir bileşende öğretmen adaylarının gelişim gösterdiklerini düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerinin geliştiğini düşünmeleri Wright (2009)'ın araştırma bulguları ile benzerdir. Bu çalışmada da öğretmenlerin PAB gelişimleri incelenmiş ve öğrenci düşünüşüne dikkat etme, planlama yapma gibi açılardan PAB'larının geliştiğini düşündükleri ifade edilmiştir.

Ön testte ve son testte öğretmen adaylarının kendilerini yeterli hissetme düzeylerinin en yüksekten en düşüğe doğru sırasıyla alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi şeklinde olduğu görülmüştür. Ön test puan ortalamalarının ve birinci ders planlarından alınan ortalamaların yüksekten düşüğe doğru sırasıyla alan, öğrencileri anlama, öğretimsel stratejiler bilgisi şeklinde olduğu düşünüldüğünde öğretmen adaylarının uygulamalar öncesindeki durumu ile öz-yeterlik bulgularının genel olarak uyumlu olduğu söylenebilir. Son testte en yüksek ortalamaya öğrencileri anlama bilgisi bileşeninde ulaşıldığı ve son ders planlarında alan bilgisi ve öğrencileri anlama bilgisi puan ortalamalarının birbirine çok yakın hatta öğrencileri anlama ortalamalarının daha yüksek olduğu düşünüldüğünde uygulamalar sonrasındaki durumları ile kendilerini yeterli hissetme derecelerinin uyum içerisinde olmadığı söylenebilir.

Öğretmen adaylarının çoğu uygulamalar sonrasında kendini alan bilgisi bileşeninde tamamen yeterli hissetmektedirler ancak test sonuçları incelendiğinde gelişim gösterseler de açıklama gerektiren sorularda eksiklerinin olduğu görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında alan bilgisinde kendilerini düzeylerinden daha fazla yeterli hissettikleri söylenebilir. Bu durumun öğretmen adaylarının alan bilgisini daha çok işlemsel bilgilere sahip olma, problemleri doğru şekilde çözme şeklinde algılamalarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bu sonuç Naseer (2016)'in araştırma sonuçları ile benzerdir. Bu çalışmada da öğretmenlerin alan bilgisinde kendini yeterki hissettikleri ancak gerçek durumlarına bakıldığında konu ile ilgili bilgileri açısından eksiklerinin olduğu görülmüştür.

Ön testte kendini alan bilgisi bileşeni için "5" düzeyinde yeterli hisseden iki kişiye son testte ne düzeyde yeterli hissettikleri sorulduğunda "*Aslında uygulamalar öncesinde alan bilgisinde tam olarak yeterli değilmişim, şimdi tamamen yeterli hissettiğimi söyleyebilirim*" şeklinde yorum yaptıkları görülmüştür. Bu öğretmen adaylarının alan bilgisi puanlarının diğer öğretmen adaylarına göre düşük seviyede olduğu dikkate alındığında da gerçek durumları ile öz-yeterlik sonuçları örtüşmeyen öğretmen adaylarının mevcut olduğu söylenebilir. Benzer olarak Gökbulut (2010)'da araştırmasında ilk başta öğretmen adaylarının kendilerini alan bilgisinde yeterli düzeyde hissettiklerini, sonraki görüşmede ise tam olarak yeterli

hissetmediklerini ifade etmişlerdir. Bu sonuç da öğretmen adaylarının bileşenler hakkında farkındalık kazandıklarını destekler niteliktedir. Ayrıca bu durum uygulamalar öncesinde öğretmen adaylarının bileşenleri uygun şekilde yorumlayamadıkları şeklinde de yorumlanabilir. Alan bilgisini sadece işlemsel bilgi şeklinde yorumlayan öğretmen adayları ön testte kendini tamamen yeterli hissetmişlerdir.

MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapan dört öğretmen adayının PAB ve PAB-öz-yeterlik gelişimleri incelendiğinde de gerçek durumları ile öz-yeterlik algılarının tam olarak uyuşmadığı söylenebilir. Örneğin ÖA5'in ön testten aldığı öğrencileri anlama puanları ÖA1'den düşükken, ÖA5 kendini ÖA1'den daha yeterli hissetmektedir. ÖA9'un puanları ise diğer öğretmen adaylarından oldukça yüksekken ön test öz-yeterlik düzeyini diğer iki öğretmen adayı ile aynı şekilde ifade etmiştir. Bu bulgular bazı öğretmen adaylarının kendini olduğundan daha yeterli ya da yetersiz hissettikleri sonucunu akla getirmektedir. Son durumda ise kendini en yeterli hisseden öğretmen adayı ÖA9'dur. Test ve ders planı puanları en yüksek olan öğretmen adayının ÖA9 olduğu dikkate alındığında bulguların bu açıdan uyumlu olduğu söylenebilir. Dört öğretmen adayının üçü kendini öğrencileri anlama bilgisinde öğretimsel stratejiler bilgisine göre daha yeterli hissettiğini, ÖA1 ise eşit düzeyde hissettiğini ifade etmiştir. Genel olarak öğrencileri anlama bilgisi puan ortalamalarının öğretimsel stratejiler bilgisi puan ortalamasından yüksek olduğu dikkate alındığında öz-yeterlik bulguları ile test puanları örtüşmektedir denilebilir.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

6.1. Araştırmacılara Yönelik Yapılan Öneriler

- ✓ Bu çalışmada öğretmen adayları 4MAT modeline dayalı ders planları geliştirmişler ve uygulamalar yapmışlardır. 4MAT modeli ile PAB'ın birçok açıdan uyumlu olduğu görülmüştür. Buna dayalı olarak öğretmen adaylarının farklı öğrenme alanlarındaki ve konulardaki PAB gelişimleri 4MAT modeli kapsamında incelenebilir.
- ✓ 4MAT modeline dayalı olarak kavram karikatürleri ve çalışma kağıtlarının kullanılması, kavram karikatüründe yer alan farklı düşüncelerinin incelenmesi, öğrencilerin çalışma kağıtlarındaki sorulara verdikleri yanlış cevapların tartışılması, konu anlatımı öncesinde grup çalışmaları yapılması ve tartışma ortamı oluşturulması gibi etkinliklerin öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi gelişiminde önemli bir etkisi olduğu düşünülmektedir. 4MAT modelinin kullanılması sürecinde diğer konularda öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi gelişimleri incelenebilir.
- ✓ 4MAT modeline dayalı olarak soru-cevap, tartışma, beyin fırtınası, buluş yoluyla öğrenme gibi birçok farklı öğretim strateji/yöntem/tekniğinin kullanılması, kavram karikatürlerine yer vererek öğrenci düşünüşleri üzerine sorgulama yapılması, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılması ile öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgilerinde gelişim gösterdikleri görülmüştür. 4MAT modelinin kullanılması sürecinde başka konularda öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgisi gelişimleri incelenebilir.
- ✓ Bu araştırmada PAB üç farklı bileşen kapsamında ele alınmış ve her bir testte açık uçlu, cevaplanması uzun süre gerektiren sorular yer almıştır. PAB testinin ön test ve son test olarak uygulanmasının uzun zaman aldığı gözlenmiştir. Bu tür veri toplama araçları kullanacak araştırmacıların zaman

yönetimini iyi planlaması gerekmektedir. Bu araştırmada olduğu gibi testler farklı zaman dilimlerinde uygulanabilir.

- ✓ Bu çalışmada öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanında yer alan doğrusal denklem ve eğim kazanımındaki PAB ve PAB öz-yeterlik gelişimleri incelenmiştir. Farklı öğrenme alanlarındaki PAB ve PAB öz-yeterlik gelişimleri incelenebilir.
- ✓ 4MAT modelinin temelinde öğrenme stilleri yer almakta, öğretimi yapan kişinin ve öğrencilerin öğrenme stillerinin belirlenmesinin önemli olduğu belirtilmektedir. Buna dayalı olarak pedagojik alan bilgilerinde öğrenme stillerine göre farklılaşma olup olmadığı, öğretim yapan kişi ile öğrencilerin öğrenme stillerinin uyuşmasına/uyuşmamasına dayalı olarak pedagojik alan bilgisi gelişiminde farklılık olup olmadığı incelenebilir.

6.2. Üniversite Öğretim Programında Yer Alan Derslere ve Ders İçeriklerine Dayalı Öneriler

- ✓ Öğretmen adaylarının PAB testinin alan bilgisi boyutundaki senaryolara verdikleri cevaplar incelendiğinde uygulamalar öncesinde doğrusal denklem ve eğim konusuna yönelik bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı gözlenmiştir. Üniversite öğretim programlarında öğretmen adaylarının ortaokul matematik öğretim programında yer alan konulara yönelik kavramsal açıklama becerilerini geliştirecek derslerin içeriklerinin zenginleştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.
- ✓ Öğretmen adaylarının matematik eğitimi derslerinde öğrenci düşünüşleri ile karşı karşıya getirilmesi, öğrencilerin farklı konularla ilgili hazırlanmış sorulara verdikleri hatalı cevapların incelenmesi gibi çalışmaların yapılmasının öğrenci düşünüşünü anlama açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Eğitim fakültelerinde yürütülen derslerin kapsamının geliştirilmesi, öğrencilerin öğrenme güçlüğü olan noktalar ve kavram yanılgılarının belirlenmesine dayalı derslerin artırılması önerilmektedir.
- ✓ Öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında öğretim yapabilmelerini sağlayan Öğretmenlik Uygulaması ve Okul Deneyimi türü derslerin sayısının ya da ders süresinin artırılması önerilmektedir. Bu derslerin içeriklerinin ise

öğretmen adaylarının yaptıkları öğretim süreçleri üzerine tartışma ortamı oluşturulması, öğretimlerin değerlendirilmesi vb. çalışmaların yapılmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

6.3. Öğretmenlere Yönelik Yapılan Öneriler

- ✓ Doğrusal denklem ve eğim konularının öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelendiği bir öğretim süreci tasarlanması önerilmektedir. Öğrencilerin konu ile ilgili işlemleri yapmalarının yanında, kavramları kavramların altında yatan mantıksal gerekçeleri anlamlandırmalarına dayalı öğretim yapılmalıdır.
- ✓ 4MAT modeli tüm öğrenme stillerini ve her iki beyin yarıküresini aktif olarak kullanan öğrencileri dikkate aldığı için öğretim sürecinde sözel, görsel vb. tüm öğrenenler kendilerine uygun bir alan bulabilmektedirler. Ayrıca sağ yarıküreye dayalı etkinlikler (beyin fırtınası, görseller vb.) de tasarlanarak geleneksel öğretim şeklinin dışına çıkılmaktadır. Tüm öğrencileri öğrenme sürecine katmak ve daha etkili bir öğretim gerçekleştirmek için öğretmenlerin 4MAT modelini kullanmaları önerilmektedir.
- ✓ 4MAT modeli temelinde kavram karikatürleri, sınıf tartışmaları, çalışma kağıtlarının uygulanması ve analizi vb. uygulamalar yer aldığı için öğretmenler öğrenci düşünüşünü yorumlamak için bu modeli kullanabilirler.
- ✓ Öğretmenlere seminer dönemlerinde 4MAT modeline dayalı eğitimler verilmesi, buna dayalı olarak öğretmenlerin bir araya gelerek 4MAT modeline uygun ders planları hazırlamaları önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Adamson, S. L. (2005). Student Sense-Making in An Intermediate Algebra Classroom: Investigating Student Understanding of Slope. Unpublished Doctoral Dissertation, *Arizona State University*. Arizona.

Akkaş, E. N., & Türnüklü, E. (2015). Middle school mathematics teachers' pedagogical content knowledge regarding student knowledge about quadrilaterals. *İlköğretim Online, 14*(2), 744-756.

Aksu, Z., & Konyalıoğlu, A. C.(2015). Sınıf öğretmen adaylarının kesirler konusundaki pedagojik alan bilgileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 23*(2), 723-738.

Aliustaoğlu, F. (2015). 4MAT Yönteminin Dönüşüm Geometrisi Konusunda Akademik Başarıya ve Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu.

Aliustaoğlu, F., & Tuna, A. (2018). The influence of 4MAT model on academic achievement and retention of learning in transformation geometry. *International Journal on New Trends in Education & Their Implications (IJONTE), 9*(2), 16-32.

An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge ofmiddle school, mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education, 7*(2),145–172.

Arlien, M., & Hodenfield, C. (2007). *4 MAT 4 algebra: The system of mathematics*. Wauconda: About Learning Inc.

Arlien, M., & Hodenfield, C. (2010). *4 MAT 4 geometry activity book*. Wauconda: About Learning Inc.

Aydın, E. (2016). *Ortaokul matematik 8. sınıf ders kitabı*. Ankara: Sevgi Yayınları.

Aydın, M., & Köğce, D. (2008). Öğretmen adaylarının "Denklem ve fonksiyon" kavramlarına ilişkin algıları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5*(1), 46-58.

Aydıntan, S., Şahin, H., & Uysal, F. (2012). "Kesirler" konusunun öğretiminde 4MAT öğrenme stili modelinin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(23), 408-427.

Aydoğan Yenmez, A. (2012). An Investigation of In-Service Secondary Mathematics Teachers' Evolving Knowledge Through Professional Development

Activities Based on Modeling Perspective. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Baki, A. (1998). Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi. *Atatürk Üniversitesi 40. kuruluş yıldönümü matematik sempozyumu*, 20-22, Erzurum.

Baki, A. (2010). Öğretmen eğitiminin lisans ve lisansüstü boyutlardan değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *11*(3), 15-31.

Baki, M. (2012). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiği Öğretme Bilgilerinin Gelişiminin İncelenmesi: Bir Ders İmecesi (Lesson Study) Çalışması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.

Baki, M., Çelik, D., Güler, M., & Sönmez, N. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının öğrenciyi tanıma bilgilerinin incelenmesi: Bir ders analizi çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *26*(1), 143-152.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, *59*(5), 389–407.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, *84*(2), 191.

Barr, G. (1980). Graphs, gradients and intercepts. *Mathematics in School*, *9*(1), 5-6.

Barr, G. (1981). Some student ideas on the concept of gradient. *Mathematics in School*, *10*(1), 14-17.

Başkanlığı, T.C.Y.K. (2018). Öğretmen yetiştirme lisans programları. *Ankara: YÖK Yayınları*.

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A.,Klusmann, U., Krauss, S., Michael, N., & Tsai, Y. M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, *47*(1), 133-180.

Bayazit, İ., & Aksoy, Y. (2013). Fonksiyon kavramının matematiksel manası ve tarihsel gelişimi. *İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır & A. Delice (editörler). Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (s.340-352). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.

Bell, A., & Janvier, C. (1981). The interpretation of graphs representing situations. *For the Learning of Mathematics*, *2*(1), 34-42.

Birlik, A. (2016). Pre-service Middle School Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge Regarding The Area of Triangles. Yayınlanmamış

Yüksek Lisans Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.* Ankara.

Black, D. J. W. (2007). The Relationship of Teachers' Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge in Algebra, and Changes in Both Types of Knowledge As A Result of Professional Development. Unpublished Doctoral Dissertation, *Auburn University*. USA.

Buchholtz, N. F. (2017). The acquisition of mathematics pedagogical content knowledge in university mathematics education courses: Results of a mixed methods study on the effectiveness of teacher education in Germany. *ZDM*, *49*(2), 249-264.

Bukova Güzel, E., Uğurel, I., Özgür, Z., & Kula, S. (2010). The Review of undergraduate courses aimed at developing subject matter knowledge by mathematics student teachers. *Procedia Social and Behavioral Science, 2*(2), 2233- 2238.

Burkett, D. C. (1998). Making Connections Between The Tabular, Symbolic, and Graphical Representations in the Context of Writing Activities Used During Instruction of Functions. Unpublished Doctoral Dissertation, *University of Pittsburgh.* Pittsburgh.

Bütün, M. (2011). Matematik öğretmenlerinin alan eğitimi bilgi yapılarının incelenmesinde senaryo tipi mülakat sorularının kullanımı. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 16* (2011), 105-115.

Bütün, M. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Uygulanan Zenginleştirilmiş Program Sürecinde Matematiği Öğretme Bilgilerinin Gelişimi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.* Trabzon.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi.

Brousseau, B. A., Cassandra, B., & Joe, L. B. (1988), Teacher beliefs and the cultures of teaching, *Journal of Teacher Education, 39*(6), 33-39.

Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Akademi Yayıncılık: Ankara.

Caracelli, V. J., & Greene, J. C. (1997). Crafting mixed-method evaluation designs. *New Directions for Evaluation, 1997*(74), 19-32.

Cengizhan, S., & Özer, S. (2016). The effect of the 4MAT learning style model on academic achievement and learning retention in teaching "Ratio and proportions". *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12*(3), 568-589.

Chidthachack, S. (2016). Implementing Standards-Based Mathematics: Toward Improving Conceptual Understanding of Key Ideas of Linear Functions for Middle School İmmigrant Students. Unpublished Doctoral Dissertation, *University of Minnesota*. Minnesota.

Cleophas, T. J., & Zwinderman, A. H. (2016). *SPSS for starters and 2nd levelers*. Springer.

Cochran, K. F., De Ruiter, J. A and King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education, 44*(4), 263–272.

Cresswell, J. W., & Clark, V. P. (2015). Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi (Dede, Y. ve Demir, SB Çev.). *Ankara: Anı Yayıncılık (Özgün çalışma, 2011)*.

Creswell, J. W. (2017). Karma yöntem araştırmalarına giriş (Mustafa Sözbilir, Çev. Edt.). *Ankara: Pegem A Akademi*.

Cueto, S., León, J., Sorto, M. A., & Miranda, A. (2017). Teachers' pedagogical content knowledge and mathematics achievement of students in Peru. *Educational Studies in Mathematics*, *94*(3), 329-345.

Czerniak, C. M. (1990). A study of self-efficacy, anxiety, and science knowledge in pre-service elementary teachers. *National Association for Research in Science Teaching*, Atlanta.

Çakıroğlu, E. (2013). Matematik kavramlarının tanımlanması. *İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır & A. Delice (editörler), Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (s. 249-272). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.

Çelik, D., & Güler, M. (2018). Examination of pre-service elementary school mathematics teachers' knowledge for algebra teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, *10*(1), 1-21.

Çıkrıkçı, F. H. (2015). Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Cebir Öğrenme Alanına İlişkin Alan ve Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İzmir.

Dabiri Fi, C. (2003). Preservice Secondary School Mathematics Teachers' Knowledge of Trigonometry: Subject Matter Content Knowledge, Pedagogical Content Knowledge and Envisioned Pedagogy. Unpublished Doctoral Dissertation, *The University of Lowa*. Lowa.

Delaney, A. (2002). Better Teaching Model? Middle School Science Classroom using the 4MAT Instructional Strategy vs. Lessons Created Without This Model. Unpublished Masters' Thesis, *University of North Texas*. USA.

Deniz, Ö. (2014). 8. Sınıf Öğrencilerinin Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımı Altında Eğim Kavramını Oluşturma Süreçlerinin Apos Teorik Çerçevesinde İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.* Eskişehir.

Deniz, Ö., & Uygur Kabael, T. (2017). Students' mathematization process of the concept of slope within the realistic mathematics education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*(1), 123-142.

Deniz, S. (2016). Doğrusal Denklemlerin 7. Sınıflarda Öğretiminde Geometri Sketchpad Kullanımının Çoklu Temsil ve Enstrümantal Yaklaşım Boyutundan İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Eskişehir.

Didiş Kabar, M. G., & Amaç, R. (2018). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının öğrenci bilgisinin ve öğretim stratejileri bilgisinin incelenmesi: Cebir örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(1), 157-185.

Dikkartın, F. T. (2006). Geometri Öğretiminde 4MAT Öğretim Modelinin Öğrenci Başarısı ve Tutumları Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Balıkesir.

Dikkartın Övez, F. T. (2012). The effect of the 4MAT model on student's algebra achievements and level of reaching attainments. *Int. J. Contemp. Math. Sciences, 7*(45), 2197-2205.

Doğan, M. (2013). Nokta, doğru, doğru parçası, ışın, düzlem ve uzay kavramları. *İ.Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır, A. Delice (editörler). Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (s. 197-220). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.

Dönmez, G. (2009). Matematik Öğretmen Adaylarının Limit ve Süreklilik Kavramlarına İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.

Dunn, R., & Dunn, K. (1993). Teaching secondary students through their individual learning styles: Practical approaches for grades 7–12. Boston: Allyn & Bacon

Duran, N. B. (2017). Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Alan ve Pedagojik Alan Bilgileri Çerçevesinde Kesirlerle Çarpma ve Bölme İşlemlerinin Öğretimine İlişkin Kullandıkları Modeller. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Denizli.

Elçi, A. N. (2008). Öğrenme Stillerine Uygun Olarak Seçilen Öğrenme Yöntemlerinin Öğrencinin Başarına, Matematiğe Yönelik Tutumuna ve Kaygısına Etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İzmir.

Ergin, S. (2011). Fizik Eğitiminde 4MAT Öğretim Yönteminin Farklı Öğrenme Stillerine Sahip Lise Öğrencilerinin İş, Güç ve Enerji Konusundaki Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Eroğlu, D. (2012). Examining Prospective Elementary Mathematics Teachers' Knowledge about Students' Mistakes Related to Fractions. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Ortadoğu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.

Eroğlu, D., & 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), 275-307.

Eroğlu, D. (2016). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tahmini Öğrenme Yollarına Dayalı Öğretimlerindeki Pedagojik Yollarının Desteklenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.* Eskişehir.

Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education, 24*(2), 94-116.

Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, *78*(7), 674-681.

Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). New York: Macmillian.

Fernandez, C. (2005). Lesson study: A means for elementary teachers to develop the knowledge of mathematics needed for reform-minded teaching?, *Mathematical Thinking and Learning, 7*(4), 265–289.

Ferna´ndez, M. L. (2010). Investigating how and what prospective teachers learn through microteaching lesson study. *Teaching and Teacher Education, 26*(2), 351– 362.

Fernandez Balboa, J. M., & Stiehl, J. (1995). Effective professor' pedagogical processes. *Teaching and Teacher Education, 11,* 293–306.

Garii, B., & Silverman, F. (2009). Beyond the classroom walls: Helping teachers recognize mathematics outside of the school. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, *12*(3), 333-354.

Gökbulut, Y. (2010). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Cisimler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Gökkurt, B. (2014). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.

Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin bazı bileşenler açısından incelenmesi: Koni örneği. *İlköğretim Online, 15*(3), 946-973.

Gökkurt Özdemir, B., & Soylu, Y. (2017). Examination of the pedagogical content knowledge of mathematics teachers. *International Online Journal of Primary Education (IOJPE), 6*(1), 26-39.

Graeber, A., & Tirosh, D. (2008). Pedagogical content knowledge. P. Sullivan & T. Wood (Eds.), *Knowledge and beliefs in mathematics teaching and teaching development* (pp. 117-132). Rotterdam: Sense Publishers.

Greene, J. C. (2007). *Mixed methods in social inquiry*. San Francisco: Jossey-Bass.

Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.

Guskey, T. R. (1988). Teacher efficacy, self-concept, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education, 4*(1), 63–69.

Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice, 11*(3), 273-292.

Hattikudur, S., Prather, R. W., Asquith, P., Alibali, M. W., Knuth, E. J., & Nathan, M. (2012). Constructing graphical representations: Middle schoolers' intuitions and developing knowledge about slope and y-intercept. *School Science and Mathematics, 112*(4), 230-240.

Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal, 105*(1), 11-30.

Hoffman, T. W. (2015). Concept Image of Slope: Understanding Middle School Mathematics Teachers' Perspective Through Task-Based İnterviews. Unpublished Doctoral Dissertation, *The University of North Carolina.* Charlotte.

Howell, D. (2013). Effects of An Inverted Instructional Delivery Model on Achievement of Ninth-Grade Physical Science Honors Students. Unpublished Doctoral Dissertation, *Gardner-Webb University*. USA.

Huang, Y. J. (2016). The Match/Mismatch Relationship Between Teaching and Learning Styles and Its Implication for Students' Academic Performance:

Evidence From Taiwanese Pre-Service Teachers. Unpublished Doctoral Dissertation, *La Sierra University*. USA.

Işıksal, M. (2006). A Study on Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Subject Matter Knowledge and Pedagogical Content Knowledge Regarding The Multiplication and Division of Fractions. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

İşleyen, T., & Işık, A. (2005). Alt vektör uzayı kavramının kavramsal öğrenilmesi üzerine. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*, 492-501.

Jackson, H. B. (1999). Teaching to A Diversity Learning Styles: Using 4MAT Model in A Block Scheduled School. Unpublished Doctoral Dissertation, *University of Pittsburg.* USA.

Jackson, P. R. (2001). The Effects of Teaching Methods and 4MAT Learning Styles on Community College Students' Achievement, Attitudes, and Retention in Introductory Microbiology. Unpublished Doctoral Dissertation, *Lynn University*. USA.

Jenkins, O. F. (2010). Developing teachers' knowledge of students as learners of mathematics through structured interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education, 13*(2), 141-154.

Käpyla, M., Heikkinen, J.P., & Asunta, T. (2009). Influence of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching photosynthesis and plant growth. *International Journal of Science Education, 31*(10), 1395–1415.

Kaput, J. J. (1999). Teaching and learning a new algebra with understanding. E. Fennema & T. Romberg (Eds.) *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp. 133-155). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Kar, T., Çiltaş, A., & Işık, A. (2011). Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *19*(3), 939-952.

Karahasan, B. (2010). Preservice Secondary Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Composite and Inverse Functions. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Kelley, L. S. (1990). Using 4MAT to improve staff development, curriculum assesment and planning. *Educational Leadership, 48*(2), 38-39.

Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 390-419). New York, NY, England: Macmillan Publishing Co, Inc.

Koçak, M, Gökkurt Özdemir, B., & Soylu, Y. (2017). An investigation the pedagogical content knowledge of pre-service elementary mathematics teachers' about the concept of cylinder. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 46*(2), 711-765.

Kösa, T. (2018). Doğru analitiği. *A. N. Elçi, E. Bukova Güzel, B. Cantürk Günhan & E. Ev Çimen (editörler). Temel matematiksel kavramlar ve uygulamaları* (s. 541-558). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.

Kösa, T., & Ardıç, E. Ö. Geometrik cisimler konusunun öğretiminde 4MAT öğretim modelinin etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 9*(3), 536-562.

Köklü, O. (2012). Teachers' Content Knowledge in Teaching Slope of A Line. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.

Kwong, C. W. , Joseph, Y. K. K., Eric, C. C. M., & Khoh, L.T. S. (2007). Development of mathematics pedagogical content knowledge in student teachers. *The Mathematics Educator, 10*(2), 27-54.

Lannin, J. K., Webb, M., Chval, K., Arbaugh, F., Hicks, S., Taylor, C., & Bruton, R. (2013). The development of beginning mathematics teacher pedagogical content knowledge. *Journal of Mathematics Teacher Education, 16*(6), 403-426.

Lavy, I., & Bershadsky, I. (2002). "What if not?" Problem posing and spatial geometry-A case study, International Group for the Psychology of Mathematics Education, PME 26, Proceedings of the 26th Annual Conference, p.281.

LeCompte, M. D., & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research, 52*(1), 31-60.

Lee, A. D. (2008). *Teaching and learning the cycle: An experiential model for intercultural training for cross-cultural kids*, Unpublished doctoral dissertation, *Biola University*, USA.

Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam: Sense Publications.

MacGregor, M., & Stacey, K. (1993). Cognitive models underlying students' formulation of simple linear equations. *Journal for Research in Mathematics Education, 24*(3), 217-232.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of PCK for science teaching. J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.),

Examining PCK: The construct and its implications for science education (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.

Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education, 41*(3), 3-11.

McCarthy, B. (1982). Improving staff development through CBAM and 4MAT. *Educational Leadership, 40*(1),20-25.

McCarthy, B. (1990). Using the 4MAT System to bring learning styles to schools. *Educational Leadership, 48*(2), 31–37.

McCharthy, B., & McCharthy, D. (2003). *The 4MAT implementation workbook*. Wauconda: About Teaching Companion.

McCarthy, B., Germain, C., & Lippitt, L. (2002). *The 4MAT research guide*. Wauconda, IL: About Learning Inc.

MEB, (2017). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Yazar.

Menon, R. (2009). Preservice teachers' subject matter knowledge of mathematics. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*.

Miles, M, B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook.* Thousand Oaks, CA: Sage.

Monroe, T. M. (2014). The Role of Teaching Style in The Improvement of Small Group Instruction: An Action Research Study. Unpublished Doctoral Dissertation, *Capella University*. USA.

Morris, S., & B. McCarthy. (1999). *4MAT in action*. Barrington, IL: Excel, Inc.

Moschkovich, J. N. (1998). Students' use of the x-intercept as an instance of a transitional conception. *Educational Studies in Mathematics, 37*(2), 169-197.

Mutlu, İ., & Okur, M. (2012). Bazı geometrik kavramların öğrenilmesine 4MAT öğretim yöntemi ve öğrenme stilinin etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(2), 25-48.

Nagle, C., & Moore-Russo, D. (2014). The concept of slope: Comparing teachers' concept images and instructional content. *Investigations in Mathematics Learning, 6*(2), 1-18.

Naseer, M. S. (2016). Algebraic Content and Pedagogical Knowledge of Sixth Grade Mathematics Teachers. Unpublished Doctoral Dissertation, *University of Walden*. Washington.

National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standarts for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Nielsen, L. S. (2009). The Relationship Between Pedagogical Content Knowledge and Mathematics Teacher Questioning Strategies. Unpublished Doctoral Dissertation, *Louisiana Tech University*. USA.

Ojure, L. P. (1997). An Investigation of The Relationship Between Teachers' Participation in 4MAT Fundamentals Training and Teachers' Perception of Teacher Efficacy. Unpublished Doctoral Dissertation, *Virginia Polytechnic Institute and State University*. USA.

Özgen, K., & Alkan, H. (2012). Yapılandırmacı öğrenme ortamında öğrenme stillerine uygun geliştirilen etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 18,* 239-258.

Özgün Koca, S. A. (2015). Öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve oluşturma hakkındaki kavram yanılgıları. M. F. Özmantar, E. Bingölbali & H. Akkoç (Ed.), *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri* (s. 61-89). Ankara: Pegem Akademi.

Özdoğan, Z. B. (2012). 4MAT Öğretim Modelinin İlköğretim Matematik Öğretmenleri Tarafından Uygulanması Sürecinden Yansımalar. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.

Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual to understand teachers as professionals. *Research in Science Education, 38*(3), 261-284.

Planinic, M., Milin-Sipus, Z., Katic, H., Susac, A., & Ivanjek, L. (2012). Comparison of student understanding of line graph slope in physics and mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education, 10*(6), 1393-1414.

Postelnicu, V. (2011). Student Difficulties with Linearity and Linear Functions and Teachers' Understanding of Student Difficulties. Unpublished Doctoral Dissertation, *Arizona State University*. Arizona.

Reiken, J. J. (2008). Coming to Understand Slope and the Cartesian Connection: An Investigation of Student Thinking. Unpublished Doctoral Dissertation. *University of California*. USA.

Russell, J. S. (1999). Mathematical reasoning in the elementary grades. L. Stiff (Ed.),

Developing mathematical reasoning in grades K-12. (pp. 1-12). Reston, VA: Natinal Council of Teachers of Mathematics.

Seviş, Ş. (2008). The Effects of A Mathematics Teaching Methods Course on Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Content Knowledge for Teaching Mathematics. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.

Shabanifar, S. (2014). Matematik Öğretmenlerinin Köklü Sayılar Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Zorlukları Bağlamında İncelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.

Shuilleabhain, A. N. (2016). Developing mathematics teachers' pedagogical content knowledge in lesson study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, *5*(3), 212-226.

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.

Springer, S., & Deutsch, G. (1999). *Right brain, left brain*. New York: W. H. Freeman.

Stump, S. (1999). Secondary mathematics teachers' knowledge of slope. *Mathematics Education Research Journal*, *11*(2), 124-144.

Şahin, A. (2017). Oran ve Orantı Konusunun Öğretiminde 4MAT Öğretim Modelinin Kullanımının Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Şahin, Ö. (2016). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Cebir Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişiminin İncelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.

Şahin, Ö., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2016). Examining prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge on fractions in terms of students' mistakes. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *47*(4), 531-551.

Şahin, Z., Yenmez, A. A., & Erbaş, A. K. (2015). Relational understanding of the derivative concept through mathematical modeling: A case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 11*(1), 177-188.

Şimşek, N., & Boz, N. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının uzunluk ölçme konusunda pedagojik alan bilgilerinin öğrenci kavrayışları bağlamında incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education, 4*(3),10-30.

Tamir, P. (1988). Subject matter and releated pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education, 4*(2), 99-110.

Tanışlı, D., & Ata Baran, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının tam sayılar konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *11. ulusal fen bilimleri ve matematik eğitimi kongresi,* 1214, Adana.

Tataroğlu Taşdan, B., & Çelik, A. (2017). Matematik öğretmenlerinin matematiksel düşünmeyi destekleme bağlamındaki pedagojik alan bilgileri nasıl geliştirilebilir?. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), 6*(2), 40-55.

Tayan, E. (2011). Doğrusal Denklemler ve Grafikleri Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim Yönteminin Başarıya Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.* Erzurum.

Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2015). *Karma yöntem araştırmalarının temelleri* (Y. Dede & SB Demir, Trans. Eds.). Ankara: Anı Yayıncılık.

Tekay, T., & Doğan, M. (2015). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerin grafikleri ile ilgili soruları çözme becerilerinin değerlendirilmesi. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, *2*(1).

Tekin Sitrava, R. (2014). An Investigation into Middle School Mathematics Teachers' Subject Matter Knowledge and Pedagogical Content Knowledge Regarding The Volume of 3d Solids. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.

Tekin, B., Konyalıoğlu, A. C., & Işık, A. (2009). Ortaöğretim öğrencilerinin fonksiyon grafiklerini çizebilme becerilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *17*(3), 919-932.

Teuscher, D., & Reys, R. E. (2010). Slope, rate of change, and steepness: Do students understand these concepts?. *Mathematics Teacher, 103*(7), 519-524.

Tsai, H. S. (2004). Learning Achievement Satisfaction and Retention with Whole-Brain Instruction among Nursing Students at A Technology College in Taiwan, Unpublished Doctoral Dissertation, *Idaho State University*. USA.

Ursin, V. D. (1995). Effects of the 4MAT System of Instruction on Achievement, Products and Attitudes Toward Science of Ninth-Grade Students. Unpublished Doctoral Dissertation, *The University of Connecticut.* Connecticut.

Uyangör, S. M., & Dikkartın, F. T. (2009). 4MAT öğretim modelinin öğrencilerin erişileri ve öğrenme stillerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 3*(2), 178-194.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim*. Nobel Akademik Yayıncılık.

Van Driel, J. H., Verloop, N., & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, *35*(6), 673-695.

Welder, R. M. (2007). Preservice Elementary Teachers' Mathematical Content Knowledge of Prerequisite Algebra Concepts. Unpublished Doctoral Dissertation, *Montana State University*, USA.

Wilkerson, R. M., & White, K. P. (1988). Effects of the 4MAT system of instruction on students' achievement, retention, and attitudes. *The Elementary School Journal, 88*(4), 357-368.

Wright, T. D. (2009). Investigating Teachers' Perspectives on the Impact of the Lesson Study Process on Their Mathematical Content Knowledge, Pedagogical Knowledge, and The Potential for Student Achievement. Unpublished Doctoral Dissertation, *University of New Orleans*. USA.

Wu, Z. (2004). The Study of Middle School Teachers' Understanding and Use of Mathematical Representation in Relation to Teachers' Zone of Proximal Development in Teaching Fractions and Algebraic Functions. Unpublished Doctoral Dissertation, *Texas A&M University*. USA.

Von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning. studies in mathematics education series.* Falmer Press.

Woolfolk, A. E., Rosoff, B., & Hoy, W. K. (1990). Teacher's sense of efficacy and their beliefs about managing students. *Teaching and Teacher Education, 6(2),* 137–148.

Yeşildere İmre, S., & Akkoç, H. (2012). Investigating the development of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge of generalising number patterns through school practicum. *Journal of Mathematics Teacher Education, 15*(3), 207-226.

Yıldırım, Y. (2016). Probleme Dayalı Öğretim Yöntemi ile Doğrusal Denklemlerin Grafiğinin Öğretiminin Ortaokul Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, Z., & Albayrak, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil biçimlerine göre doğrusal ilişki konusunu anlama düzeylerinin incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *7*(2), 11-26.

You, Z. (2006). Preservice Teachers' Knowledge of Linear Functions within Multiple Representation Modes. Unpublished Doctoral Dissertation, *Texas A&M University*. Texas.

Yurtyapan, M. İ. (2018). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Üçgenler ve Dörtgenler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Zonguldak.

EKLER

EK 1 İzin Oluru
EK 2 Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testi
EK 3 Doğrusal Denklemler ve Eğim Alan Bilgisi Testi
EK 4 Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi
EK 5 Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi
EK 6 Öğrencileri Anlama Bilgisi Testindeki Senaryoların Geliştirilmesi
EK 7 Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testindeki Senaryoların Geliştirilmesi
EK 8 Ders Planı Hazırlama Yönergeleri
EK 9 Gözlem Formu
EK 10 Öğretmen Adayları Tarafından Tutulan Gözlem Notları Örneği
EK 11 Öz Değerlendirme Formu Örneği
EK 12 Pedagojik Alan Bilgisi Öz-yeterlik Testi
EK 13 Yarı-yapılandırılmış Görüşme Formu
EK 14 Ders Planı Değerlendirme Rubriği
EK 15 Normal Dağılıma Dayalı Sonuçlar
EK 16 Alan Bilgisi Testi 1d Sorusuna Ait Veri Analiz Çerçevesi
EK 17 Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Beşinci Soruya Ait Veri Analizi
EK 18 Öğretimsel Stratejiler Testi Birinci Soruya Ait Veri Analizi
EK 19 ÖA9'un Geliştirdiği Birinci Ders Planı
EK 20 ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı
EK 21 ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı

Ek 1 İzin Oluru

T.C.
KASTAMONU VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 75048956-44-E.3442770 19/02/2018
Konu : Anket izni (Feyza ALİUSTAOĞLU)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 12607291 (Genelge No:2017/25) sayılı emirleri.
b) Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 12.02.2018 tarih ve [redacted]147-302.14-E.1036 sayılı yazısı.

Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün ilgi (b) yazılarında Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi doktora programı öğrencisi Feyza ALİUSTAOĞLU'nun "Matematik Öğretmeni Adaylarının Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişiminin 4MAT Modeli Kapsamında İncelenmesi" konulu anket çalışmasını Kastamonu İli Merkez İlçesi [redacted] öğrencilerine uygulaması ile ilgili İnceleme ve Değerlendirme Komisyon Kararı ilişikte sunulmuştur.

Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi doktora programı öğrencisi Feyza ALİUSTAOĞLU'nun "Matematik Öğretmeni Adaylarının Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişiminin 4MAT Modeli Kapsamında İncelenmesi" konulu anket çalışmasını Kastamonu İli Merkez İlçesi [redacted] öğrencilerine 2017-2018 eğitim öğretim yılında gönüllülük esasına göre kurumun [redacted]lerini aksatmadan uygulaması ve sonuçlarının değerlendirilmesi Müdürlüğümüze uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Cengiz BAHÇACIOĞLU
İl Milli Eğitim Müdürü

OLUR
19/02/2018

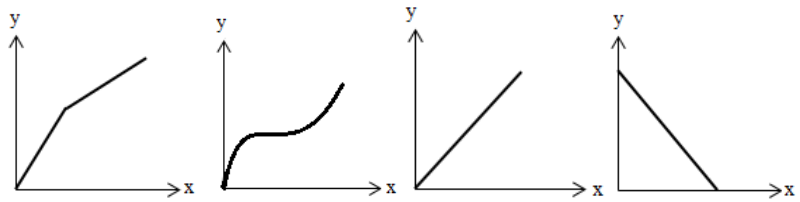
[redacted]al KILIÇARSLAN
Vali a
Vali Yardımcısı

EK 2 Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testi

Aşağıdaki soruları gerekli işlemleri yaparak çözünüz. Testte 14 soru bulunmaktadır. "Nedenini açıklayınız" ifadesi yer alan sorularda soruyu çözmekle birlikte neden bu cevabı verdiğinizi de detaylı olarak açıklamanız gerekmektedir.

1) Aşağıda verilen grafiklerden hangisi/hangileri x ve y değişkenleri arasında doğrusal ilişki belirtir? Nedenini açıklayınız.

a) b) c) d)



2) Aşağıda verilen tablolardan hangisinde/hangilerinde x ve y değişkenleri arasında doğrusal ilişki vardır? Nedenini açıklayınız.

x	y
2	3
3	9/2
4	6
5	15/2

x	y
1	1
2	4
3	9
4	16

x	y
1	6
2	7
3	8
4	9

x	y
-2	8
-1	4
0	0
1	-4

3)

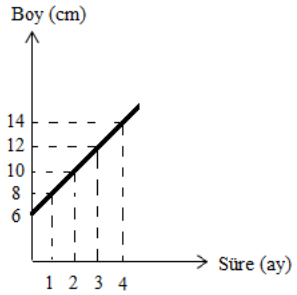
Süre (saat)	1	2	3	4	5
Ücret (TL)	3	6	9	12	15

Bir otoparkta arabaların durduğu süreye bağlı olarak alınan ücret miktarına ait tablo yandaki gibidir.

a) Bu problem durumunda bağımlı ve bağımsız değişkenler hangileridir? Belirleyiniz.
b) Bu tabloya ait grafiği çiziniz.
c) Otoparkta herhangi bir süre duran arabanın ödeyeceği ücret için bir denklem geliştiriniz.
d) Araba gün boyunca (24 saat) otoparkta durursa ne kadar ücret öder?

EK 2'nin devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testi)

4)



Ayşe 6 cm uzunluğunda bir fidan dikiyor. Bu fidanın büyüme grafiği yandaki gibidir.

a) Fidanın zamana bağlı büyüme hızını denklemle ifade ediniz.
b) Fidan dikildikten 20 ay sonra kaç cm'ye ulaşır? Bulunuz.
c) Fidanın dikildikten kaç ay sonra 120 cm'ye ulaşacağını bulunuz.

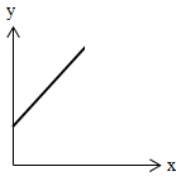
5)

Yandaki tabloda Murat'ın her hafta biriktirdiği para miktarı görülmektedir.

Zaman (hafta)	1	2	3	4	5
Para (TL)	1	3	5	7	9

a) Murat'ın zamana bağlı olarak biriktirdiği para miktarını gösteren grafiği çiziniz.
b) Murat'ın zamana bağlı olarak biriktirdiği para miktarını bir denklemle ifade ediniz.

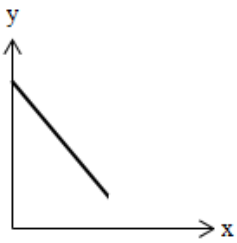
6)



Yandaki doğrunun eğimi için <u>hangisi/hangileri</u> doğrudur? <u>Nedenini açıklayınız.</u>

( ) Eğim sabittir.
( ) Eğim sürekli artmaktadır.
( ) Eğim pozitiftir.

7)

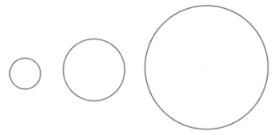


Yandaki doğrunun eğimi için <u>hangisi/hangileri</u> doğrudur? <u>Nedenini açıklayınız.</u>

( ) Eğim sabittir.
( ) Eğim sürekli azalmaktadır.
( ) Eğim negatiftir.

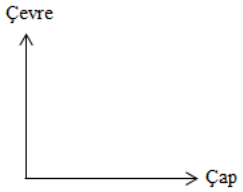
EK 2'nin devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testi)

8)



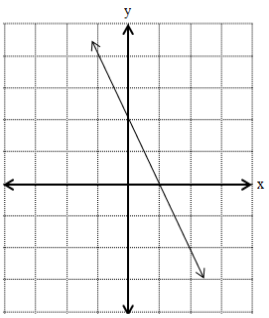
Emir, yandaki üç nesnenin çevresini ve çapını ölçüyor.

a) Bu verileri aşağıdaki şekil üzerinde gösterirse nasıl bir grafik elde eder?



b) Elde ettiği doğrunun eğimi neyi ifade etmektedir?

9)



Yandaki doğrunun eğimini bulunuz.

10)



Şekilde % 30 eğimle duvara dayalı olan bir merdiven görülmektedir. Merdivenin yerden yüksekliği 6 metre ise yer hizasından duvara olan yatay uzaklığını bulunuz.

11) Aşağıda denklemleri verilen doğruların grafiğini çiziniz ve eğimlerini bulunuz.

a) $y = 3$

b) $x = -2$

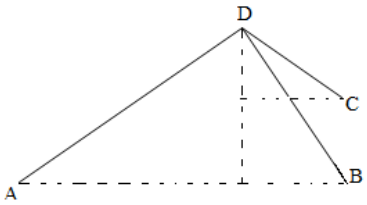
c) $x - 2y - 2 = 0$

d) $y = 2x$

12) A (2,3) noktasından geçen ve eğimi ¾ olan doğrunun denklemini bulunuz.

EK 2'nin devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testi)

13)

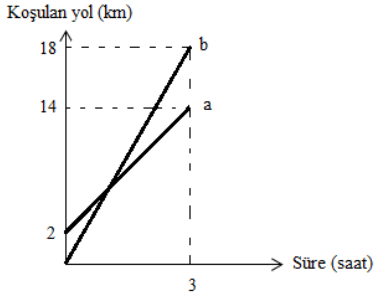


Üç bisikletli A, B ve C noktalarından dağın zirvesi olan D noktasına tırmanacaklardır.

a) B ve C noktalarından tırmanmaya başlayan bisikletlilerin kullanacakları yolları düşündüğünüzde bu yolların neleri aynı, neleri farklıdır? (yatay, dikey uzunluklar, eğim) Hangi noktadan tırmanmaya başlayan bisikletli daha çok zorlanır? Neden?

b) A ve B noktalarından tırmanmaya başlayan bisikletlilerin kullanacakları yolları düşündüğünüzde bu yolların neleri aynı, neleri farklıdır? (yatay, dikey uzunluklar, eğim) Hangi noktadan tırmanmaya başlayan bisikletli daha çok zorlanır? Neden?

14)



2 arkadaşın geçen süreye bağlı olarak koştuğu yol miktarını gösteren grafik şekildeki gibidir. "a" kişisi daha önceden 2 km koşmuştur.

a) a ve b doğrularının eğimlerini bulunuz.
b) Hangisinin daha hızlı koştuğunu düşünüyorsunuz? Neden?

EK 3 Doğrusal Denklemler ve Eğim Alan Bilgisi Testi

1) Aşağıda denklemleri verilen doğruların grafiklerini çiziniz ve eğimlerini bulunuz.

a. $3x+4y-12=0$

b. $y=\frac{2}{3}x+1$

c. $\frac{x}{3}+\frac{y}{2}=2$

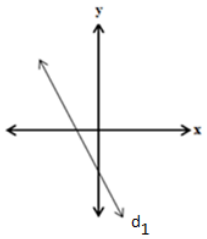
d. $2x+5=0$

2)

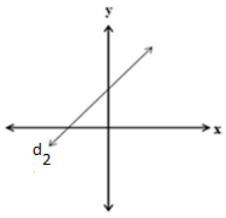
- Orijinden ve A(-1,3) noktasından geçen doğrunun denklemini ve eğimini bulunuz.
- A (2,3) noktasından geçen ve eğimi $-\frac{3}{4}$ olan doğrunun denklemini bulunuz.

3) Gerekli matematiksel işlemleri yaparak aşağıda verilen doğru grafiklerini temsil edebilecek birer doğru denklemi yazınız. x ve y ye verdiğiniz değerleri grafik üzerinde de gösteriniz.

a.



b.



4) Aşağıdaki kavramlarının ne anlama geldiğini örnek vererek açıklayınız ve matematiksel olarak genellemeye çalışınız. Verdiğiniz örneğin neden bu kavramı ifade ettiğini doğrusal denklem ve eğim tanımlarını kullanarak belirtiniz.

a. Doğrusal denklem

b. Eğim

5)

a. Sizce bir doğrunun eğimi hangi durumlarda pozitif, hangi durumlarda negatif olur? Örnek vererek açıklayınız ve genellemeye çalışınız.

b. Sizce bir doğrunun eğimi hangi durumlarda 0 olur ve hangi durumlarda eğim tanımsızdır? Örnek vererek açıklayınız ve genellemeye çalışınız.

6)

- Bağımlı ve bağımsız değişken denilince ne anlıyorsunuz? Düşüncelerinizi ifade ediniz.

EK 3'ün devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Alan Bilgisi Testi)

- "Öğrencilerin matematik dersindeki başarıları ve derse karşı tutumları cinsiyetlerine, uygulanan öğretim yöntemine göre değişmekte midir?" cümlesindeki bağımlı ve bağımsız değişkenler hangileridir? Açıklayınız.
- "Bir taksimetrenin başlangıç ücreti 2,5 TL'dir. Her kilometrede ücret 0,5 TL artmaktadır. Gidilen yola göre ödenecek ücret nasıl değişir?" ifadesinde bir değişkenin diğerine göre nasıl değiştiğini denklem kullanarak açıklayınız.

7) Orijinden geçen ve geçmeyen doğrulara birer örnek veriniz. Doğrunun hangi durumlarda orijinden geçtiğini hangi durumlarda geçmediğini açıklayınız ve cebirsel olarak genellemeye çalışınız.

8) Aşağıdaki denklemleri temsil eden birer gerçek hayat problemi oluşturunuz. Bilinmeyenlerin neyi ifade ettiğini belirtiniz.

a. $y = 0,75 + 2x$

b. $y = 3$

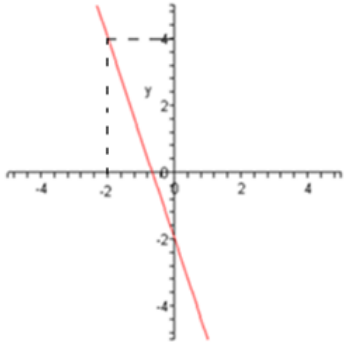
9) Denklemleri $y = -2$ ve $x + 2y - 6 = 0$ olan doğrular ile x ve y eksenleri tarafından sınırlanan bölgenin alanını hesaplayınız.

10) Mert'in başlangıçta 27 TL'si vardır. Saat başı aynı ücreti almaktadır ve çalıştığı saate bağlı olarak biriken parası aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Çalıştığı saat (x)	0	1	2	3	4
Biriken para (y)			41	48	55

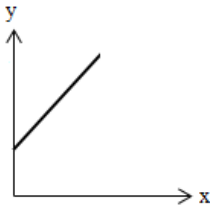
- Tabloyu tamamlayınız. x ve y arasındaki ilişkiyi tanımlayınız.
- x ve y arasındaki ilişkiyi ifade eden denklemi yazınız.
- 50 saat sonunda Mert'in ne kadar parası birikmiş olur?
- İlişki doğrusal mıdır? İki neden belirterek açıklayınız. (tablo üzerinden, sözel olarak ya da grafik kullanarak vb.)

11) Aşağıda grafiği verilen doğrunun denklemini bulunuz.



EK 3'ün devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Alan Bilgisi Testi)

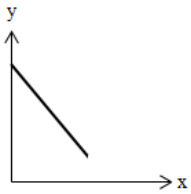
12) a.



Yandaki doğrunun eğimi için hangisi/hangileri doğrudur? Nedenini açıklayınız.

( ) Eğim sabittir.
( ) Eğim sürekli artmaktadır.
( ) Eğim pozitiftir.

b.



Yandaki doğrunun eğimi için hangisi/hangileri doğrudur? Nedenini açıklayınız.

( ) Eğim sabittir.
( ) Eğim sürekli azalmaktadır.
( ) Eğim negatiftir.

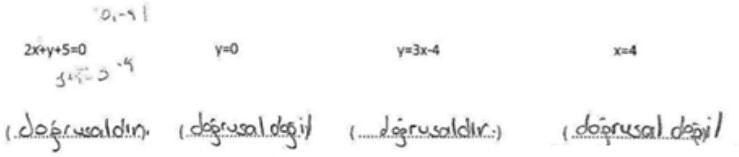
13)



Yukarıda şekli verilen şişeye su doldurulacaktır. Şişeye doldurulan suyun hacim-yükseklik grafiğini çiziniz. Grafiği neden bu şekilde çizdiğinizi ve çizdiğiniz grafiğin doğrusal olup olmadığını nedenleri ile birlikte açıklayınız.

EK 4 Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi

1) Mehmet öğretmen öğrencilerine "Aşağıdaki doğru denklemlerin altında bulunan boşluğa "doğrusal" veya "doğrusal değil" ifadelerinden uygun olanını yazınız." sorusunu sorar. Öğrencilerden birinin bu soruya verdiği cevap aşağıda görülmektedir.



- Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Hata varsa öğrenci soruya nasıl cevap verseydi doğru cevap vermiş olurdu? Belirtiniz.
- Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

2) Elif öğretmen öğrencilerine "Aşağıda verilen tablolardan hangisinde/hangilerinde x ve y değişkenleri arasında doğrusal ilişki vardır?" şeklinde bir soru sormuştur.

a)

x	y
2	3
3	9/2
4	6
5	15/2

b)

x	y
1	1
2	4
3	9
4	16

c)

x	y
1	6
2	7
3	8
4	9

d)

x	y
-2	8
-1	4
0	0
1	-4

Öğrencilerden biri bu soruya "Yalnız c" cevabını vermiştir.

- Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Hata varsa öğrenci soruya nasıl cevap verseydi doğru cevap vermiş olurdu? Belirtiniz.
- Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

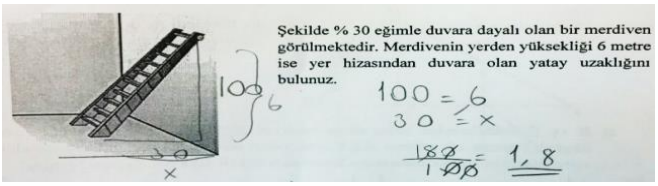
3) Aşağıda bir ortaokul öğrencisinin iki farklı soruya vermiş olduğu cevaplar görülmektedir.

1.soru	Süre (saat) x: 1 2 3 4 5 Ücret (TL) y: 3 6 9 12 15 Bir otoparkta arabaların durduğu süreye bağlı olarak alınan ücret miktarına ait tablo yandaki gibidir. Otoparkta herhangi bir süre duran arabanın ödeyeceği ücret için bir denklem geliştiriniz. x=3y
2. soru	x Zaman (hafta): 1 2 3 4 5 y Para (TL): 1 3 5 7 9 Yandaki tabloda Murat'ın her hafta biriktirdiği para miktarı görülmektedir. Murat'ın zamana bağlı olarak biriktirdiği para miktarını bir denklemle ifade ediniz. x=2y-1

EK 4'ün devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi)

- Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Hata varsa öğrenci soruya nasıl cevap verseydi doğru cevap vermiş olurdu? Belirtiniz.
- Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

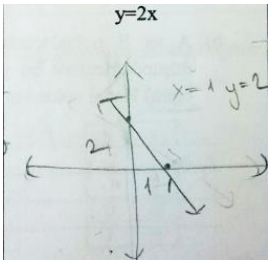
4) İlker öğretmen sınıfında eğim konusunu anlatırken aşağıdaki örneği öğrencilerin çözmelerini istemiştir. Öğrencilerden birinin cevabı aşağıda görülmektedir.



- Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Hata varsa öğrenci soruya nasıl cevap verseydi doğru cevap vermiş olurdu? Belirtiniz.
- Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

5) Bir ortaokul öğrencisinden $y = 2x$ doğrusunun grafiğini çizmesi ve bu doğrunun eğimini bulması istenmiştir. Öğretmen ile öğrencilerden biri arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir.

Öğretmen: $y = 2x$ doğrusunun grafiğini nasıl çizersin?
Öğrenci: x'e değer verip y'yi bulurum öğretmenim. Örneğin, $x = 1$ için $y = 2$'dir.
Öğretmen: Bulduğun bu değerler sana neyi gösterir?
Öğrenci: Doğrunun x eksenini 1 noktasında, y eksenini ise 2 noktasında kestiğini gösterir. Buna göre doğrunun grafiği şu şekilde olmalıdır:



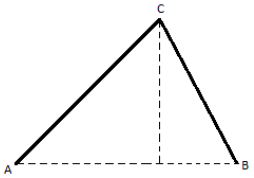
Öğretmen: Verdiğin değerlere göre doğrunun grafiğinin bu şekilde olması gerektiğine emin misin?

Ek 4'ün devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi)

Öğrenci: Evet, eminim öğretmenim.
Öğretmen: Peki, doğrunun eğimi için ne söylersin?
Öğrenci: Doğru sola yatık, bu yüzden eğimi -2'dir.

- Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Hata varsa öğrenci soruya nasıl cevap verseydi doğru cevap vermiş olurdu? Belirtiniz.
- Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

6) Elif öğretmen tahtaya aşağıdaki şekli çizmiş ve öğrencilere çeşitli sorular sormuştur. Öğrencilerden biri ile arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir.



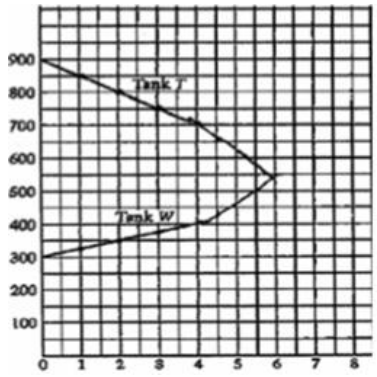
Öğretmen: Yukarıdaki şekli inceleyiniz. A ve B noktalarından dağın zirvesi olan C noktasına koyu renk ile belirtilen yol üzerinden tırmanacak olan iki bisikletli düşünün. Sizce hangisi C noktasına çıkarken daha çok zorlanır?
Öğrenci: Bence A'dan başlayan daha çok zorlanır öğretmenim.
Öğretmen: Neden bu şekilde düşünüyorsun?
Öğrenci: Çünkü A'dan başlayan bisikletlinin yatay uzunluğu, B'den başlayan bisikletliye göre daha fazla.

- Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Hata varsa öğrenci soruya nasıl cevap verseydi doğru cevap vermiş olurdu? Belirtiniz.
- Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

7) Ebru öğretmen öğrencilerine aşağıdaki soruyu sormuştur: "İki büyük su tankı olan T ve W sırasıyla 900 ve 300 litre su almaktadır. T tankı başlangıçta tamamen dolu iken, W tankı tamamen boştur. T tankından saatte 50 litre su boşaltılırken, aynı zamanda W tankına saatte 25 litre su doldurulmaktadır. Kaç saat sonra T tankındaki su miktarı ile W tankındaki su miktarı birbirine eşit olur?"

Öğrencilerden biri bu soruya "6 saat sonra eşit seviyeye gelirler" cevabını vermiş ve aşağıdaki grafiği çizmiştir.

EK 4'ün devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi)



- Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Hata varsa öğrenci soruya nasıl cevap verseydi doğru cevap vermiş olurdu? Belirtiniz.
- Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

8) Aşağıdaki kavramları öğrencilere anlatırken onların dikkatlerini derse çekmek ve motive etmek için günlük yaşamdan ne gibi örnekler verirsiniz? Niçin bu örnekleri verdiğinizi açıklayınız.

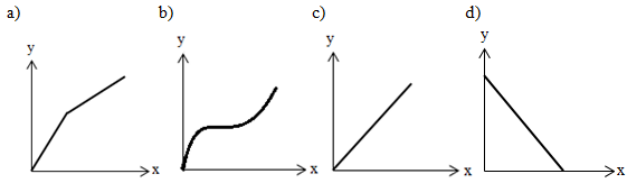
a. Doğrusal denklemlerin grafiği

b. Eğim

EK 5 Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi

Aşağıda ortaokul öğrencilerinin doğrusal denklem ve eğim konusundaki sorulara verdikleri hatalı cevaplar görülmektedir. Buna göre her bir sorudaki maddeleri cevaplayınız.

1) Ahmet öğretmen öğrencilerine "Aşağıdaki grafiklerden hangisi/hangileri x ve y değişkenleri arasında doğrusal ilişki belirtir?" şeklinde bir soru sormuştur.



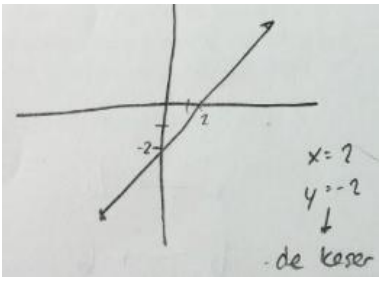
Öğrencilerden biri bu soruya "a ve c" cevabını vermiştir.

- Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

2) Elif öğretmen öğrencilerinden $x-2y-2=0$ doğrusunun grafiğini çizmelerini ve eğimlerini bulmalarını istemiştir. Öğretmen ile öğrencilerden biri arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir.

Öğretmen: $x-2y-2=0$ doğrusunun grafiğini nasıl çizersin?

Öğrenci: x ve y eksenlerini kestiği noktaları bulurum. Doğru x eksenini 2 noktasında, y eksenini ise -2 noktasında keser. Buna göre grafik aşağıdaki gibi olmalıdır.



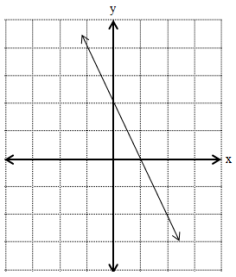
Öğretmen: Peki doğrunun eğimi için ne söylersin?

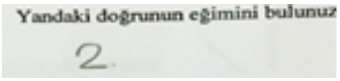
Öğrenci: Doğrunun eğimi $\frac{2}{-2}=-1$ dir.

- Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

EK 5'in devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi)

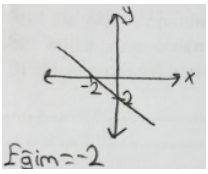
3) Tekin öğretmen koordinat sisteminde eğim konusunu işlerken tahtaya aşağıdaki doğruyu çizmiş ve öğrencilere bu doğru ile ilgili çeşitli sorular sormuştur. Öğrencilerden birinin bu soruya verdiği cevap aşağıdaki gibidir.





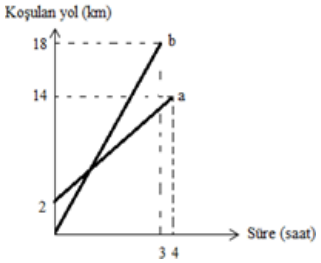
- Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

4) Mehmet öğretmen öğrencilerinden $x=-2$ doğrusunun grafiğini çizmelerini ve doğrunun eğimini bulmalarını istenmiştir. Öğrencilerden birinin cevabı aşağıdaki gibidir.



- Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

5) Efsun öğretmen tahtaya aşağıdaki şekli çizer ve sınıfa "a ve b kişilerinden hangisi daha hızlı koşuyor? Neden?" sorusunu yöneltir.



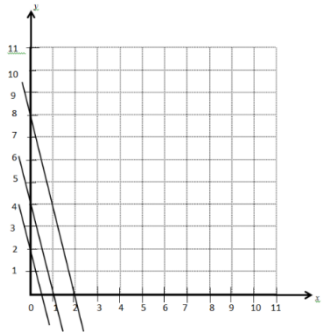
Öğrencilerden Ahmet, " b, çünkü b 18 km a ise 14 km yol almış" cevabını verir.

EK 5'in devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi)

- Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

6) Kerem öğretmen öğrencilerinden "$y = 4x$" doğrusunun grafiğini çizmelerini ister. Öğretmen ile öğrencilerden biri arasında aşağıdaki diyalog geçer.

Öğretmen: $y = 4x$ doğrusunun grafiğini nasıl çizersin?
Öğrenci: x'e değer veririm, bu değerlere karşılık y'nin aldığı değerleri bulurum öğretmenim.
Öğretmen: Örnek verir misin?
Öğrenci: Örneğin, $x = \frac{1}{2}$ için $y = 2$, $x = 1$ için $y = 4$ ve $x = 2$ için $y = 8$ olur.
Öğretmen: Peki bu değerlere göre doğrunun grafiğini nasıl çizersin?
Öğrenci: Doğrunun grafiği aşağıdaki gibi olmalıdır.



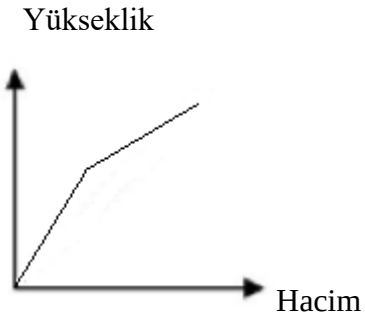
- Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

7) Sema öğretmen tahtaya aşağıdaki şekli çizmiş ve şu soruyu sormuştur. "Aşağıda şekli verilen şişeye su doldurulacaktır. Şişeye doldurulan suyun hacim-yükseklik grafiğini çiziniz."



EK 5'in devamı (Doğrusal Denklemler ve Eğim Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testi)

Öğrencilerden birinin bu soruya verdiği cevap aşağıdaki gibidir.



- Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

Ek 6 Öğrencileri Anlama Bilgisi Testinde Yer Alan Senaryoların Geliştirilmesi

Senaryo 2: Doğrusal ilişki kavramının ele alındığı bu senaryo geliştirilirken öncelikle Hoffman (2015) ve Yıldırım ve Albayrak (2016)'nın araştırmalarında kullandıkları sorular incelenmiştir. Daha sonra doğrusal ilişki kavramına yönelik bu araştırmalarda kullanılan sorulara benzer bir soru hazırlanarak Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testinin 2. sorusu olarak sorulmuştur. Bilgi testindeki bu soruya ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin verdiği hatalı cevaplardan biri doğrudan alınarak senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryoda öğretmen adaylarının doğrusal ilişki kavramı ile ilgili öğrenci hatalarını tespit edebilme ve bu hataların neden kaynaklandığını belirleyebilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 3: Verilen bir problem durumuna ait bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkinin $y = mx$, $y = mx + n$ şeklinde ifade edilmesinin ele alındığı bu senaryo, Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testinin 3. ve 5. Sorularına ortaokul 8. sınıf öğrencilerinden birinin verdiği hatalı cevaplara dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu senaryoda öğretmen adaylarının doğrusal denklemlerin oluşturulması ile ilgili öğrenci hatalarını tespit edebilme ve bu hataların neden kaynaklandığını belirleyebilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 4: Eğim kavramının temel alındığı bu senaryo, Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testinin 10. sorusuna ortaokul 8. sınıf öğrencilerinden birinin verdiği hatalı cevaplara dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu senaryoda öğretmen adaylarının şekil üzerinden eğimin yorumlanması ve eğimin yüzde ile ilişkilendirilmesi ile ilgili öğrenci hatalarını tespit edebilme ve bu hataların neden kaynaklandığını belirleyebilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 5: $y = mx$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiğinin çizilmesi ve eğiminin bulunması durumunun ele alındığı bu senaryo geliştirilirken öncelikle Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi testinin 11. sorusuna ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinden birinin verdiği hatalı cevap incelenmiştir. Bu öğrenci ile görüşme yapılmış, öğrenciye doğrunun grafiğini nasıl çizdiği ve eğimini nasıl bulduğu ile ilgili sorular sorulmuştur. Araştırmacı ile öğrenci arasında geçen diyaloga göre senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryoda öğretmen adaylarının verilen doğru denklemine

Ek 6'nın devamı (Öğrencileri Anlama Bilgisi Testinde Yer Alan Senaryoların Geliştirilmesi)

uygun grafiği çizme ve doğrunun eğimini hesaplama ile ilgili öğrenci hatalarını tespit edebilme ve bu hataların neden kaynaklandığını belirleyebilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 6: Günlük hayat durumlarında eğimin sorgulanması durumunun ele alındığı bu senaryo geliştirilirken öncelikle Deniz (2014)'in araştırmasında kullandığı sorudan yararlanarak Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi testinin 13. sorusu hazırlanmıştır. Bu soruya ortaokul 8. sınıf öğrencilerinden birinin verdiği hatalı cevap incelenmiştir. Bu öğrenci ile görüşme yapılmış, A ve B noktalarından dağın zirvesine tırmanmaya çalışan iki bisikletliden hangisinin daha çok yorulacağına nasıl karar verdiğine dair sorular sorulmuştur. Araştırmacı ile öğrenci arasında geçen diyaloga göre senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryoda öğretmen adaylarının verilen günlük hayat problemi ile eğimi ilişkilendirmedeki öğrenci hatalarını tespit edebilme ve bu hataların neden kaynaklandığını belirleyebilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 7: Bir gerçek hayat problemine ait uygun doğrusal denklem grafiklerini çizme becerisinin ele alındığı bu senaryo, Wu (2004)'nun araştırmasında kullandığı soruya araştırma grubunda yer alan 7. Sınıf öğrencilerinden birinin verdiği hatalı cevaba dayalı olarak geliştirilmiştir. Hatalı öğrenci cevabı doğrudan alınmış ancak problem durumunu daha anlaşılır hale getirmek için probleme "T tankı başlangıçta tamamen dolu iken, W tankı tamamen boştur" ifadesi eklenmiştir. Bu senaryoda öğretmen adaylarının verilen günlük hayat problemine uygun doğrusal denklem grafiklerini çizme ve bu çizimde eğimi rolü ile ilgili öğrenci hatalarını tespit edebilme ve bu hataların neden kaynaklandığını belirleyebilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 8: Bu senaryo araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup, öğretmen adaylarının doğrusal denklemlerin grafiği ve eğim konuları ile ilgili öğrencilerin dikkatlerini derse çekmek ve motive etmek için günlük yaşamdan ne gibi örnekler verecekleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının niçin bu örnekleri verdiklerini açıklamaları da istenmiştir.

Ek 7 Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testinde Yer Alan Senaryoların Geliştirilmesi

Senaryo 2: $ax+by+c=0$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiğinin çizilmesi ve eğiminin bulunması ile ilgili bu senaryo geliştirilirken ilk önce Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi testinin 11. Sorusuna ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinden birinin verdiği hatalı cevap incelenmiştir. Bu öğrenci ile görüşme yapılmış ve öğrenciye grafiği nasıl çizdiği ve eğimini nasıl bulduğu ile ilgili sorular sorulmuştur. Öğrenci ile araştırmacı arasında geçen diyaloğa dayalı olarak senaryo geliştirilmiştir. Bu senaryoda öğretmen adaylarının verilen doğru denklemine uygun grafiği çizme ve eğimini bulma ile ilgili ortaokul öğrencilerinin hatalarını giderebilmeye yönelik uygun soruları sorabilme ve hatanın giderilmesine yönelik uygun öğretim sürecini tasarlayabilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 3: Verilen grafik üzerinden doğrunun eğimini bulma becerisinin ele alındığı bu senaryo Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testinin 9. sorusuna ortaokul 8. sınıf öğrencilerinden birinin verdiği hatalı cevaba dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu senaryoda öğretmen adaylarının grafiği verilen bir doğrunun eğimini bulma ile ilgili ortaokul öğrencilerinin hatalarını giderebilmeye yönelik uygun soruları sorabilme ve hatanın giderilmesine yönelik uygun öğretim sürecini tasarlayabilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 4: $x=a$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiğinin çizilmesi ve eğiminin bulunması ile ilgili bu senaryo Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi testinin 11. sorusuna ortaokul 8. sınıf öğrencilerinden birinin verdiği hatalı cevaba göre geliştirilmiştir. Bu senaryoda öğretmen adaylarının verilen doğru denklemine uygun grafiği çizme ve eğimini bulma ile ilgili ortaokul öğrencilerinin hatalarını giderebilmeye yönelik uygun soruları sorabilme ve hatanın giderilmesine yönelik uygun öğretim sürecini tasarlayabilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 5: Verilen bir günlük hayat probleminin grafik ile gösterimi üzerinden eğimin sorgulanması ile ilgili olan bu senaryo, Matematiksel Kavram Yanılgıları ve

Ek 7'nin devamı (Öğretimsel Stratejiler Bilgisi Testinde Yer Alan Senaryoların Geliştirilmesi)

Çözüm Önerileri kitabının "Öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve oluşturma hakkındaki kavram yanılgıları" (Özgün Koca, 2015) bölümünde yer alan bir problem durumu (s. 72) temel alınarak geliştirilmiştir. Öncelikle bu çerçeveye bağlı kalarak Doğrusal Denklemler ve Eğim Bilgi Testinin 14. sorusu hazırlanmış, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinden birinin verdiği hatalı cevap incelenmiştir. Bu öğrenci ile yapılan görüşmeye dayalı olarak senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryoda öğretmen adaylarının günlük hayat probleminin eğim ile ilişkilendirebilmesi ile ilgili ortaokul öğrencilerinin hatalarını giderebilmeye yönelik uygun soruları sorabilme ve hatanın giderilmesine yönelik uygun öğretim sürecini tasarlayabilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 6: $y = mx$ şeklinde verilen doğrusal denklemlerin grafiklerinin çizimi ile ilgili olan bu senaryo, Reiken (2008)'in araştırmasında yer alan bir sorudaki hatalı öğrenci cevabı ve bu hatalı cevaba dayalı olarak öğretmen-öğrenci arasında geçen diyalog alınarak geliştirilmiştir. Öğretmen adaylarının bu şekilde verilen doğrusal denklemlerin grafiğinin çizimi ile ilgili ortaokul öğrencilerinin hatalarını giderebilmeye yönelik uygun soruları sorabilme ve hatanın giderilmesine yönelik uygun öğretim sürecini tasarlayabilme becerileri incelenmiştir.

Senaryo 7: Verilen bir günlük hayat durumuna ait grafik çizilmesi, grafiğin doğrusal olup olmadığının sorgulanması ile ilgili olan bu senaryo, İlkokul ve Ortaokul Matematiği-Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim (Van de Walle vd., 2014) (s. 274)'te yer alan etkinlik temel alınarak geliştirilmiştir. Bu etkinlikte yer alan vazo örneklerinden biri ele alınarak hatalı bir öğrenci cevabı oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının verilen günlük hayat problemine ait grafik çizimi ile ilgili ortaokul öğrencilerinin hatalarını giderebilmeye yönelik uygun soruları sorabilme ve hatanın giderilmesine yönelik uygun öğretim sürecini tasarlayabilme becerileri incelenmiştir.

EK 8 Ders Planı Hazırlama Yönergeleri

Aşağıdaki yönergeler ders planınızı hazırlarken dikkat etmeniz gereken noktaları belirtmek amacıyla hazırlanmıştır. Ders planınızı hazırlarken aşağıda belirtilen maddeleri dikkate alınız. Öncelikle ortaokul matematik dersi öğretim programında öğretimini yapacağınız kazanımın ele alınış şeklini ve bu kazanıma ders kitaplarında nasıl yer verildiğini inceleyiniz.

1. Aşağıdaki tabloyu hazırlayacağınız ders planının en başına alarak ve tabloyu doldurarak başlayınız.

Hazırlayanın Adı Soyadı	
Sınıf Düzeyi	
Öğrenme Alanı	
Alt Öğrenme Alanı	
Kazanım	
Ön Şart Kazanımlar	
Süre	
Kullanacağınız araç/gereçler, materyaller	

2. Ders planınızı 4MAT modeline uygun olarak tasarlamanız gerekmektedir. Her bir öğrencinin kendine özgü öğrenme stiline sahip olduğunu, bazı öğrencilerin beynin sağ yarıküresini bazı öğrencilerin ise beynin sol yarıküresini daha aktif şekilde kullandığını; 4MAT modelinde tüm öğrencileri dikkate alarak öğrenmeyi sağlayacak etkinlikler tasarlanması gerektiğini unutmayınız. Size detaylı olarak tanıtılan 4MAT modeli adımlarını dikkate alınız. Ders planınızı hazırlamadan önce size örnek olarak sunulan ders planlarını detaylı olarak inceleyiniz.

1. adım: İlişki kurma
2. adım: Dikkatini verme
3. adım: Hayalinde canlandırma
4. adım: Bilgi verme
5. adım: Uygulama
6. adım: Kendini geliştirme
7. adım: Mükemmelleştirme
8. adım: Sunma

3. Ders planınızı pedagojik alan bilgisi bileşenlerini dikkate alarak tasarlamanız gerekmektedir. Pedagojik alan bilgisi bileşenlerini size detaylı olarak tanıtılan pedagojik alan bilgisi modeli çerçevesinde ele alınız.

- Alan bilgisi bileşeni için öğretimini yapacağınız kazanımın öğretim programında ele alınışını detaylı olarak inceleyiniz.

EK 8'in devamı (Ders Planı Hazırlama Yönergeleri)

- Öğrencileri anlama bilgisi bileşeni için detaylı olarak tanıtılan kriterlerle birlikte özellikle öğrencilerin konu hakkındaki yaygın zorluk ve yanılgılarının neler olabileceği hakkında inceleme yapınız.

- Öğretimsel stratejiler bilgisi bileşeni için 4MAT modeline uygun olarak hangi öğretim araçlarından (kavram haritası, kavram karikatürü gibi), örneklerden/temsillerden, etkinliklerden faydalanacağınızı belirtiniz. Öğrenci düşünüşünü öne çıkaran ve öğrencilerin konu hakkındaki yanılgılarını gidermeye faydası olan örnekler/temsiller, materyaller, etkinlikler tasarlamaya dikkat ediniz.

Ek 9 Gözlem Formu

Dersi Anlatan Öğretmen Adayı:

1) Dersin işlenişinin 4MAT modeline uygun olarak yapıldığını düşünüyor musunuz? Eksiklikler varsa bu eksikliklerin neler olduğunu ve nasıl bir öğretim yapılması gerektiğini açıklayınız.

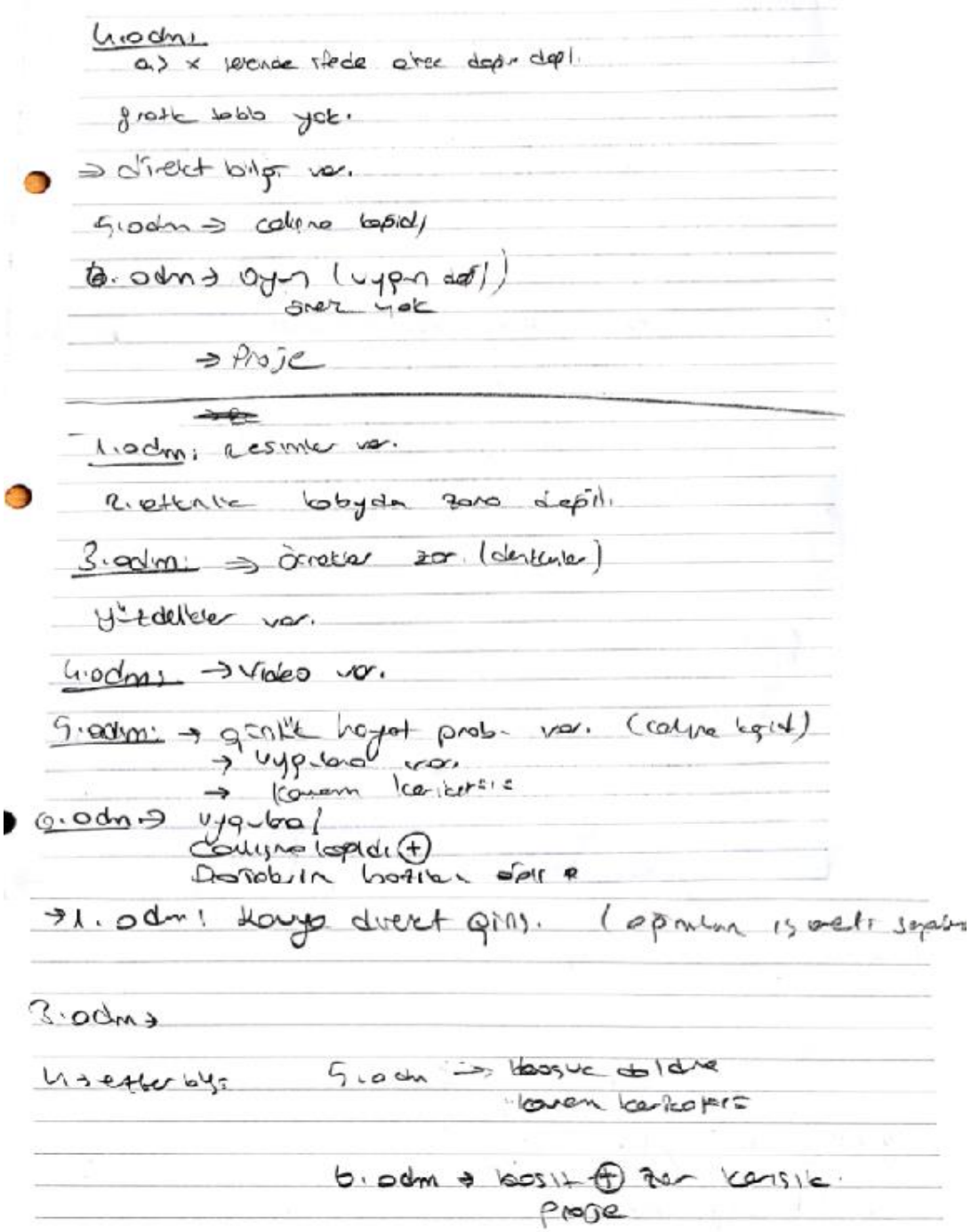
1.adım:
2.adım:
3.adım:
4.adım:
5.adım:
6.adım:
7.adım:
8.adım:

2) Öğretmen adayının öğretimini yaptığı konu hakkında yeterli düzeyde alan bilgisine sahip olduğunu düşünüyor musunuz? Eksiklikleri varsa bu eksikliklerin neler olduğunu belirtiniz.

3) Öğretmen adayının konunun öğretimi sırasında öğrenci zorluklarını dikkate alarak dersini işlediğini düşünüyor musunuz? Eğer eksiklikler olduğunu düşünüyorsanız, hangi zorluklara değinilmesi gerekirdi? Açıklayınız.

4) Öğretmen adayının konunun öğretimi sırasında uygun örnekler, temsiller verdiğini ve konuya uygun bir öğretim yaptığını düşünüyor musunuz? Eksiklikleri varsa bu eksikliklerin neler olduğunu belirtiniz.

Ek 10 Öğretmen Adayları Tarafından Tutulan Gözlem Notları Örneği



Ek 11 Öz Değerlendirme Formu Örneği

Öğretimi yapan öğretmen adayı: Gözlem tarihi:

Öğretimi yapılan kazanım: Gözlemin başlama zamanı:

Gözlemin bitiş zamanı:

4MAT MODELİNE UYGUNLUK ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu ölçme aracının amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının 8. sınıf öğretim programında yer alan doğrusal denklemler ve eğim konularına ilişkin kendi yaptıkları öğretimleri 4MAT modeline uygunluk açısından değerlendirmeleridir.

Kriter	Çeyrek	No	Hedef Davranışlar	Yetersiz	Kısmen Yeterli	Yeterli	Açıklamalar ve Yorumlar
4MAT MODELİNE UYGUNLUK	Birinci Çeyrek	1	Derse girişi öğrencilerin önceden bildiklerinden hareketle uygun bir şekilde yapabildim.			✓	
		2	Öğrencilere öğrenecekleri konuyu niçin öğrenmeleri gerektiğini hissettirebildim.			✓	
		3	Öğrencinin kavram ile bağlantı kurabilmesi için uygun bir yaşantı sunabildim.			✓	
		4	Öğrencilerin sunulan yaşantıyı analiz etmelerini sağlayabildim.		✓		Yeterli değil.
		5	Öğrencilere sınıf tartışması yaptırabildim.	✓			Yoktu.
	İkinci Çeyrek	6	Öğrencilerin kavramı zihinlerinde canlandırabilmesini sağlayabildim.		✓		Yeterli değil.
		7	Beyin fırtınası, analoji gibi teknikleri kullanabildim.	✓			Gözlenmedi.
		8	Matematiksel içeriği uygun bir şekilde öğrencilere sunabildim.		✓		Yeterli değil.
		9	İçeriği sunarken web kaynakları, CD, film gibi görsel ya da işitsel araçlardan faydalanabildim.	✓			Yoktu.
	Üçüncü Çeyrek	10	Öğrencilerin tanımlanan kavramlar ile ilgili uygulamalar yapmalarını sağlayabildim.	✓	✓		Sadece bir uygulama vardı.
		11	Çalışma yaprakları, alıştırma kitapları vb. den yararlanabildim.		✓		Çalışma yaprakları yetersiz.
		12	Öğrencilerin uygulamaların ötesine geçip yenilikler ve buluşlar yapmalarını sağlayabildim.	✓			Yoktu.
		13	Öğrencilerin çeşitli projeler yapmalarını sağlayabildim.		✓		Bir proje vardı Sadece

Ek 11'in devamı (Öz Değerlendirme Formu Örneği)

	Dördüncü Çeyrek	14	Öğrencilerin kendi çalışmalarını analiz etmelerine fırsat verebildim.			✓	
		15	Öğrencilerin arkadaşlarının çalışmalarını analiz etmelerine fırsat verebildim.			✓	
		16	Öğrencilerin yaptıklarını sunmalarına/sergilemelerine fırsat verebildim.			✓	
		17	Öğrencilerin yaratıcılıklarının farklılığını ve herkesin yeteneklerinin değerli olduğunu görmelerini sağlayabildim.		✓		Proje ödevi. sadece.
	Genel	18	Öğrenme döngüsünün dört bölgesine de hitap ederek yani tüm öğrenme stillerini dikkate alarak öğretimi gerçekleştirebildim.			✓	
		19	Beynin sol yarıküresini aktif hale getirecek etkinliklere yer verebildim.			✓	
		20	Beynin sağ yarıküresini aktif hale getirecek etkinliklere yer verebildim.			✓	

KONU ALAN BİLGİSİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu ölçme aracının amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının 8. sınıf öğretim programında yer alan doğrusal denklemler ve eğim konularına ilişkin kendi yaptıkları öğretimleri alan bilgisi bileşeni açısından değerlendirmeleridir.

Alt Bileşen	No	Hedef Davranışlar	Yetersiz	Kısmen Yeterli	Yeterli	Açıklamalar ve Yorumlar
KONU ALAN BİLGİSİ	1	Konu ile ilgili temel tanımları doğru bir şekilde verebildim.			✓	
	2	Öğrencilerin niçin sorusuna cevap verebildim.	✓			Yoktu.
	3	Matematiksel içeriği oluşturmak için yeterli derecede örnek verebildim.		✓		Çalışma kağıdım soru sıkıntısı yaktırdı.
	4	Bir öğrenci yanlış bir cevap verdiği zaman fark edebildim.			✓	
	5	Terimleri doğru şekilde kullanabildim.			✓	
	6	Gerekli matematiksel açıklamaları doğru bir şekilde yapabildim.			✓	
	7	Matematiksel dili etkili bir şekilde kullanabildim.	✓			Konu anlatımım yetersizdi.
	8	Üretken matematiksel sorular sorabildim.	✓			Çalışma kağıdında sorular azdı.

Ek 11'in devamı (Öz Değerlendirme Formu Örneği)

	9	Matematik problemlerini doğru şekilde çözebildim.			✓	
	10	Kavramlar ile matematiksel işlemler arasında ilişkiler kurabildim.		✓		Yeterince kurmadım
	11	Gerekli oldukça üst düzey matematiksel bilgi gerektiren kavramlardan yararlanabildim.	✓			üst düzey bilgi yok.

ÖĞRENCİLERİ ANLAMA BİLGİSİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu ölçme aracının amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının 8. sınıf öğretim programında yer alan doğrusal denklemler ve eğim konularına ilişkin kendi yapıtıklar öğretimleri öğrencileri anlama bilgisi bileşeni açısından değerlendirmeleridir.

Alt Bileşen	No	Hedef Davranışlar	Yetersiz	Kısmen Yeterli	Yeterli	Açıklamalar ve Yorumlar
ÖĞRENCİLERİ ANLAMA BİLGİSİ	1	Öğretimi yapılan matematiksel içerik hakkında öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını belirleyebildim.			✓	
	2	Öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, hataların veya kavram yanılgılarının altında yatan nedenleri tespit edebildim.			✓	
	3	Öğrencilerin hata yapması durumunda doğru cevaba ulaşmaları için konu ile ilgili sahip olmaları gerekli ön bilgilerini belirleyebildim.		✓		ön bilgim yeterli değil
	4	Öğrencilerin neyi kolay ve neyi zor bulacağını düşünerek öğretimi gerçekleştirebildim.		✓		Çözüm bulamadı yetersiz.
	5	Örnek seçerken öğrencileri motive edici örnekler seçebildim.	✓			örnekler yetersizdi.
	6	Problemleri çözerken öğrencilerin seviyesini dikkate alabildim.	✓			problem çözemedi

Ek 11'in devamı (Öz Değerlendirme Formu Örneği)

ÖĞRETİMSEL STRATEJİLER BİLGİSİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu ölçme aracının amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının 8. sınıf öğretim programında yer alan doğrusal denklemler ve eğim konularına ilişkin kendi yaptıkları öğretimleri öğretimsel stratejiler bilgisi bileşeni açısından değerlendirmeleridir.

Alt Bileşen	No	Hedef Davranışlar	Yetersiz	Kısmen Yeterli	Yeterli	Açıklamalar ve Yorumlar
ÖĞRETİMSEL STRATEJİLER BİLGİSİ	1	Derse hazırlıklı geldim			✓	
	2	Öğrencilerin ön bilgilerini hatırlattım.		✓		Ön bilgi yeterliydi
	3	Anlattığım konunun öneminden ve gerekçesinden bahsettim.	✓			yetersiz
	4	Konunun günlük yaşam ile ilişkisini kurabildim.		✓	✓	ilk sorunda bir örnek verdim sadece
	5	Öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayabildim.		✓	✓	
	6	Konunun öğretimini yaparken çeşitli etkinliklerden faydalanabildim.	✓	✓		Sadece cebirsel bağıntı ve grafik vardı
	7	Kavramların farklı gösterimlerine/temsillerine yer verebildim.		✓		farklı gösterimler yoktu
	8	Öğrencilerin öğrenme zorlukları, hataları veya kavram yanılgıları olduğunda bunları gidermeye ve kavramları etkili şekilde öğretmeye yönelik öğrenme ortamları tasarlayabildim.	✓			Tasarlayamadım.
	9	Konunun öğretimine uygun farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanabildim.		✓		farklı yöntemler yoktu.
	10	Öğretimi yapılan konunun diğer konularla ilişkisini kurabildim.			✓	
	11	Öğretimi yapılan konunun diğer disiplinlerle (fen, sosyal,... vb.) ilişkisini kurabildim.	✓			Sadece sosyal boyut vardı
	12	Öğretim programı ile ilgili kaynakları (kaynak ders kitapları, somut materyaller, yazılımlar, teknolojik araçlar vb) uygun bir şekilde kullanabildim.	✓			Sadece görsel vardı.

EK 12 Pedagojik Alan Bilgisi Öz-yeterlik Testi

Aşağıdaki tabloda pedagojik alan bilgisi bileşenleri olan “alan bilgisi”, “öğrencileri anlama bilgisi” ve “öğretimsel stratejiler bilgisi” bileşenlerinin her birinde kendinizi yeterli hissetme derecenizi işaretleyiniz.

Bileşenler/ Yeterlik düzeyi	1	2	3	4	5
Alan bilgisi					
Öğrencileri anlama bilgisi					
Öğretimsel stratejiler bilgisi					

1: tamamen yetersiz
3: orta düzeyde yeterli
5: tamamen yeterli

EK 13 Yarı-yapılandırılmış Görüşme Formu

Ön Test

1) Alan bilgisi öz-yeterliğini … olarak değerlendirmişsin. (1'den 5'e öğretmen adayının değerlendirmesinin söylenmesi) Nedenini açıklar mısın?

2) Öğrencileri anlama bilgisi öz-yeterliğini … olarak değerlendirmişsin. Nedenini açıklar mısın?

3) Öğretimsel stratejiler bilgisi öz-yeterliğini … olarak değerlendirmişsin. Nedenini açıklar mısın?

Son Test

1) Alan bilgisi öz-yeterliğini … olarak değerlendirmişsin. (1'den 5'e öğretmen adayının değerlendirmesinin söylenmesi) Nedenini açıklar mısın?

2) 4MAT modeline dayalı yapılan uygulamalar sürecinde alan bilginin geliştiğini düşünüyor musun? Açıklar mısın?

3) Öğrencileri anlama bilgisi öz-yeterliğini … olarak değerlendirmişsin. Nedenini açıklar mısın?

4) 4MAT modeline dayalı yapılan uygulamalar sürecinde öğrencileri anlama bilginin geliştiğini düşünüyor musun? Açıklar mısın?

5) Öğretimsel stratejiler bilgisi öz-yeterliğini … olarak değerlendirmişsin. Nedenini açıklar mısın?

6) 4MAT modeline dayalı yapılan uygulamalar sürecinde öğretimsel stratejiler bilginin geliştiğini düşünüyor musun? Açıklar mısın?

EK 14 Ders Planı Değerlendirme Rubriği

Değerlendirme, hazırlanan ders planının 4MAT modeline, pedagojik alan bilgisi bileşenlerinden "alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi, öğretimsel stratejiler bilgisi ve öğretim programı bilgisi" bileşenlerine uygunluğu açısından yapılacaktır.

	0	1	2	3
A. 4MAT Modeline Uygunluk				
1.Derse girişi öğrencilerin daha önce bildiklerinden hareketle uygun bir şekilde yapabilme				
2.Öğrencilere öğrenecekleri konuyu niçin öğrenmeleri gerektiğini hissettirebilme				
3.Öğrencilere konu ile günlük hayat arasında ilişki kurmalarını sağlayacak örnek bir yaşantı sunabilme				
4.Öğrencilerin sunulan yaşantıyı analiz etmelerini / tartışmalarını sağlayabilme				
5.Öğrencilerin konuyu hayallerinde canlandırmalarını sağlayacak görseller sunabilme				
6.Beyin fırtınası, analoji gibi teknikleri kullanabilme				
7.Matematiksel içeriği uygun bir şekilde öğrencilere sunabilme				
8.İçeriği sunarken görsel ya da işitsel araçlardan faydalanabilme				
9.Çalışma yaprakları, alıştırma kitaplarından yararlanarak öğrencilerin gerekli becerileri kazanmalarını sağlayabilme				
10.Öğrencilerin tanımlanan kavramlar ile ilgili çalışma kağıtları dışında uygulamalar yapmalarını sağlayabilme				
11.Yapılan uygulamalar üzerine öğrencilerin kendilerinden eklemeler yaparak yenilikler / buluşlar / projeler yapmalarını sağlayabilme				
12. Üst düzey düşünmeyi gerektiren çalışma kağıtlarından yararlanarak öğrencilerin bilgilerini geliştirebilmelerini sağlayabilme				
13.Öğrencilerin kendi yaptıkları uygulamaları analiz etmelerini sağlayabilme				
14.Öğrencilerin arkadaşlarının yaptıkları uygulamaları analiz etmelerini sağlayabilme				
15.Öğrencilerin yaptıklarını sunmalarına /sergilemelerine fırsat verebilme				

EK 14'ün devamı (Ders Planı Değerlendirme Rubriği)

	0	1	2	3
B. Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenlerine Uygunluk				
Alan Bilgisi				
1. Konu ile ilgili temel tanımları bilme ve ders planına yansıtma				
2. Kavramların altında yatan mantıksal gerekçeleri açıklayabilme				
3. Matematiksel içeriği oluşturmak için yeterli derecede ve uygun örnekler verebilme				
4. Terimleri ve gösterimleri doğru şekilde kullanabilme				
5.Gerekli matematiksel açıklamaları doğru bir şekilde yapabilme				
6.Üretken matematiksel sorular sorabilme				
Öğrencileri Anlama Bilgisi				
1.Öğretimi yapılan matematiksel içerik hakkında öğrencilerin sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarının farkında olma ve bunu ders planlarına dahil edebilme				
2.Öğrencilerin neyi kolay ve zor bulacağını tahmin etme ve ders planında bu sıralamaya uygun hareket edebilme				
3. Örnek seçerken öğrencilerin ilginç ve motive edici bulacağı örnekler seçebilme				
4. Hata ve kavram yanılgılarının altında yatan nedenlerin farkında olabilme				
5. Öğrencilerin seviyesine uygun hareket edebilme				
Öğretimsel Stratejiler Bilgisi				
1.Öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatma				
2. Anlatacağı konunun öneminden ve gerekçesinden bahsetme				
3. Konunun günlük yaşam ile ilişkisini kurabilme				
4. Öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayabilme				
5. Kavramların farklı gösterimlerine/temsillerine yer verebilme				
6. Öğrencilerin öğrenme zorluklarını, hatalarını ve kavram yanılgılarını gidermeye ve kavramları etkili şekilde öğretmeye yönelik öğrenme ortamları tasarlayabilme				
7. Konunun öğretimine uygun farklı öğretim strateji/yöntem ve tekniklerini kullanabilme				
8. Konuyu anlatırken çeşitli ders araç/gereçlerinden faydalanabilme				
9. Gerekli yerlerde teknolojiden yararlanabilme				

EK 15 Normal Dağılıma Dayalı Sonuçlar

Tablo 1. Uygulamaya katılan ve katılmayan grupların PAB testi Shapiro-Wilks normal dağılım testi sonuçları

Test	Grup	İstatistik	sd	p
PAB ön test	Uygulamaya katılan grup	,964	16	,730
	Uygulamaya katılmayan grup	,948	14	,534
PAB son test	Uygulamaya katılan grup	,943	16	,394
	Uygulamaya katılmayan grup	,932	14	,326

Tablo 2. Uygulamaya katılan ve katılmayan grupların PAB ön test ve son test puanlarının betimsel istatistikleri

Test	Grup	n	$\overline{X}$	ss	Çarpıklık katsayısı	Çarpıklığın standart hatası	Basıklık katsayısı	Basıklığın standart hatası
PAB ön test	Katılan	16	122,92	26,69	,685	,564	,674	1,091
	Katılmayan	14	118,08	39,34	,195	,507	-1,084	1,154
PAB son test	Katılan	16	242,69	21,76	-,374	,564	-1,005	1,091
	Katılmayan	14	166,27	32,33	-,141	,597	-1,327	1,154

Tablo 3. Uygulamaya katılan grubun PAB ön test ve son test için Shapiro-Wilks normal dağılım testi sonuçları

Alt boyut	Test	İstatistik	sd	p
Alan bilgisi	Ön test	,964	16	,731
	Son test	,860	16	,019
Öğrencileri anlama bilgisi	Ön test	,927	16	,218
	Son test	,960	16	,653
Öğretimsel stratejiler bilgisi	Ön test	,973	16	,879
	Son test	,928	16	,229
Pedagojik alan bilgisi (toplam puan)	Ön test	,964	16	,730
	Son test	,943	16	,394

EK 15'in devamı (Normal Dağılıma Dayalı Sonuçlar)

Tablo 4. Uygulamaya katılan grubun PAB ön test ve son test puanlarının betimsel istatistikleri

Alt boyut	Test	$\overline{X}$	Standart sapma	Çarpıklık katsayısı	Çarpıklığın standart hatası	Basıklık katsayısı	Basıklığın standart hatası
Alan bilgisi	Ön test	50,57	13,96	,127	,564	-,853	1,091
	Son test	78,50	10,45	-1,169	,564	,445	1,091
Öğrencileri anlama bilgisi	Ön test	42,59	8,11	,522	,564	2,428	1,091
	Son test	84,72	6,18	,125	,564	-,545	1,091
Öğretimsel stratejiler bilgisi	Ön test	29,76	10,36	-,188	,564	-,192	1,091
	Son test	79,46	10,96	-,988	,564	1,084	1,091
Pedagojik alan bilgisi (toplam puan)	Ön test	122,92	26,69	,685	,564	,674	1,091
	Son test	242,69	21,76	-,374	,564	-1,005	1,091

Tablo 5. Uygulamaya katılan grubun ders planları için Shapiro-Wilks normal dağılım testi sonuçları

Alt boyut	Ders planları	İstatistik	sd	p
Alan bilgisi	Birinci d. p.	,672	16	,000
	İkinci d. p.	,941	16	,356
	Üçüncü d. p.	,946	16	,426
Öğrencileri anlama bilgisi	Birinci d. p.	,887	16	,050
	İkinci d. p.	,947	16	,447
	Üçüncü d. p.	,896	16	,069
Öğretimsel stratejiler bilgisi	Birinci d. p.	,911	16	,119
	İkinci d. p.	,836	16	,008
	Üçüncü d. p.	,903	16	,089
Pedagojik alan bilgisi	Birinci d. p.	,825	16	,006
	İkinci d. p.	,889	16	,076
	Üçüncü d. p.	,955	16	,569

EK 15'in devamı (Normal Dağılıma Dayalı Sonuçlar)

Tablo 6. Uygulamaya katılan grubun ders planları PAB puanlarının betimsel istatistikleri

Alt boyut	Ders planları	$\overline{X}$	Standart sapma	Çarpıklık katsayısı	Çarpıklığın standart hatası	Basıklık katsayısı	Basıklığın standart hatası
Alan bilgisi	Birinci d. p.	22,92	9,70	2,701	,564	9,353	1,091
	İkinci d. p.	53,12	9,73	,435	,564	-,384	1,091
	Üçüncü d. p.	81,25	10,90	-,546	,564	1,062	1,091
Öğrencileri anlama bilgisi	Birinci d. p.	17,92	6,76	-,148	,564	-,959	1,091
	İkinci d. p.	52,08	14,85	-,352	,564	-,080	1,091
	Üçüncü d. p.	81,67	14,09	,061	,564	-1,435	1,091
Öğretimsel stratejiler bilgisi	Birinci d. p.	14,81	5,89	,455	,564	-,882	1,091
	İkinci d. p.	48,38	11,75	,981	,564	-,276	1,091
	Üçüncü d. p.	73,84	14,09	-,028	,564	-1,621	1,091
Pedagojik alan bilgisi	Birinci d. p.	55,65	17,37	1,944	,564	5,034	1,091
	İkinci d. p.	153,59	32,37	,513	,564	-1,065	1,091
	Üçüncü d. p.	263,76	34,27	-,185	,564	-1,050	1,091

Tablo 7. 4MAT modeli puanları ve PAB puanları için Shapiro-Wilks normal dağılım testi sonuçları

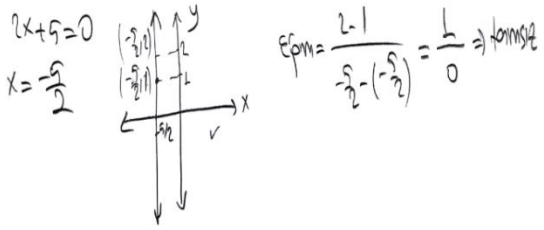
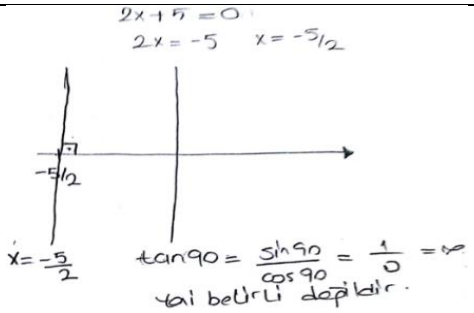
Puan	İstatistik	sd	p
Son ders planı-4MAT modeline uygunluk	,913	16	,129
Son ders planı-PAB	,955	16	,569

EK 15'in devamı (Normal Dağılıma Dayalı Sonuçlar)

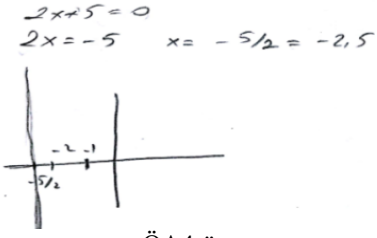
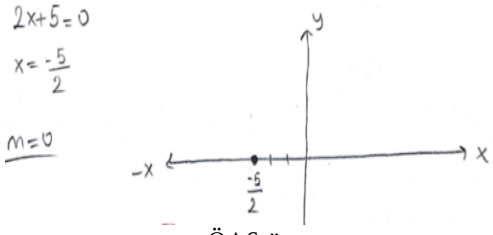
Tablo 8. Son ders planları 4MAT modeline uygunluk ve PAB puanları betimsel istatistikleri

Kriter	$\overline{X}$	Standart sapma	Çarpıklık katsayısı	Çarpıklığın standart hatası	Basıklık katsayısı	Basıklığın standart hatası
Son ders planı-4MAT puanı	234,42	33,79	,055	,564	-1,618	1,091
Son ders planı-PAB puanı	236,76	34,27	-,185	,564	-1,050	1,091

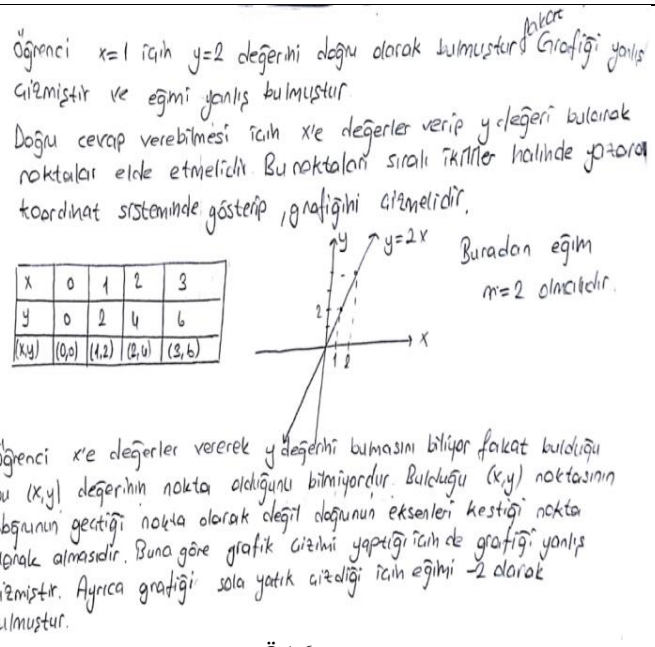
Ek 16 Alan Bilgisi Testi 1d Sorusuna Ait Veri Analizi

CABT Birinci Soru d şıkkı Veri Analiz Çerçevesi		
Cevap Kategorisi	**Puanlama Ölçütü**	**Örnek Öğretmen Adayı Yanıtı**
Doğru (3 puan)	Öğretmen adaylarının doğrunun grafiğini doğru çizmeleri ve eğimini tanımsız olarak doğru şekilde ifade etmeleri	 ÖA9-son Öğretmen adayı doğrunun grafiğini doğru olarak çizmiş, eğimini de doğru üzerinde iki nokta alıp değişim oranı üzerinden düşünerek doğru hesaplamıştır. Bu yüzden cevabı Doğru olarak kodlanmıştır.
Kısmen Doğru A (2 puan)	Öğretmen adaylarının cevaplarının doğru cevaba göre çok az eksik ifadeler içermesi durumu -Doğrunun grafiğini doğru çizmeleri ama eğimlerini bulmada küçük hatalar yapmaları (işlem hatası, dikkatsizlik, ya da küçük bir bilgi eksikliğinden kaynaklı hatalar gibi) -Doğrunun eğimini doğru bulmaları ama grafiğini çizerken	 ÖA12-ön Öğretmen adayı doğrunun grafiğini uygun şekilde çizmiş, eğimi hesaplarken de doğrunun x ekseni ile yaptığı açının tanjant değerini düşünmüştür. Ancak 1/0 değerini bulduktan sonra bu değeri tanımsız olarak ele alması gerekirken sonsuz almış ve belirli değildir cevabını vermiştir. Doğrunun grafiğini uygun şekilde çizdiği, eğimini bulma yolunda bilgisinin olduğu ancak sonuca tam olarak ulaşamadığı için cevabı Kısmen Doğru A olarak kodlanmıştır.

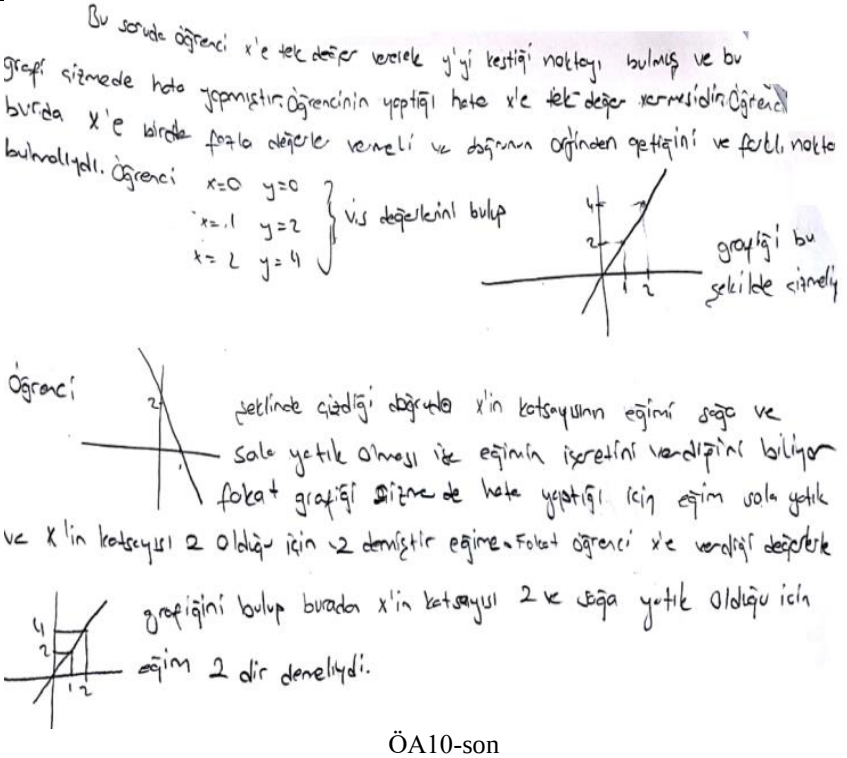
Ek 16'nın devamı (Alan Bilgisi Testi 1d Sorusuna Ait Veri Analiz Çerçevesi)

Kısmen Doğru B (1 puan)	Öğretmen adaylarının cevaplarında kısmen doğru çözümler yer alsa da cevaplarının yanlışa daha yakın olması durumu -Doğrunun grafiğini çizmede ve eğimini bulmada hatalar olması ancak az da olsa doğru ifadelerin de yer alması -Grafiğin doğru çizilmesi ancak eğimin tamamen yanlış hesaplanması -grafiğin doğru çizilmesi ancak eğimin hiç belirtilmemesi -Doğrunun eğiminin doğru bulunması ama grafiğinin hiç çizilmemesi ya da tamamen yanlış çizilmesi	 ÖA4-ön Öğretmen adayı doğru grafiğini uygun şekilde çizmiş ancak eğimini hesaplamamıştır. Bu yüzden cevabı Kısmen Doğru B olarak kodlanmıştır.  ÖA11-ön Öğretmen adayı doğrunun grafiğini uygun şekilde çizmiş ancak eğimini yanlış hesaplamıştır. Eğimle ilgili hiçbir işlem yapmadan eğimin 1 olduğunu ifade etmiştir. Eğimle ilgili bilgisi yanlıştır. Bu yüzden cevabı Kısmen Doğru B olarak kodlanmıştır.
Yanlış (0 puan)	Öğretmen adaylarının cevaplarının tamamen yanlış veya ilgisiz olması durumu	 ÖA6-ön Öğretmen adayı -5/2 noktasını işaretlemiş ve eğimin 0 olduğunu belirtmiştir. Hem doğru grafiğini yanlış çizdiği hem de eğimi yanlış bulduğu için cevabı Yanlış olarak kodlanmıştır.
Boş (0 puan)	Öğretmen adaylarının bu soruya herhangi bir cevap vermemeleri durumu	

Ek 17 Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Beşinci Sorusuna Ait Veri Analiz Çerçevesi

CÖABT Beşinci Soru Veri Analiz Çerçevesi		
Cevap Kategorisi	**Puanlama Ölçütü**	**Örnek Öğretmen Adayı Yanıtı**
Doğru (3 puan)	Öğretmen adaylarının öğrencinin yaptığı hatayı belirlemesi ve hatanın nedenini doğru ifade etmesi. *Hatalı yanıtların belirlenmesi* -Doğrunun grafiğinin yanlış çizildiğinin ve buna bağlı olarak eğim değerinin yanlış hesaplandığının ifade edilmesi, grafiğin uygun şekilde çizilmesi ve eğimin 2 olarak bulunması	 ÖA6-son Öğretmen adayı doğru cevabın ne olması gerektiğini belirterek öğrencinin hatasın doğru tespit etmiştir. Hatasının altında yatan nedeni de uygun şekilde açıkladığı görülmektedir. Bu yüzden cevabı Doğru olarak kodlanmıştır.

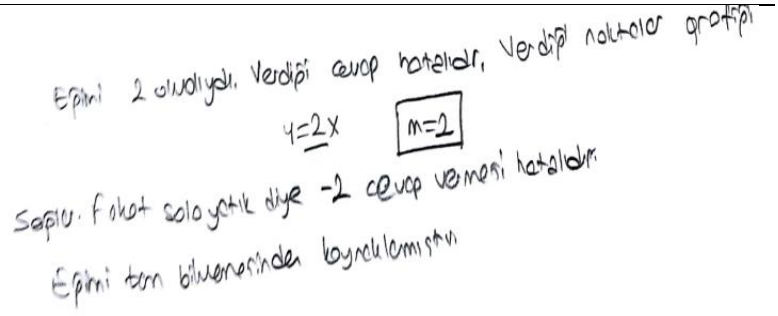
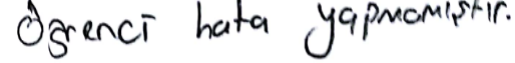
Ek 17'nin devamı (Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Beşinci Sorusuna Ait Veri Analiz Çerçevesi)

Kısmen Doğru A (2 puan)	-Öğretmen adaylarının öğrencinin hatalı yanıtlarını belirlemesi, hatanın nedeninin eksik ifade edilmesi -Öğretmen adaylarının öğrencinin hatalı yanıtını eksik belirlemesi, hatanın nedeninin doğru ifade edilmesi	

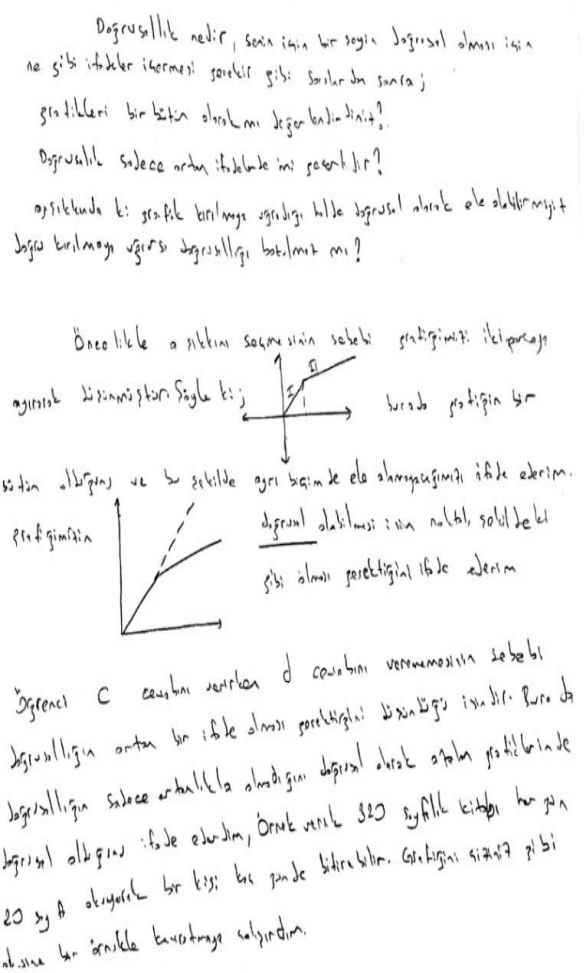
ÖA10-son

Öğretmen adayı doğru cevabın ne olması gerektiğini belirterek öğrencinin hatasını doğru tespit etmiştir. Ancak hatanın altında yatan nedeni tam olarak açıklayamadığı görülmektedir. Öğrencinin hatasını x'e başka değerler vermemesine bağlamıştır. Ancak buradaki asıl hata noktayı koordinat sisteminde nasıl göstereceğini bilmemesinden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden cevabı Kısmen Doğru A olarak kodlanmıştır.

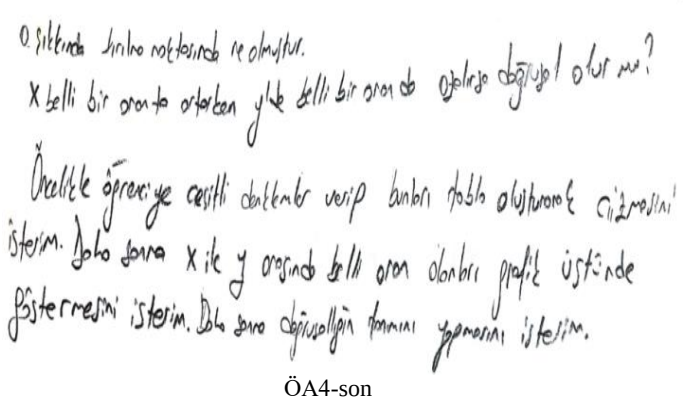
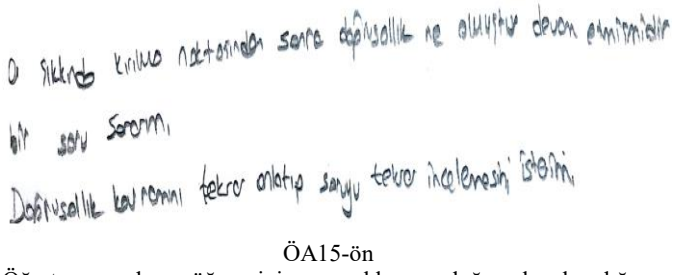
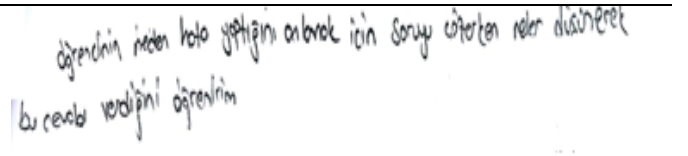
Ek 17'nin devamı (Öğrencileri Anlama Bilgisi Testi Beşinci Sorusuna Ait Veri Analiz Çerçevesi)

Kısmen Doğru B (1 puan)	-Öğretmen adaylarının öğrencinin hatalı yanıtlarını eksik tanımlanması, hatanın nedeninin eksik ifade edilmesi -Sadece grafiğe odaklanılması, grafikle ilgili hatanın tespit edilip nedeninin açıklanması, eğimle ilgili açıklama yapılmaması -Sadece eğimle ilgili hatanın açıklanması, doğru grafiği ile ilgili bir açıklama yapılmaması	 ÖA15-ön Öğretmen adayı öğrencinin eğimle ilgili hatasını tespit etmiştir. Doğrunun eğiminin 2 olarak bulunması gerektiğini belirtmiştir. Ancak doğrunun grafiği ile ilgili herhangi bir açıklama yapmamıştır. Bu yüzden cevabı Kısmen Doğru B olarak kodlanmıştır.
Yanlış (0 puan)	-Öğretmen adaylarının öğrencinin hata yapmadığını ifade etmesi -Öğretmen adaylarının öğrencinin yaptığı hatayı yanlış ifade etmesi -Öğretmen adaylarının ilgisiz cevap vermeleri	 ÖA2-ön Öğretmen adayı öğrencinin hata yapmadığını belirtmiştir. Bu yüzden cevabı Yanlış olarak kodlanmıştır.
Boş (0 puan)	Öğretmen adaylarının bu soruya herhangi bir cevap vermemeleri	

Ek 18 Öğretimsel Stratejiler Testi Birinci Sorusuna Ait Veri Analiz Çerçevesi

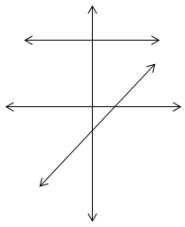
CÖSBT Birinci Soru Veri Analiz Çerçevesi		
Cevap Kategorisi	**Puanlama Ölçütü**	**Örnek Öğretmen Adayı Yanıtı**
Doğru (3 puan)	Öğretmen adaylarının öğrencinin doğru cevaba ulaşması için uygun sorular sorması ve öğrenci hatasının giderilmesine yönelik öğretim sürecini uygun bir şekilde ifade edebilmesi *Uygun Soru Örnekleri* -Doğrusal ilişki deyince ne anlıyorsun, sence kırılmaya uğrayan grafiklerde x ve y değişkenleri arasında doğrusal ilişki var mıdır? -Doğrusal ilişki olması için her zaman x değerleri artarken y değerleri de artmalı mı, birinin arttığı diğerinin azaldığı durumlarda da doğrusal ilişkiden söz edebilir miyiz? -Yukarıdaki sorulardan veya benzerlerinden iki soru sorması yeterlidir (Birinci soru a şıkkındaki grafiğin doğrusal olmadığını, ikinci soru d şıkkındaki grafiğin doğrusal olduğunu anlaması için) *Hatanın Giderilme Süreci* -Öğrencilerin zihinlerinde bilişsel çatışma oluşturacak bir öğretim süreci tasarlanarak doğru cevaba ulaşmalarının sağlanması -Didaktik (doğrudan anlatımın kullanıldığı) bir öğretim süreci tasarlanarak öğrencilerin doğru cevaba ulaşmalarının sağlanması - Yukarıdaki süreçlerden en az birinin veya benzerlerinden birinin belirtilmesi yeterlidir.	 ÖA5-son Öğretmen adayı hem a seçeneğinde yer alan kırılmaya uğrayan grafik ile ilgili hem de d seçeneğinde yer alan x değerleri artarken y değerleri azalan grafik ile ilgili sorular sormuştur. Öğrencinin hatasını gidermeye yönelik didaktik bir öğretim süreci tasarladığı görülmektedir. Sorduğu sorular ve tasarladığı öğretim süreci öğrencinin hatasını anlaması ve doğru cevaba ulaşması için yeterlidir. Bu yüzden cevabı Doğru olarak kodlanmıştır.

Ek 18'in devamı (Öğretimsel Stratejiler Testi Birinci Sorusuna Ait Veri Analiz Çerçevesi)

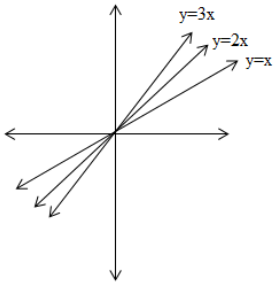
Kısmen Doğru A (2 puan) -Öğretmen adaylarının öğrenciyi doğru cevaba ulaştırmak için uygun sorular sormaları ancak hatanın giderilmesi sürecinin eksik ifade edilmesi -Öğretmen adaylarının öğrencinin hatasını giderme sürecini uygun şekilde ifade etmeleri ancak sorulan sorularda eksikler olması	 ÖA4-son Öğretmen adayı öğrencinin hatasını anlamasına yönelik uygun sorular sormuştur. Tasarladığı öğretim süreci genel olarak uygundur ancak detayları ile sunulmamıştır. Hangi cevaba ulaşılması gerektiği belirtilmemiştir. Bu yüzden cevabı Kısmen Doğru A olarak kodlanmıştır.
Kısmen Doğru B (1 puan) -Öğretmen adaylarının sordukları soruların yetersiz olması ve öğrenci hatasının giderilmesine yönelik süreç tasarımında eksikler olması -Öğretmen adaylarının sadece sorulara yer vermesi -Öğretmen adaylarının sadece öğretim sürecine yer vermesi -Öğretmen adayının sorulara yer vermesi ya da soruların yetersiz olması ancak süreci çok genel ifade etmesi (konu tekrarı vs)	 ÖA15-ön Öğretmen adayı öğrencinin a şıkkının doğrusal olmadığını anlamasına yönelik soru sormuştur ancak d şıkkındaki grafiğin de doğrusal olduğunu anlaması için herhangi bir soru sormamıştır. Sorduğu sorular eksiktir. Öğretim sürecini ise çok genel tanımladığı görülmektedir.
Yanlış (0 puan) -Öğretmen adayının genel geçer sorular sorması ve genel geçer bir öğretim süreci tasarlaması -Öğretmen adayının herhangi bir soru sormaması, genel geçer bir öğretim süreci tasarlaması -Öğretmen adayının ilgisiz cevap vermesi	 ÖA10-ön Öğretmen adayı öğrencinin hatasını anlaması ve gidermesi için herhangi bir soru sormamıştır. Genel geçer bir öğretim süreci tasarlamıştır. Doğru cevaba ulaştıracak nitelikte değildir. Bu yüzden cevabı Yanlış olarak kodlanmıştır
Boş (0 puan) -Öğretmen adayının bu soruya herhangi bir cevap vermemesi	

EK 19 ÖA9'un Geliştirdiği Birinci Ders Planı

- Öğrencilere öncelikle yokuş yukarı çıkarken ya da düz yolda yürürken ne hissettiklerini, hangisinin daha zor olduğunu sorarım.
- Sonra grafik üzerine birkaç doğru çizerim ve daha önce sorduğum soruları bu grafikte canlandırmalarını isterim. Bu şekilleri yokuş veya düz yol olarak düşünürsek hangisini kullanırken daha çok zorlanacaklarını sorarım.



- $y = x$, $y = 2x$, $y = 3x$ doğrularının grafiğini çizmelerini isterim. Bu doğrularda nasıl değişimler olduğunu sorarım. Buradan öğrencinin x'in katsayısındaki değişimin eğim olduğunu göstermesi sağlanır.



- x ve y'deki değişimi tabloda yorumlamalarını isterim.

x	y
1	1
2	2
3	3
…	…

y'ler birer birer artıyor.

x	y
1	2
2	4
3	6
…	…

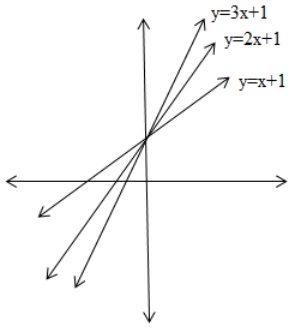
y'ler ikişer ikişer artıyor.

x	y
-2	-6
-1	-3
0	0
1	3
2	6
3	9
…	…

y'ler üçer üçer artıyor.

EK 19'un devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Birinci Ders Planı)

- Bu yorumlardan sonra y'deki değişimin x'teki değişime bölümünün eğim olduğu ifade edilir.
- $y = x+1, \quad y = 2x+1, \quad y = 3x+1$ doğrularının grafiklerini çizmelerini isterim.



$y = x+1$

x	y
-1	0
0	1
1	2
2	3
3	4

x ve y her ikisi de birer birer artıyor.

$y = 2x+1$

x	y
0	1
1	3
2	5
3	7
4	9

x 'ler birer, y'ler ikişer artıyor.

$y = 3x+1$

x	y
0	1
1	4
2	7
3	10

x 'ler birer, y 'ler üçer artıyor.

- Tablodan da yorumladıktan sonra eğimin y'deki değişimin x'teki değişime oranı olduğu ifade edilir.

EK 20 ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı

Hazırlayanın Adı Soyadı	…
Sınıf Düzeyi	8.sınıf
Öğrenme Alanı	8.2. Cebir
Alt Öğrenme Alanı	8.2.2. Doğrusal Denklemler
Kazanım	8.2.2.2. Doğrunun eğimini modellerle açıklar; doğrusal denklemleri, grafiklerini ve ilgili tabloları eğimle ilişkilendirir.
Ön Şart Kazanımlar	7.2.2.1. Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir. 7.2.2.2. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder. 7.2.2.3. Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer. 8.2.2.1. Doğrusal ilişki içeren gerçek yaşam durumlarına ait tablo, grafik ve denklemi oluşturur ve yorumlar.
Süre	6 saat
Kullanacağınız araç/gereçler, materyaller	Geogebra programı, akıllı tahta, tahta kalemi, çalışma kâğıtları, kareli kâğıt, renkli kalemler.

1.Çeyrek: Kavram ile birey arasında bağlantı kurma, yaşantı ile kendini bütünleştirme.

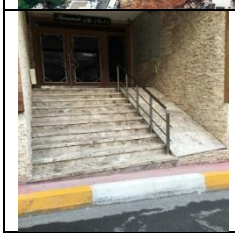
1.Adım: İlişki Kurma

Amaç: Gösterilen resimler ile öğrencilerin eğim konusu ile ilgili günlük yaşamla bağ kurmalarını sağlamak.

Etkinlik1: Öğretmen öğrencilere günlük hayatta eğimin karşımıza çıktığı yerleri gösteren gösterir. Daha sonra sınıf 3-4 kişilik gruplara ayrılır ve öğretmen aşağıdaki soruları sırayla sorar ve grupların cevaplarını not etmeleri istenir. Daha sonra cevapların sınıfta tartışılacağı söylenir.

	Resimlerdeki gibi bir trafik levhası hiç gördünüz mü? Sizce ne anlatmak istiyor?
	Fazla yağış görülen yerlerde evlerin çatısı neden üçgen şeklindedir?

EK 20'nin devamı (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı)

	Sizce bu bölgede heyelan olmasının sebeplerinden biri ne olabilir?
 	Sizce bu rampalardan tekerlekli sandalyede oturan bir insan ya da bebek arabası inip çıkarken zorlanıyor mudur? Neden? Hangisini kullanmak daha zordur?

Etkinlik2: Her grubun aşağıdaki durumları incelemesi ve istenilen şekilde tablonun doldurulması istenir. Soruların cevabını not etmeleri gerektiği ve daha sonra cevapların tartışılacağı söylenir.

Bir kumbaranız olduğunu düşünün. Kumbaranızın içinde hiç para yoktur.

1. a. Kumbaraya her gün 1 TL atıyorsunuz.

1 .b. Kumbaraya her gün 2 TL atıyorsunuz.

Bu durumlara göre geçen gün sayısı (x) ile kumbaradaki para miktarı (y) arasındaki ilişkiyi içeren tabloyu doldurunuz. X değerleri artarken y değerleri hakkında nasıl bir değişim olduğu söylenebilir? Y değerlerindeki artış veya azalışın neye bağlı olduğunu düşününüz.

1.a. durumu için;

Kumbaradaki para miktarı (y)						
Geçen gün sayısı (x)	0	1	2	3	4	5

1.b. durumu için;

Kumbaradaki para miktarı (y)						
Geçen gün sayısı (x)	0	1	2	3	4	5

2.Adım: Dikkatini Verme

Amaç: Öğrencilerin tartışarak birinci adımdaki yaşantıyı analiz etmelerini sağlamak, öğrencilerin düşüncelerini paylaşmalarını sağlamak.

Etkinlik1: Gruplardaki kişilere söz hakkı verilerek birinci adımdaki sorulara verdikleri cevapları tartışmaları sağlanır. Her grup düşüncesinin sebebini de açıklar. Tartışma sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılması beklenir.

- İnişte veya çıkışta eğimli yola girileceğini sürücüye bildirir. Tehlike oluşmaması için sürücülerin aracın hızını iyi ayarlamaları gerekir.

EK 20'nin devamı (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı)

- Çatı eğik olduğundan yağmur ve kar suyunu tutmaz. Bu sayede çok yağmur ve kar yağsa da çatıda çökme meydana gelmez.
- Heyelan olmasının sebeplerinden biri de dağlık yer olmasıdır. Bu sebepten dolayı toprağın kayma hızı artar.
- İnsanlar bu ramparaları kullanırken zorlanıyorlardır. Çünkü çıkarken ekstra güç kullanması gerekir, inerken de çabuk hızlanmaması için kontrollü olması gerekir. İlk resimdeki rampayı kullanmak zordur. Çünkü eğikliği fazladır, kontrol etmesi güçtür.

Etkinlik2: Gruplardaki kişilere söz hakkı verilerek birinci adımdaki Etkinlik2 de sorulan sorulara verdikleri cevapları tartışmaları sağlanır. Her grup düşüncesinin sebebini de açıklar. Tartışma sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılması beklenir.

1.a. durumu için;

Kumbaradaki para miktarı (y)	0	1	2	3	4	5
Geçen gün sayısı (x)	0	1	2	3	4	5

X değerleri 1er artarken y değerlerinin 1er arttığı görülür. Y her seferinde atılan para miktarı kadar artar.

1.b. durumu için;

Kumbaradaki para miktarı (y)	0	2	4	6	8	10
Geçen gün sayısı (x)	0	1	2	3	4	5

X değerleri 1er artarken y değerlerinin 2şer arttığı görülür. Y her seferinde atılan para miktarı kadar artar.

2.Çeyrek: Kavramı Formüle Etme

3.Adım: Hayalinde Canlandırma

Amaç: Öğrencilerin doğrunun eğiminin nasıl bulunduğunu zihinlerinde canlandırmalarını sağlamak.

Etkinlik: Sınıf 3-4 kişilik gruplara bölünür. Her gruba 2 tane A3 boyutunda kareli kâğıt verilir. Bir önceki adımda tablosu yapılan durumları ve aşağıda verilen tablodaki değerleri grafikte göstermeleri ve noktaları birleştirerek birer doğru oluşturmaları, denklemlerini yazmaları istenir. Daha sonra doğruları istenen şekilde incelemeleri istenir. Bir çıkarımda bulunmaları beklenir.

1.a. ve 1.b. → 1. kağıda

Aşağıdaki tablolar → 2. kağıda

Verilen kareli kâğıtlara bir koordinat sistemi çiziniz ve gruplandırılmış doğru denklemlerini koordinat sisteminde farklı renklerle çiziniz. Aşağıda verilen tabloda ayrılmış doğruları sorulara göre değerlendirin ve genel bir çıkarım elde etmeye çalışınız.

EK 20'nin devamı (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı)

x	y
0	-2
1	-2.5
2	-3
3	-3.5
4	-4
5	-4.5

x	y
0	-4
1	-5
2	-6
3	-7
4	-8
5	-9

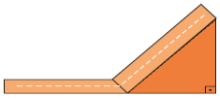
- Doğruların grafiklerindeki farklılıklar nelerdir? Sebebi ne olabilir?
- Grafiklerin dikliği hakkında ne söylenebilir?
- Doğrularda x ve y değişkenlerinin durumları nasıl değişmektedir? Daha sonra seçtiğiniz iki (x,y) sıralı ikilisinin birbiriyle olan ilişkisini düşününüz. Grafiklerdeki farklılıklarla ilişkilendirmeye çalışınız.

4.Adım: Bilgi Verme

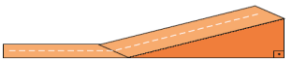
Amaç: Öğrencilerin $y=mx$, $y=mx+n$ ve $ax+by+c=0$ şeklindeki doğruların eğimini bulmalarını sağlamaktır.

Etkinlik: Öğretmen Geogebra programı kullanarak konu anlatımı yapar. En son kavram haritası yaparak bilgileri toparlamış olur.

Konu Anlatımı:



Şekil 1

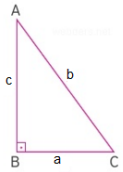


Şekil 2

Yukarıdaki şekilde rampaların dikliği eğimle ilgilidir.

Eğim: Bir dik ABC üçgendeki AC kenarının eğimi, üçgenin dikey kenar uzunluğunun yatay kenar uzunluğuna oranı ile bulunur.

Eğim m harfi ile gösterilir.

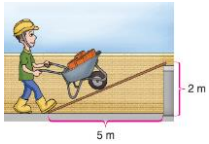


AC kenarının eğimi,

$$m=\frac{|AB|}{|BC|}=\frac{c}{a}$$

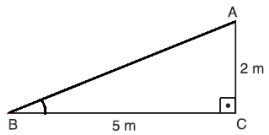
Kısaca eğim dikey uzunluğun yatay uzunluğa oranıdır.

Örnek:



EK 20'nin devamı (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı)

Bir işçi, kurulan rampadan yaralanarak inşaata el arabası ile tuğla taşımaktadır. Rampanın eğimini bulalım:
Rampanın eğimi,



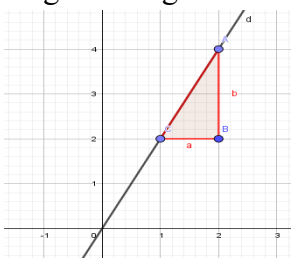
$$m = \frac{|AC|}{|BC|} = \frac{2\ m}{5\ m} = \frac{2}{5}$$

ya da

$$m = \frac{2}{5} = \frac{40}{100} = 0{,}4 = \%40$$

olarak da ifade edebiliriz.

Doğrunun Eğimi:



Bir doğrunun eğimi, bu doğrunun ne kadar dik olduğunu belirler. Eğim, y değerlerindeki değişim bölü x değerlerindeki değişimdir.

$$m = \frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim} = \frac{b}{a}$$

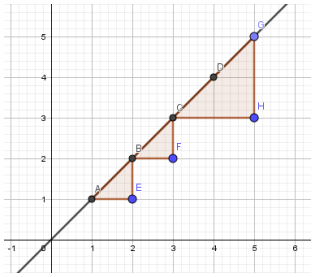
Örnek: $y = x$ doğrusunun eğimini grafik çizerek ve tablo oluşturarak bulalım:

x	y	(x,y)
1	1	(1,1)
2	2	(2,2)
3	3	(3,3)
4	4	(4,4)
5	5	(5,5)

y=x doğrusunun eğimi;

$$m = \frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim} = \frac{2-1}{2-1} = \frac{3-2}{3-2} = \frac{5-3}{5-3} = 1$$

EK 20'nin devamı (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı)



Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m = \frac{|BE|}{|AE|} = \frac{2-1}{2-1} = 1$$

Ayrıca buradan eğimin x in katsayısına eşit olduğu görülür.

Örnek: $y = 2x$ doğrusunun eğiminin grafik çizerek ve tablo oluşturarak aynı şekilde bulunması. 2 sonucuna ulaşılması.

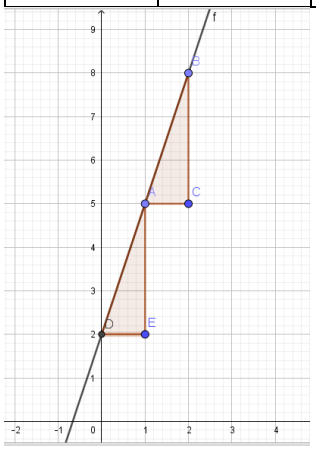
Not: Orijinden geçen doğruların denklemi $y = mx$ şeklindedir. $y = mx$ denklemindeki x in katsayısı olan m sayısına doğrunun eğimi denir.

Orijinden ve $A(x, y)$ noktasından geçen doğrunun eğimi $m = \frac{y}{x}$ olur.

Örnek: $y = 3x + 2$ ve $y = -3x - 5$ doğruların eğimlerini tablo ve grafik yardımıyla bulalım:

$y = 3x + 2$ için;

x	y	(x,y)
1	3	(1,5)
2	8	(2,8)
3	5	(3,11)
4	14	(4,14)



$y = 3x + 2$ doğrusunun eğimi;

$$m = \frac{y \text{ değerlerindeki değişim}}{x \text{ değerlerindeki değişim}} = \frac{8-5}{2-1} = \frac{11-8}{3-2} = 3$$

Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m = \frac{|CB|}{|AC|} = \frac{8-5}{2-1} = 3$$

Ayrıca buradan eğimin x in katsayısına eşit olduğu görülür.

X ekseninde soldan sağa gidildikçe doğru üzerindeki ikinci terimin (y) değerleri artar.

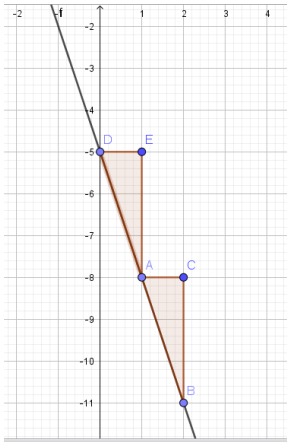
$y = -3x - 5$ için;

x	y	(x,y)
1	-8	(1,-8)
2	-11	(2,-11)
3	-14	(3,-14)
4	-17	(4,-17)

$y = -3x - 5$ doğrusunun eğimi;

$$m = \frac{y \text{ değerlerindeki değişim}}{x \text{ değerlerindeki değişim}} = \frac{-11-(-8)}{2-1} = \frac{-3}{3-2} = -3$$

EK 20'nin devamı (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı)



Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m = \frac{|DH|}{|BH|} = \frac{-11-(-8)}{2-1} = -3$$

Ayrıca buradan eğimin x in katsayısına eşit olduğu görülür.

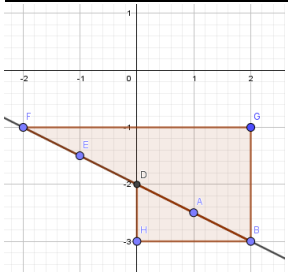
X ekseninde soldan sağa gidildikçe doğru üzerindeki ikinci terimin (y) değerleri azalır.

Not: bir grafikte soldan sağa gidildiğinde ikinci terimin (y) değerlerinin azaldığı eğriler negatif, soldan sağa doğru gidildiğinde ikinci terim (y) değerlerinin arttığı eğriler ise pozitif eğime sahip olur.

Bir doğrunun eğimi, iki nokta arasındaki dikey değişimin, bu iki nokta arasındaki yatay değişime oranına eşittir. $y = mx + n$ şeklindeki bir doğru denkleminde x in katsayısı bu doğrunun eğimine eşit olur.

Örnek: $2x + 4y + 8 = 0$ denklemine ait doğrunun grafiğini çizerek ve değişim tablosunu oluşturarak eğimini bulalım:

x	y	(x,y)
-2	-1	(-2,-1)
-1	-3/2	(-1,-3/2)
0	-2	(0,-2)
1	-5/2	(1,-5/2)
2	-3	(2,-3)



$2x + 4y + 8 = 0$ doğrusunun eğimi;

$$m = \frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim} = \frac{-3-(-2)}{2-0} = -\frac{1}{2}$$

Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m = \frac{-3-(-1)}{2-(-2)} = \frac{-2}{4} = \frac{-1}{2}$$

EK 20'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı)

$2x + 4y = -8$ denkleminde bir değişkeni diğeri cinsinden yazalım:

$2x + 4y = -8$

$4y = -2x - 8$

$y = \frac{-2x}{4} - \frac{8}{4}$

$y = -\frac{1}{2}x - 2$ olur.

x'in katsayısı olan $-\frac{1}{2}$ bu doğrunun eğimidir.

$2x + 4y = -8$ denklemini $ax + by + c = 0$ genel denklemi biçiminde yazarsak $2x + 4y - 8 = 0$ olur.

$ax + by + c = 0$ denklemini aşağıdaki gibi düzenlersek,

$by = -ax - c$

$y = -\frac{a}{b}x - \frac{c}{b}$ olur.

Buradan doğrunun eğiminin $m = -\frac{a}{b}$'ye eşit olduğunu görürüz.

$2x + 4y - 8 = 0$ denkleminde x'in katsayısı a = 2 ve y'nin katsayısı b = 4'tür. Buradan doğrunun eğimini,

$m = -\frac{a}{b} = -\frac{2}{4} = -\frac{1}{2}$ olarak buluruz.

Not: a, b, c birer gerçek sayı ve $a \neq 0$, $b \neq 0$ olmak üzere denklemi $ax+by+c=0$ olan doğrunun eğimi

$$m = -\frac{a}{b}$$

Örnek: Eğimi $m = \frac{-3}{4}$ olan ve $B(-1,2)$ noktasından geçen doğrunun denklemini bulalım:

Doğrunun eğimi $-\frac{3}{4}$ olduğundan $a = -\frac{3}{4}$ olur. Buradan,

$y = -\frac{3}{4}x + b$ yazarız. Bu doğru B(–1, 2) noktasından geçtiği için B(–1, 2) noktası $y = -\frac{3}{4}x + b$ denklemini sağlar. Denklemde $x = -1$ ve $y = 2$ yazarsak,

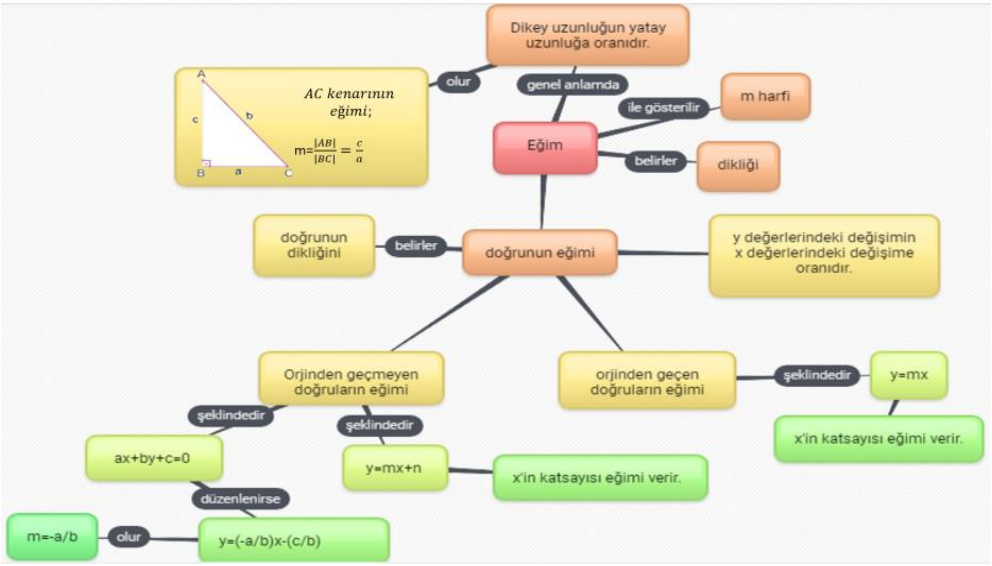
$y = -\frac{3}{4}x + b$

$2 = -\frac{3}{4} \cdot (-1) + b$

$b = \frac{2}{1} - \frac{3}{4}$ (4)

$b = \frac{8-3}{4}$

$b = \frac{5}{4}$ olur. Öyleyse bu doğrunun denklemi $y = -\frac{3}{4}x + \frac{5}{4}$'tür.



EK 20'nin devamı (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı)

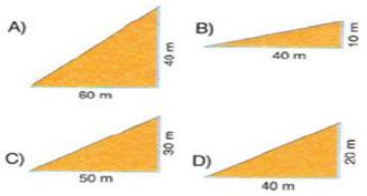
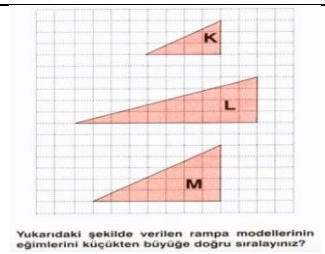
3.Çeyrek: Uygulama ve İçselleştirme

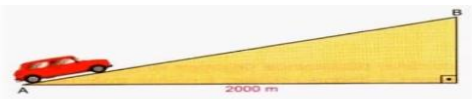
5.Adım: Uygulama

Amaç: Doğruların eğimini bulmayı pekiştirmek, beceri kazanmasını sağlamak. Öğretmen rehberliğinde çalışmalar yapmak.

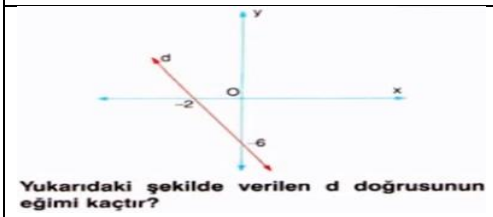
Etkinlik1: Aşağıdaki sorular öğrencilere verilir ve 2-3 kişilik gruplar halinde yaparlar.

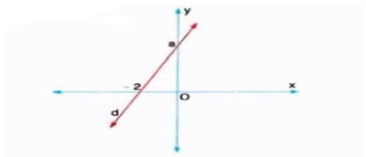
1) Aşağıdaki soruların çözümlerini göstererek cevaplayınız.

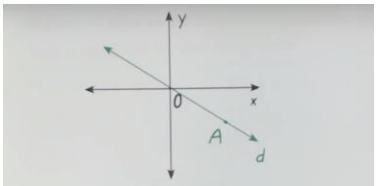
<table>
<tr>
<td>Aşağıda verilen yokuş modellerinden hangisini çıkmak daha kolaydır?

</td>
<td>

Yukarıdaki şekilde verilen rampa modellerinin eğimlerini küçükten büyüğe doğru sıralayınız?</td>
</tr>
<tr>
<td>

Yukarıdaki şekilde verilen rampa modelinin eğimi % 5 olduğuna göre, bu rampanın yüksekliği kaç m dir?</td>
<td>

Şekildeki dik üçgende [AB] kenarının eğimi $\frac{3}{4}$ olduğuna göre, |BC| kaç cm dir?</td>
</tr>
<tr>
<td>

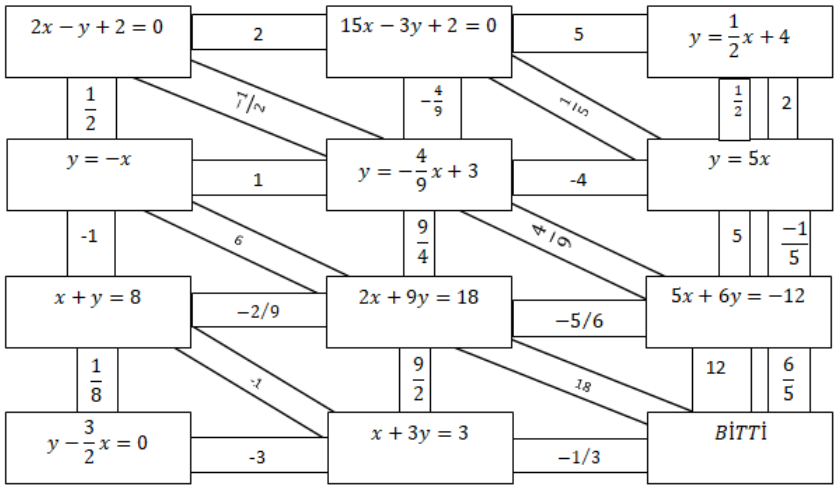
Yukarıdaki şekilde verilen d doğrusunun eğimi kaçtır?</td>
<td>

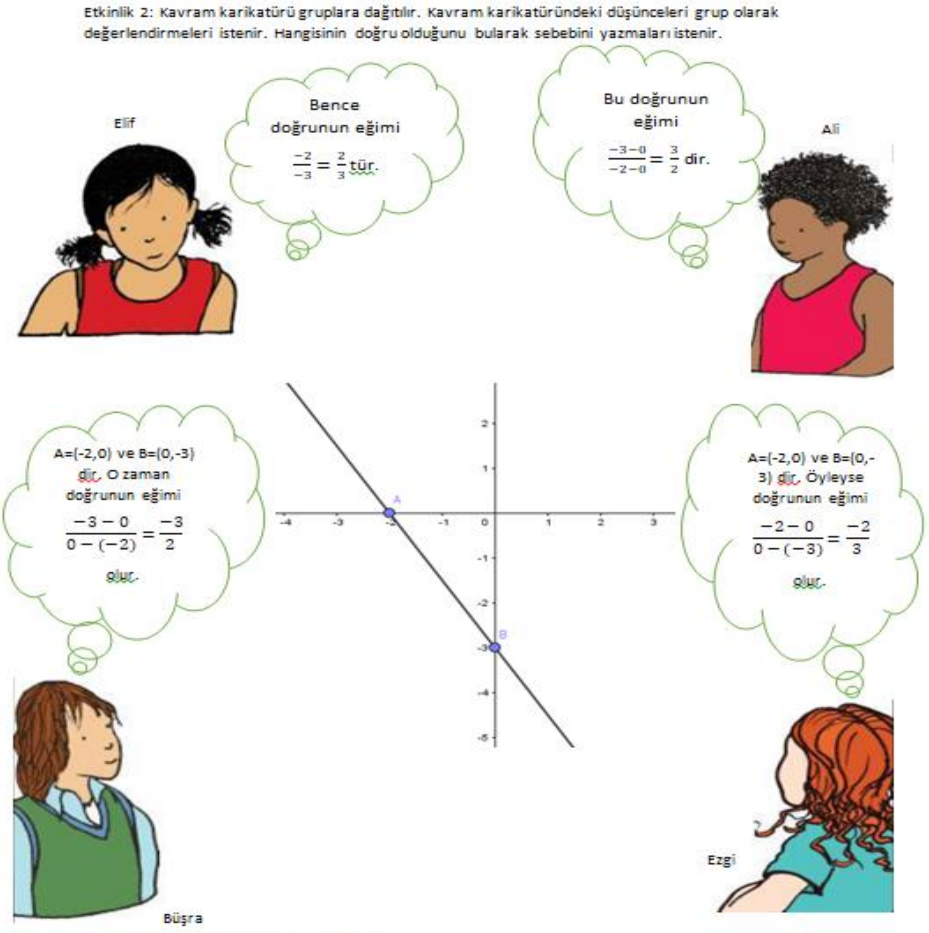
Yukarıdaki şekilde verilen d doğrusunun eğimi 3 olduğuna göre, a kaçtır?</td>
</tr>
<tr>
<td>ax + 4y = 9 doğrusunun eğimi 2 olduğuna göre, a kaçtır?</td>
<td>3x + 4y = 12 doğrusu ile 12y + ax = 24 doğrusunun eğimleri eşit olduğuna göre a kaçtır?</td>
</tr>
<tr>
<td>Eğimi 3 olan ve (1, 5) noktasından geçen doğrunun denklemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) y = 3x + 2 B) y = 3x +5
C) 2y = 3x + 7 D) 3x + y = 8</td>
<td>

Şekilde verilen d doğrusunun eğimi $m=-\frac{1}{3}$ tür. A noktasının apsisi 6 olduğuna göre ordinatı kaçtır?</td>
</tr>
</table>

EK 20'nin devamı (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı)

2) Aşağıdaki doğruların eğimlerini bularak doğru yolu bulunuz. Bulduğunuz yolların içini boyayınız.





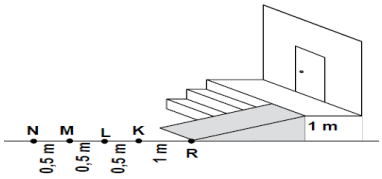
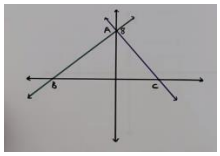
EK 20'nin devamı (ÖA9'un Geliştirdiği İkinci Ders Planı)

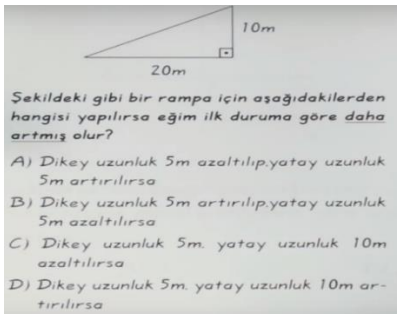
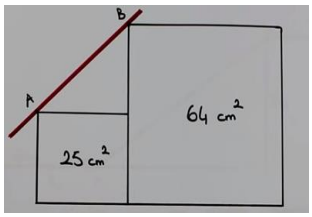
6.Adım: Kendini Geliştirme

Amaç: Öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanmaları gereken uygulamalar yapmalarını ve eğim ilgili becerilerini geliştirmelerini sağlamak.

Etkinlik: Öğrencilere verilen aşağıdaki soruları 2-3 kişilik gruplar halinde yaparlar.

1) Aşağıdaki soruları çözümlerini açıklayarak yapınız.

<table>
<tr>
<td>Şekilde R noktasından başlayan engelli rampasının eğimi %10'dur. Yerden yüksekliği 1 m olan bu rampanın eğimi %8 olsaydı, rampa hangi noktadan başlardı?

</td>
<td>

Şekildeki AB doğrusunun eğimi 2 ve AC doğrusunun eğimi -4 olduğuna göre ABC üçgeninin alanı kaçtır?</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>

Yukarıdaki karelerin alanları 25 cm^2 ve 64cm^2 dir. Buna göre AB doğrusunun eğimi kaçtır?</td>
</tr>
</table>

Etkinlik 2: Gruplara iki tane büyük kareli kâğıt verilir. Daha sonra aşağıda istenilenleri yapmaları ve not almaları istenir.

2) Kareli kâğıda y=3x, 3x+2y=0 ve 3x+y=-6 doğrularını çiziniz. Doğruların kesiştiği bölgenin alanını bulunuz.
3) İstediğiniz şekilde eğimleri farkı 4 olan 2 doğru belirleyiniz. Doğruları grafikte çiziniz. Dikliklerini kıyaslayınız.

7.Adım: Mükemmelleştirme

Amaç: Öğrencilerin doğrunun eğimi ile ilgili yapılan uygulamaları analiz etmelerini sağlamak.

Etkinlik: Öğrenciler 4 kişilik gruplara ayrılırlar. Her grup diğer grupların 5. ve 6. adımda yapılan etkinliklerini değerlendirir. Birbirlerine sorular sorarlar.

8.Adım: Sunma

Amaç: Öğrencilere öğrendiklerini birbirlerine anlatmaları için fırsat vermek.

Etkinlik: Bir önceki adımda yapılan değerlendirmeler ile en doğru sonuçlara varılmıştır. Öğretmen de değerlendirme yapar. Öğrenciler yapılanları birbirlerine anlatırlar.

EK 21 ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı

Hazırlayanın Adı Soyadı	…
Sınıf Düzeyi	8.sınıf
Öğrenme Alanı	8.2. Cebir
Alt Öğrenme Alanı	8.2.2. Doğrusal Denklemler
Kazanım	8.2.2.2. Doğrunun eğimini modellerle açıklar; doğrusal denklemleri, grafiklerini ve ilgili tabloları eğimle ilişkilendirir.
Ön Şart Kazanımlar	7.2.2.1. Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir. 7.2.2.2. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder. 7.2.2.3. Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer. 8.2.2.1. Doğrusal ilişki içeren gerçek yaşam durumlarına ait tablo, grafik ve denklemi oluşturur ve yorumlar.
Süre	6 saat
Kullanacağınız araç/gereçler, materyaller	Geogebra programı, akıllı tahta, tahta kalemi, çalışma kâğıtları, kareli kâğıt, renkli kalemler.

1.Çeyrek: Kavram ile birey arasında bağlantı kurma, yaşantı ile kendini bütünleştirme.

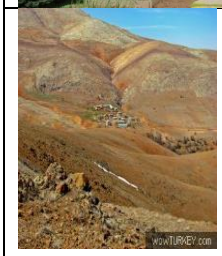
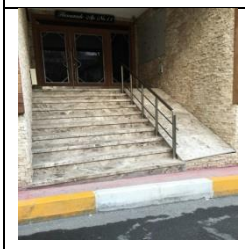
1.Adım: İlişki Kurma

Amaç: Gösterilen resimler ile öğrencilerin eğim konusu ile ilgili günlük yaşamla bağ kurmalarını sağlamak.

Etkinlik1: Öğretmen öğrencilere günlük hayatta eğimin karşımıza çıktığı durumların fotoğraflarını gösterir. Daha sonra sınıf 3-4 kişilik gruplara ayrılır ve öğretmen aşağıdaki soruları sırayla sorar ve grupların cevaplarını not etmeleri istenir. Daha sonra cevapların sınıfta tartışılacağı söylenir.

	Öğrencilere resimdeki trafik levhalarını daha önce görüp görmedikleri sorulur. Bu trafik levhalarının yolun durumu hakkında neler anlatmak istediğini düşünmeleri istenir. Üzerindeki sayının ne ifade edebileceğini düşünmeleri istenerek öğrencinin konuya ilgi duyması sağlanır.

Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

	Öğrencilerden fotoğrafı incelemeleri istenir. Öğrencilere bu bölgenin fazla yağış alıp almayacağı sorulur. Bu evin çatısının neden üçgen şeklinde yapılmış olabileceği sorulur.
 	Öğrencilere heyelanın ne olduğu sorulur. Heyelanı etkileyen sebepler içinde matematiksel olarak ne olabileceği sorularak öğrenciye merak uyandırılır. Hangi fotoğraftaki bölgede heyelan görülme ihtimalinin daha fazla olduğu sorularak öğrenciler düşündürülür.
 	Öğrencilere iki rampa arasında ne gibi farklar olduğu sorulur. "Bu rampalardan tekerlekli sandalyede oturan bir insan ya da bebek arabası inip çıkarken zorlanıyor mudur?" sorusu sorulur ve nedenini düşünmesi istenir. Hangi rampayı kullanmanın daha zor olabileceğini açıklamaları istenir.

Etkinlik2: Her grubun aşağıdaki durumları incelemesi, durumlara uygun değişim tablosunu oluşturmaları ve daha sonra kareli kâğıtlara grafiklerini çizmeleri istenir. Soruların cevabını not etmeleri gerektiği ve daha sonra cevapların tartışılacağı söylenir.



Bir kumbaranız olduğunu düşünün.

Kumbaranızın içinde hiç para yoktur.

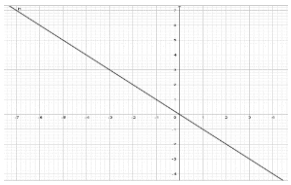
a) Kumbaraya her gün 1 TL atıyorsunuz.
b) Kumbaraya her gün 2 TL atıyorsunuz

Bu durumlara göre geçen gün sayısı (x) ile kumbaradaki para miktarı (y) arasındaki ilişkiyi içeren 5 günlük bir değişim tablosunu oluşturunuz ve grafiklerini çiziniz. Buraya kadar olan kısım öğrencilerin daha önceden gördükleri doğrusal denklemlerin grafiklerinin çizimi ile ilgilidir.

Tabloda x değerleri arttıkça y değerleri nasıl değişmektedir?

Sizce bu değişim grafikleri nasıl etkilemiştir?

Çizdiğiniz diğer grafiklere göre aşağıdaki grafiğin sola yatık olmasının sebebi ne olabilir?



Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

2.Adım: Dikkatini Verme

Amaç: Öğrencilerin tartışarak birinci adımdaki yaşantıyı analiz etmelerini sağlamak, öğrencilerin düşüncelerini paylaşmalarını sağlamak.

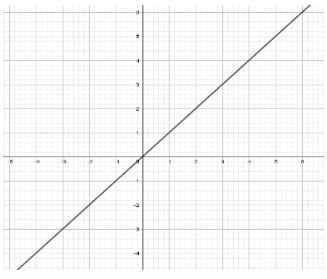
Etkinlik1: Gruplardaki kişilere söz hakkı verilerek birinci adımdaki sorulara verdikleri cevapları tartışmaları sağlanır. Her grup düşüncesinin sebebini de açıklar. Tartışma sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılması beklenir.

- Birinci fotoğrafta sürücünün bir rampayı çıkacağını, ikinci fotoğraf ise sürücünün rampadan ineceğini gösterir. Tehlike oluşmaması için sürücülerin aracın hızını iyi ayarlamaları gerekir. Üzerindeki sayı yoldaki rampanın tehlikesini ifade ediyor olabilir.
- Çatı eğik olduğundan yağmur ve kar suyunu tutmaz. Bu sayede çok yağmur ve kar yağsa da çatıda çökme meydana gelmez.
- Heyelan diğer adıyla yer kaymasıdır. İkinci fotoğraftaki arazi diğerine göre daha dik olduğundan heyelan oluşma ihtimali daha fazladır. Bu sebepten dolayı toprağın kayma hızı artar.
- İnsanlar bu rampaları kullanırken zorlanıyorlardır. Çünkü çıkarken ekstra güç kullanması gerekir, inerken de çabuk hızlanmaması için kontrollü olması gerekir. İlk resimdeki rampayı kullanmak zordur. Çünkü eğikliği fazladır, kontrol etmesi güçtür.

Görüldüğü gibi eğim hayatımızda birçok yerde karşımıza çıkmakta ve hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Bu yüzden bu konunun öğrenilmesi önem taşımaktadır.

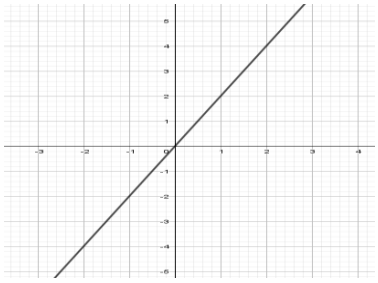
Etkinlik2: Gruplardaki kişilere söz hakkı verilerek birinci adımdaki etkinlik2 de sorulan sorulara verdikleri cevapları tartışmaları sağlanır. Her grup düşüncesinin sebebini de açıklar. Tartışma sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılması beklenir.

Geçen gün sayısı (x)	0	1	2	3	4	5
Kumbaradaki para miktarı (y)	0	1	2	3	4	5



Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

Geçen gün sayısı (x)	0	1	2	3	4	5
Kumbaradaki para miktarı (y)	0	2	4	6	8	10



A durumu için tabloda x değerleri birer birer artarken y değerleri de birer birer artmaktadır.

B durumu için tabloda x değerleri birer birer artarken y değerleri ikişer ikişer artmaktadır.

Bu değişimlere göre grafiklerde b durumuna ait grafik a durumuna ait grafiğe göre daha az eğiktir.

Bu grafikte x değerleri artarken y değerlerinin azaldığı görülür.

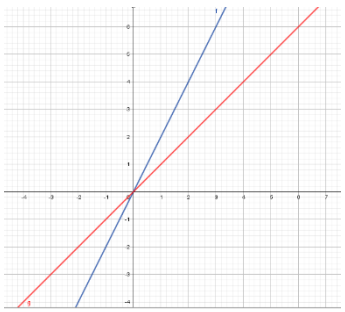
2.Çeyrek: Kavramı Formüle Etme

3.Adım: Hayalinde Canlandırma

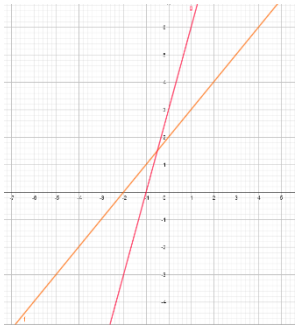
Amaç: Öğrencilerin doğrunun eğiminin nasıl bulunduğunu zihinlerinde canlandırmalarını sağlamak.

Etkinlik: Her grubun aşağıdaki grafikleri incelemesi istenir. Her bir doğru üzerinden birkaç nokta belirleyip sıralı ikili şeklinde yazmaları istenir ve aşağıdaki sorular sorulur. Soruların cevabını not etmeleri gerektiği ve daha sonra cevapların tartışılacağı söylenir.

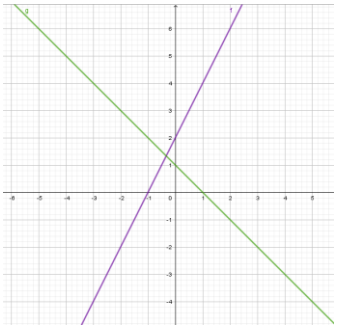
- Doğrular üzerinden seçtiğiniz noktaları ikişer olarak gruplandırırsak sizce seçtiğiniz iki noktada x değerlerindeki değişim ve y değerlerindeki değişim nasıldır? Bu değişimi grafik üzerinde göstermek istersek nasıl gösterebiliriz?
- Seçilen her iki nokta için y değerlerindeki değişimi x değerlerindeki değişime oranlarsak nasıl bir sonuç elde ederiz?
- Bu elde ettiğimiz sonucun doğrulara nasıl bir etkisi olmuş olabilir?



Grafik 1



Grafik 2



Grafik 3

Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

Sorulan sorulardan aşağıdaki sonuçlara ulaşılması beklenir.

- Doğrular üzerinden seçtiğiniz noktaları ikişer olarak gruplandırırsak sizce seçtiğiniz iki noktada x değerlerindeki değişim ve y değerlerindeki değişim nasıldır? Bu değişimi grafik üzerinde göstermek istersek nasıl gösterebiliriz.

Öğrencilerin beyin fırtınası yapmaları sağlanır.

❖ Grafik 1 için;

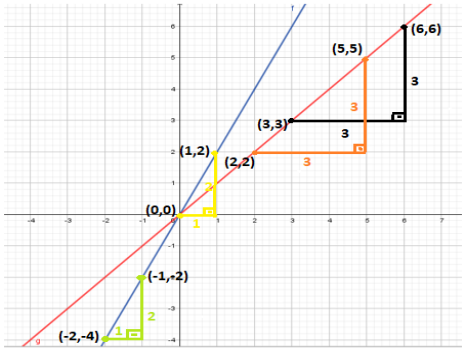
Mavi doğru için öğrenci (-2,-4), (-1,-2), (0,0), (1,2) noktalarını ya da doğru üzerindeki farklı noktaları da belirleyebilir. Öğrenci belirlediği noktaları (-2,-4) ve (-1,-2), (0,0) ve (1,2) noktaları olarak ikişerli gruplandırır.

(-2,-4) ve (-1,-2) noktaları için x değerlerindeki değişim $-1-(-2)=1$, y değerlerindeki değişim $-2-(-4)=2$ olarak bulması beklenir.

(0,0) ve (1,2) noktaları için x değerlerindeki değişim $1-0=1$, y değerlerindeki değişim $2-0=2$ olarak bulması beklenir.

Diğer noktalar için de benzer şekilde işlem yapması beklenir.

Grafik üzerinde de şu şekilde göstermeleri beklenir;



Yapılan işlemler ve grafik üzerinde gösterme tüm grafikler için benzer olacak şekilde yapılır.

- Seçilen her iki nokta için y değerlerindeki değişimi x değerlerindeki değişime oranlarsak nasıl bir sonuç elde ederiz?

❖ Öğrencilerin ilk soruda buldukları değişimleri oranlaması beklenir. Örneğin kırmızı grafikte (3,3) ve (6,6), (2,2) ve (5,5) noktaları için;

$$\frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim}=\frac{6-3}{6-3}=\frac{3}{3}=1$$

$$\frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim}=\frac{5-2}{5-2}=\frac{3}{3}=1$$

Öğrencilerden iki oranın da eşit çıktığını bulmaları ve söylemeleri beklenir.

- Bu elde ettiğimiz sonucun doğrulara nasıl bir etkisi olmuş olabilir?

❖ Öğrencilerden oranı küçük olanın diğerine göre daha eğik olduğunu söylemesi beklenir. Ayrıca grafik3 te yeşil doğruda değişim oranı negatif çıktığından sola yatık olduğunu fark etmeleri beklenir.

Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

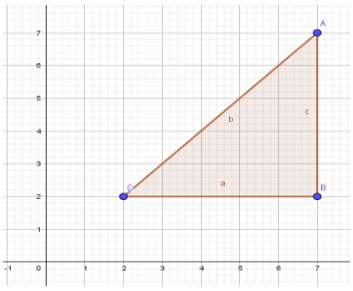
4.Adım: Bilgi Verme

Amaç: Öğrencilerin $y=mx$, $y=mx+n$ ve $ax+by+c=0$ şeklindeki doğruların eğimini bulmalarını sağlamaktır.

Etkinlik: Öğretmen Geogebra programı kullanarak öğrencilerin de aktif olduğu bir öğretim yapar ve konu anlatımı son olarak kavram haritası ile özetlemeler yapılarak tamamlanmış olur.

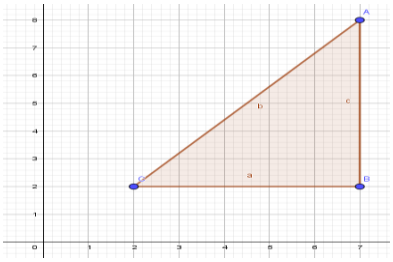
Konu Anlatımı:

Öğretmen, Geogebra Programını kullanarak bir dik üçgen çizer ve öğrencilere öteleme hareketlerini göstererek aşağıdaki soruları sorar. Öğrenciler dikey ve yatay uzunluk değiştiğinde eğimin nasıl etkileneceğini fark ederler.



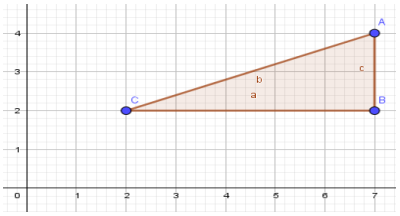
1) Üçgendeki A köşesini her seferinde birer birim olacak şekilde aşağıya ve yukarıya 3 kere ötelediğimizde AC kenarının eğikliği hakkında ne söyleyebilirsiniz?
2) Üçgendeki C köşesini her seferinde birer birim olacak şekilde sola ve sağa 3 kere ötelersek her adımda AC kenarının eğikliği hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Öğretmen öteleme hareketlerini gösterirken aşağıdaki şekilde her 3 adımı da gösterir.



A köşesinin 1 birim yukarıya ötelenmesi.

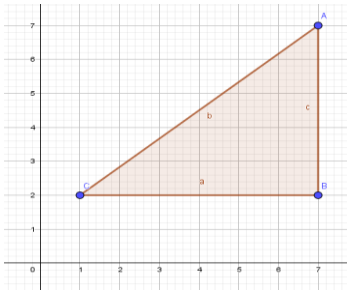
AC kenarının eğikliği azalmıştır.



A köşesinin 3 birim aşağıya ötelenmesi.

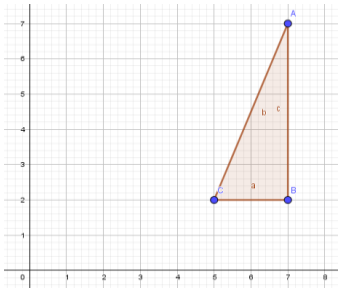
AC kenarının eğikliği artmıştır.

Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)



C köşesinin 1 birim sola ötelenmesi

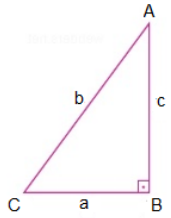
AC kenarının eğikliği artmıştır.



C köşesinin 3 birim sağa ötelenmesi.

AC kenarının eğikliği azalmıştır.

Sorgulamalardan sonra öğretmen eğimin tanımını verir.
Eğim: Bir dik ABC üçgendeki AC kenarının eğimi, üçgenin dikey kenar uzunluğunun yatay kenar uzunluğuna oranı ile bulunur.
Eğim genelde m harfi ile gösterilir.

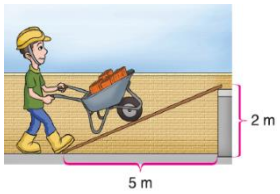


AC kenarının eğimi,

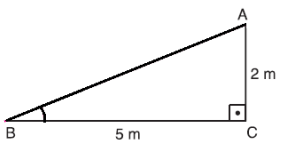
$$m = \frac{|AB|}{|BC|} = \frac{c}{a}$$

Kısaca eğim dikey uzunluğun yatay uzunluğa oranıdır.

Örnek:



Bir işçi, kurulan rampadan yaralanarak inşaata el arabası ile tuğla taşımaktadır. Rampanın eğimini bulalım:



Rampanın eğimi,

$$m = \frac{|AC|}{|BC|} = \frac{2\,m}{5\,m} = \frac{2}{5}$$

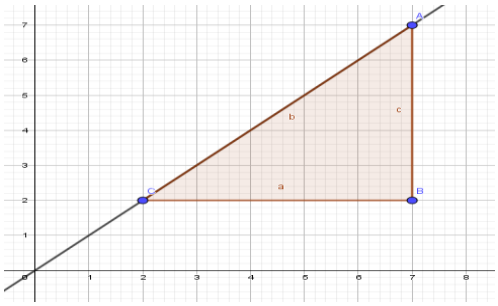
ya da

$$m = \frac{2}{5} = \frac{40}{100} = 0{,}4 = \%40$$

olarak da ifade edebiliriz.

Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

Öğretmen konu anlatımının başında yapılan üçgendeki "AC kenarından bir doğru geçiyor olsaydı eğimini nasıl bulurduk?" sorusunu öğrencilere sorar ve Geogebra programında öğrencilere doğruyu gösterir. Öğrencilerden doğru üzerindeki A ve C noktalarını sıralı ikili şeklinde yazmalarını ister.



A=(7,7) C=(2,2)

→Öğrencilerin AB ve BC kenarlarının uzunluğunu bulmaları beklenir.

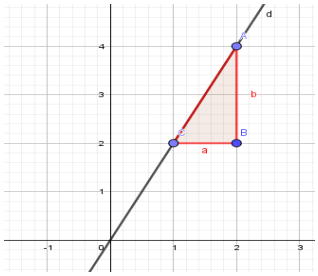
$|AB| = 7 - 2 = 5$

$|BC| = 7 - 2 = 5$

Doğrunun eğimi=$\frac{|AB|}{|BC|} = \frac{5}{5} = 1$

şeklinde cevaplar vermeleri beklenir.

Daha sonra öğretmen 3. Adımda yapılanları hatırlatır ve eğimin tanımını verir.
Doğrunun Eğimi: öncelikle öğretmen daha önceden öğrendikleri doğrusal denklemlerin grafiklerinin çizimi konusunu tekrar eder. Sonra grafik üzerinden eğime geçilir.



Bir doğrunun eğimi, bu doğrunun ne kadar dik olduğunu belirler. Eğim, y değerlerindeki değişim bölü x değerlerindeki değişimdir.

$$m = \frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim} = \frac{b}{a}$$

Örnek: $y = x$ doğrusunun eğiminin tablo oluşturarak ve grafik çizerek bulalım:

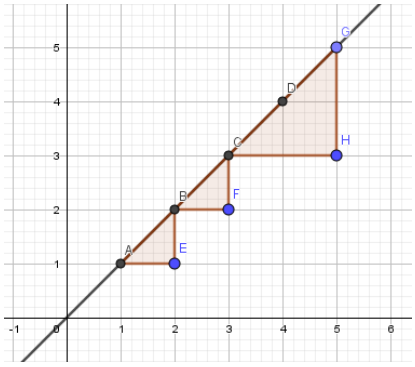
x	y	(x,y)
1	1	(1,1)
2	2	(2,2)
3	3	(3,3)
4	4	(4,4)
5	5	(5,5)

y=x doğrusunun eğimi;

$$m = \frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim}$$

$$= \frac{2-1}{2-1} = \frac{3-2}{3-2} = \frac{5-3}{5-3} = 1$$

Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)



Aşağıdaki örneği öğretmen öğrencilerin yapması için fırsat verir. Daha sonra öğretmen açıklar.

Örnek: Aşağıdaki duruma uygun denkleminin oluşturalım. Bu denkleme ait ilişki tablosunun oluşturarak ve grafiğini çizerek eğimini bulalım:



Bir kumbaranız olduğunu düşünün. Kumbaranızın içinde hiç para yoktur. Kumbaraya her gün 2 TL atıyorsunuz. Geçen gün sayısı(x) ile kumbaradaki para miktarının(y) ilişkisinin gösteren değişim tablosunu oluşturunuz. Bu duruma uygun denklemi yazarak grafiğini çiziniz, doğrunun eğimini bulunuz.

Geçen gün sayısı (x)	Kumbaradaki para miktarı (y)	ilişki	Sıralı ikili biçiminde gösterimi (x,y)
1	2.1=2	2'in 1 katı	(1,2)
2	2.2=4	2'nin 2 katı	(2,4)
3	2.3=6	2'nin 3 katı	(2,6)
…	…	…	…
x	Y=2x	2'nin x katı	(x,y)

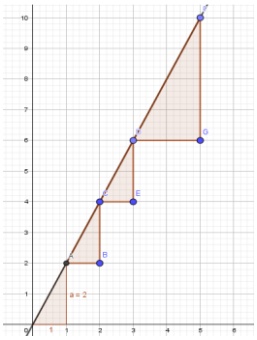
$y = 2x$ doğrusunun eğiminin tablo oluşturarak ve grafik çizerek bulalım:

x	y	(x,y)
1	2	(1,2)
2	4	(2,4)
3	6	(3,6)
4	8	(4,8)
5	10	(5,10)

$y = 2x$ doğrusunun eğimi;

$$m = \frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim} = \frac{4-2}{2-1} = \frac{6-4}{3-2} = \frac{10-6}{5-3} = 2$$

Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)



Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

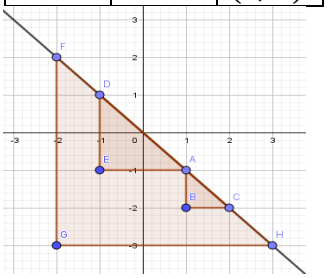
$$m = \frac{4-2}{2-1} = 2$$

Örnek: $y = -x$ doğrusunun eğiminin tablo oluşturarak ve grafik çizerek bulalım:

x	y	(x,y)
1	-1	(1,-1)
2	-2	(2,-2)
3	-3	(3,-3)
4	-4	(4,-4)
5	-5	(5,-5)

$y = -x$ doğrusunun eğimi;

$$m = \frac{y\,değerlerindeki\,değişim}{x\,değerlerindeki\,değişim} = \frac{-2-(-1)}{2-1} = \frac{-3-(-2)}{3-2} = \frac{-5-(-3)}{5-3} = -1$$



Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m = \frac{-2-(-1)}{2-1} = -1$$

Öğretmen öğrencilere "doğruların eğimleri ile doğru denklemleri arasında bir ilişki var mıdır? Bu doğruların ortak özelliği nedir?" sorularının sorar ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılması beklenir.

- ➔ Orijinden geçen doğruların denklemi $y = mx$ şeklindedir. $y = mx$ denklemindeki x değişkeninin katsayısı olan m sayısına doğrunun eğimi denir.
- ➔ Orijinden ve A(x,y) noktasından geçen doğrunun eğimi $m = \frac{y}{x}$ olur.

Öğretmen öğrencilere "eğimin pozitif ve negatif olduğu doğruları c değerleri atarken y değerleri nasıl değişmektedir?" sorusunu sorar ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılması beklenir.

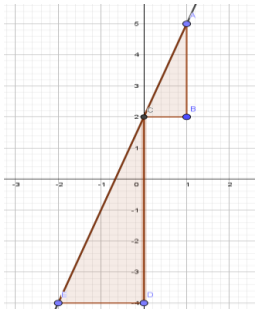
- ➔ Bir grafikte soldan sağa gidildiğinde yani birinci terimin (x) değerleri artarken ikinci terimin (y) değerlerinin azaldığı eğriler negatif, soldan sağa doğru gidildiğinde yani birinci terimin (x) değerleri azalırken ikinci terim (y) değerlerinin arttığı eğriler ise pozitif eğime sahip olur.

Aşağıdaki örneği öğrencilerin yapması için öğretmen fırsat verir. Daha sonra öğretmen açıklar.

Örnek: $y = 3x + 2$ doğrusunun eğimini tablo ve grafik yardımıyla bulalım:

Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

x	y	(x,y)
1	5	(1,5)
2	8	(2,8)
3	11	(3,11)
4	15	(4,15)



$y = 3x + 2$ doğrusunun eğimi;

$$m = \frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim} = \frac{8-5}{2-1}$$

$$= \frac{11-5}{3-1} = 3$$

Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m = \frac{2-(-4)}{0-(-2)} = 3$$

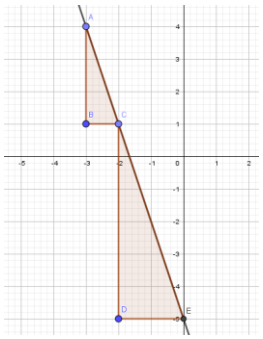
x ekseninde soldan sağa gidildikçe yani x değerleri arttıkça doğru üzerindeki ikinci terimin (y) değerleri artar.

Örnek: $y = -3x - 5$ doğrusunun eğimini tablo ve grafik yardımıyla bulalım:

x	y	(x,y)
1	-8	(1,1)
2	-11	(2,0)
3	-15	(3,-1)
4	-18	(4,-2)

$y = -3x - 5$ doğrusunun eğimi;

$$m = \frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim} = \frac{-1-(-8)}{2-1} = \frac{-15-(-11)}{3-2} = -3$$



Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m = \frac{4-1}{-3-(-2)} = -3$$

x ekseninde soldan sağa gidildikçe yani x değerleri arttıkça doğru üzerindeki ikinci terimin (y) değerleri azalır.

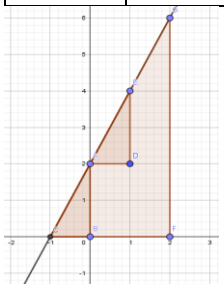
Öğretmen öğrencilere "doğruların eğimleri ile doğru denklemleri arasında bir ilişki var mıdır? Bu doğruların ortak özelliği nedir?" sorularını sorar ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılması beklenir.

➔ $y = mx + n$ şeklindeki bir doğru denkleminde x in katsayısı bu doğrunun eğimine eşit olur.

Aşağıdaki örnekleri öğretmen öğrencilerin yapması için fırsat verir. Daha sonra öğretmen çözümü anlatır.

Örnek: $2x - y + 2 = 0$ denklemine ait doğrunun değişim tablosunu oluşturarak ve grafiğini çizerek eğimini bulalım:

x	y	(x,y)
-2	-2	(-2,-2)
-1	0	(-1,0)
0	2	(0,2)
1	4	(1,4)
2	6	(2,6)



$2x-y+2=0$ doğrusunun eğimi;

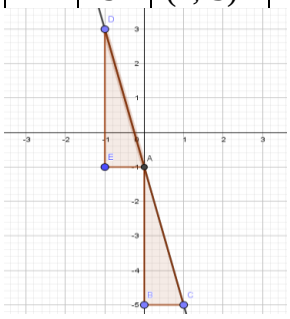
$$m=\frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim}=\frac{0-(-2)}{-1-(-2)}=\frac{6-2}{2-0}=$$

Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m=\frac{6}{3}=\frac{2}{1}=2$$

Örnek: $4x+y+1=0$ denklemine ait doğrunun değişim tablosunu oluşturarak ve grafiğini çizerek eğimini bulalım:

x	y	(x,y)
-2	7	(-2,1)
-1	3	(-1,0)
0	-1	(0,-1)
1	-5	(1,-2)
2	-9	(2,-3)



$4x+y+1=0$ doğrusunun eğimi;

$$m=\frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim}=\frac{3-7}{-1-(-2)}=\frac{-9-(-1)}{2-1}=-4$$

Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m=\frac{3-(-1)}{-1-0}o=-4$$

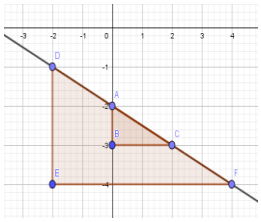
Örnek: $2x+4y+8=0$ denklemine ait doğrunun değişim tablosunu oluşturarak ve grafiğini çizerek eğimini bulalım:

x	y	(x,y)
-2	-1	(-2,-1)
-1	-3/2	(-1,-3/2)
0	2	(0,2)
1	-5/2	(1,-5/2)
2	-3	(2,-3)

$2x+4y+8=0$ doğrusunun eğimi;

$$m=\frac{y\ değerlerindeki\ değişim}{x\ değerlerindeki\ değişim}=\frac{-3-(-2)}{2-0}=-\frac{1}{2}$$

Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)



Doğrunun eğimini oluşturulan üçgenlerden herhangi birini kullanarak hesaplayabiliriz:

$$m = \frac{-3-(-1)}{2-(-2)} = \frac{-2}{4} = \frac{-1}{2}$$

Öğretmen öğrencilere "bu doğruların y=mx+n şeklindeki doğrularla ortak özelliği nedir? Sizce bu doğrular y=mx+n şeklindeki doğrular ile aynı mıdır? Bu doğruların eğimleri ile doğru denklemleri arasında bir ilişki var mıdır?" soruları sorularak aşağıdaki sonuçlara varılması beklenir.

$2x + 4y + 8 = 0$ *denkleminde* y *değişkenini* x *değişkeni cinsinden yazalım*:

$2x + 4y = -8$

$4y = -2x - 8$

$y = \frac{-2x}{4} - \frac{8}{4}$

$y = \frac{-1}{2}x - 2$ *olur.*

➔ x *değişkeninin katsayısı olan* $\frac{-1}{2}$ *bu doğrunun eğimidir.*

$2x + 4y + 8 = 0$ *denklemini* $ax + by + c = 0$ *genel denklemi biçimnde yazılır.*

$ax + by + c = 0$ *denklemini aşağıdaki gibi düzenlersek;*

$by = -ax - c$

$y = \frac{-a}{b}x - \frac{c}{b}$ *olur.*

Buradan doğrunun eğiminin $m = \frac{-a}{b}$ *olduğu görülür.*

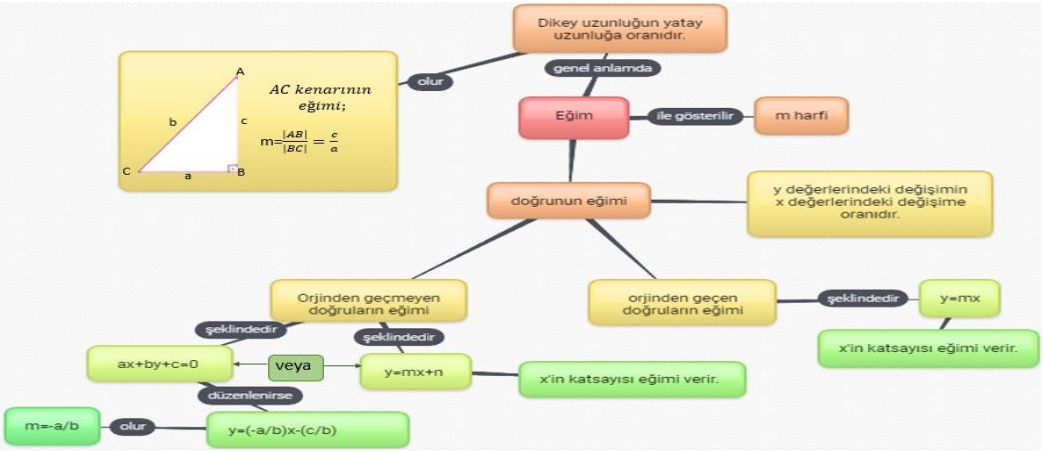
$2x + 4y + 8 = 0$ *denkeminde;*

x *değişkeninin katsayısı* $a = 2$ *ve* y *değişkeninin katsayısı* $b = 4$ *olur.*

➔ *Buradan doğrunun eğimini,* $m = -\frac{a}{b} = -\frac{2}{4} = -\frac{1}{2}$ *olarak buluruz.*

➔ *Bu doğrular* $y = mx + n$ *şeklindeki doğrular ile aynıdır.*

Öğretmen kavram haritasını kullanarak konuyu toparlar.



Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

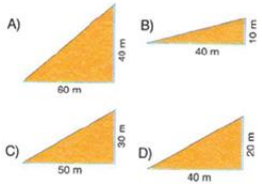
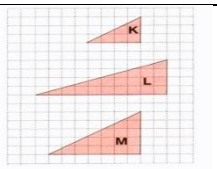
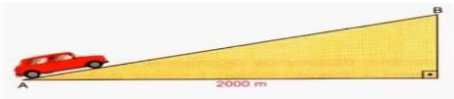
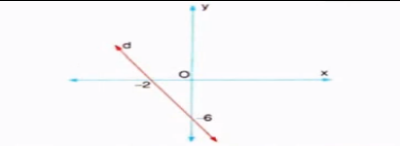
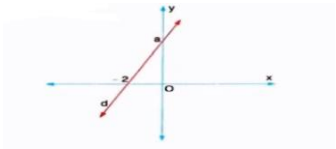
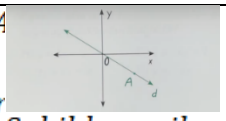
3.Çeyrek: Uygulama ve İçselleştirme

5.Adım: Uygulama

Amaç: Doğruların eğimini bulmayı pekiştirmek, beceri kazanmasını sağlamak. Öğretmen rehberliğinde çalışmalar yapmak.

Etkinlik1: Aşağıdaki sorular öğrencilere verilir ve 2-3 kişilik gruplar halinde yaparlar.

1) Aşağıdaki soruların çözümlerini göstererek cevaplayınız.

Aşağıdaki yokuş modellerinden hangisini çıkmak daha kolaydır? Neden? 	 Yukarıdaki şekilde verilen rampa modellerinin eğimlerini küçükten büyüğe doğru sıralayınız.
 Yukarıdaki şekilde verilen rampa modelinin eğimi %5 olduğuna göre, bu rampanın yüksekliği kaç m dir?	 Şekildeki dik üçgende [AB] kenarının eğimi $\frac{3}{4}$ olduğuna göre, |BC| kaç cm dir?
 Yukarıdaki şekilde verilen d doğrusunun eğimi kaçtır?	 Yukarıdaki şekilde verilen d doğrusunun eğimi 3 olduğuna göre, a kaçtır?
$3x + 4y = 12$ *doğrusu ile* $12y + ax = 24$ *doğrusunun eğimleri eşit olduğuna gör* *a kaçtır?*	 *Şekilde verilen d doğrusunun eğimi* $m = \frac{-1'}{3}$ *tür. A noktasının apsisi 6 old göre ordinatı kaçtır?*

Soru: Kışın kuzey kutbuna yakın bir gölün üzeri 2 metre kalınlığında buz tutuyor. Bahar geldiğinde ise, ılık havanın etkisiyle buz kütlesi sabit bir hızla erimeye başlıyor. 3 hafta sonra, buzun kalınlığı 1,25 metre oluyor. Buz kalınlığının(metre) zamana(hafta) göre grafiğini çiziniz ve grafiğin eğimini bulunuz. Burada eğimin ifade ettiği durumu sözel olarak yazınız.

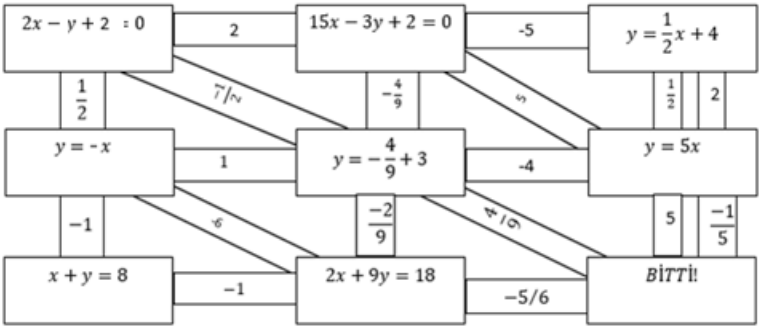


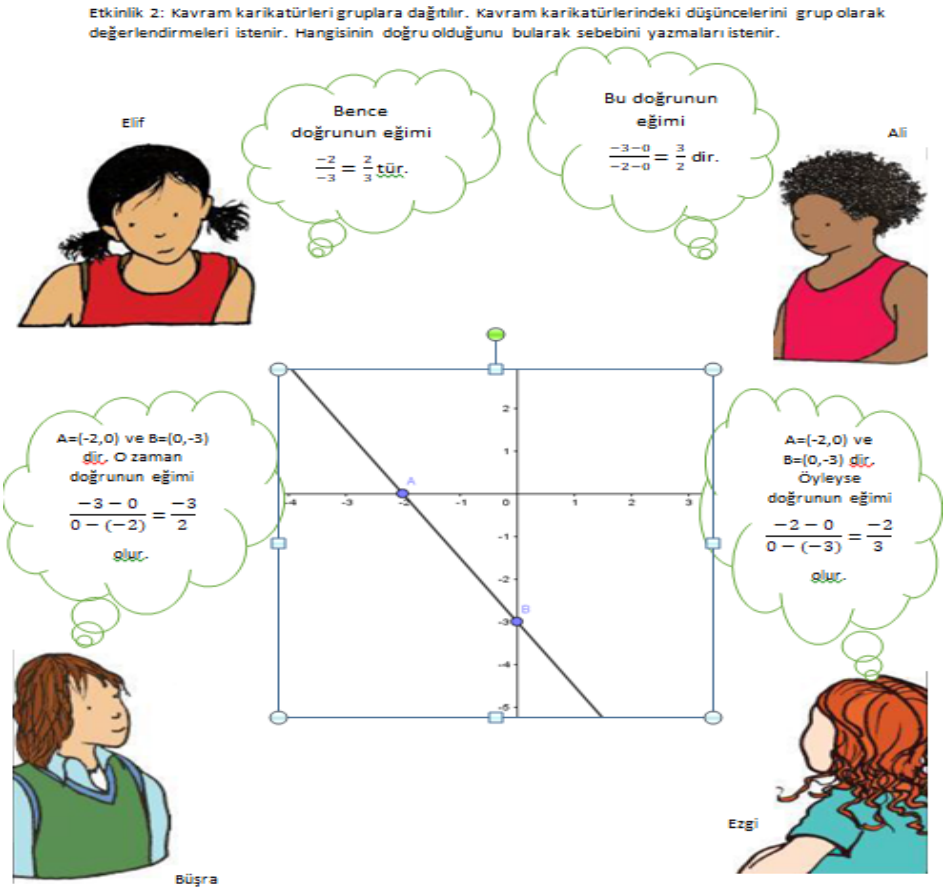
Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

1) Aşağıda denklemleri verilen doğruların grafiklerini çiziniz ve eğimlerini bulunuz.

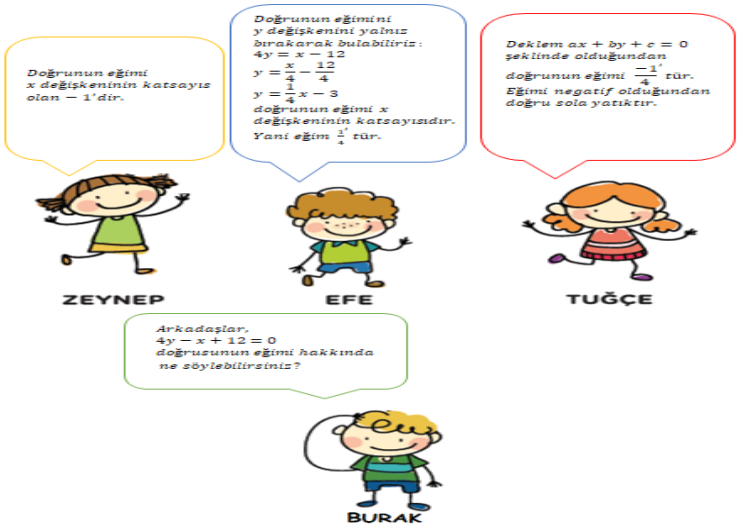
$y = -2x + 3$	$y = 3x + 12$
$3x + 4y - 12 = 0$	$y = -\frac{5}{2}$

2) Aşağıdaki doğruların eğimlerini bularak doğru yolu bulunuz. Bulduğunuz yolların içini boyayınız.





Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

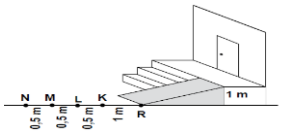


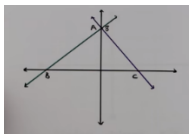
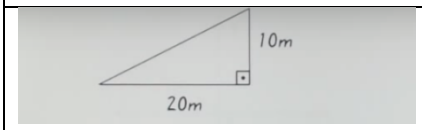
Sizce Burak'a kim doğru cevap vermiştir? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

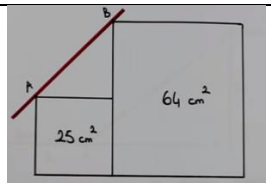
6.Adım: Kendini Geliştirme

Amaç: Öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanmaları gereken uygulamalar yapmalarını ve eğim ilgili becerilerini geliştirmelerini sağlamak.

Etkinlik: Öğrencilere verilen aşağıdaki soruları 2-3 kişilik gruplar halinde yaparlar. Aşağıdaki soruları çözümlerini açıklayarak yapınız.

<table>
<tr>
<td>

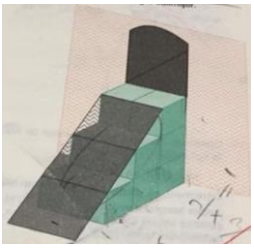
Şekildeki R noktasından başlayan engelli rampasının eğimi %10'dur. Yerden yüksekliği 1 m olan bu rampanın eğimi %8 olsaydı, rampa hangi noktadan başlardı?</td>
<td>
Şekildeki AB doğrusunun eğimi 2 ve AC doğrusunun eğimi -4 olduğuna göre ABC üçgeninin alanı kaçtır?</td>
</tr>
<tr>
<td>

Şekildeki gibi bir rampa için aşağıdakilerden hangisi yapılırsa eğim ilk duruma göre <u>daha artmış</u> olur?
A) Dikey uzunluk 5m azaltılıp yatay uzunluk 5m artırılırsa
B) Dikey uzunluk 5m artırılıp yatay uzunluk 5m azaltılırsa
C) Dikey uzunluk 5m yatay uzunluk 10m azaltılırsa
D) Dikey uzunluk 5m yatay uzunluk 10m artırılırsa</td>
<td>

Yukarıdaki karelerin alanları 25 cm^2 ve 64cm^2 dir. Buna göre AB doğrusunun eğimi kaçtır?</td>
</tr>
</table>

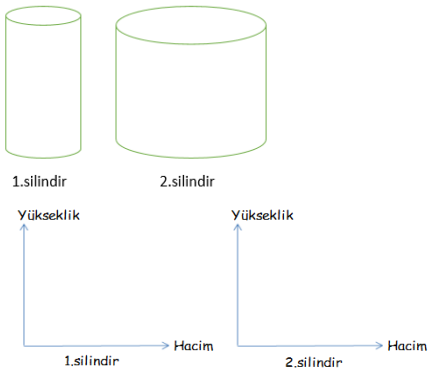
Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

Soru: Taban yüksekliği 3 birim olan bir depoya ulaşmak için 12 adet birim küp alttaki gibi yerleştirilerek genişliği 2 birim, basamak yüksekliği 1 birim olan bir merdiven yapılmıştır. %100 eğime sahip bir eğik düzlem bu merdiven ile altı boş kalmayacak şekilde birleştirilmiştir.



Bu depoya aynı özelliklerle ve %50 eğimle ulaşmayı sağlayacak yeterli uzunlukta bir eğik düzlemin, altının aynı biçimde boş kalmaması için en az kaç birim küp kullanılarak merdiven ile birleştirilmesi gerekir?

Soru: Aşağıdaki verilen içi boş silindirlerden 2.silindirin taban yarıçapı 1.silindirin taban yarıçapının 2 katıdır. Yükseklikleri eşit olan silindirlere dakikada bir aynı miktarda su boşaltılmaktadır. Buna göre silindirlerin yükseklik-hacim grafiklerini çiziniz ve eğimlerini kıyaslayınız.



Etkinlik 2: Gruplara geometri şeritleri verilir. Daha sonra aşağıda istenilenleri yapmaları ve not almaları istenir.

- İstediğiniz şekilde eğimleri farkı 4 olan iki doğru belirleyiniz. Geometri şeritleri ile oluşturacağınız koordinat sisteminde her iki doğruyu gösteriniz ve eğimlerini yazınız.

Etkinlik 3: Öğrenciler 3-4 kişilik gruplara ayrılır. Her gruba bir geometri tahtası verilerek lastikle aşağıdaki özellikleri sağlayan doğrular oluşturmaları istenir.

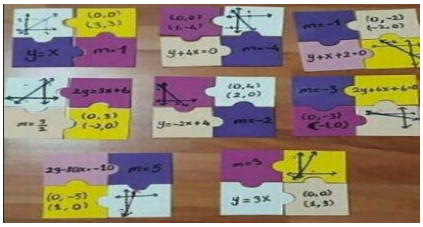
- Orijinden geçen ve eğimi pozitif olan doğrular
- Orijinden geçen ve eğimi negatif olan doğrular
- Orijinden geçmeyen ve eğimi pozitif olan doğrular
- Orijinden geçmeyen ve eğimi negatif olan doğrular

Etkinlik4: Öğretmenler öğrencilere proje sunar. Sunulan projeler seçimlerine göre grup olarak ya da bireysel yapılır. Projeler ile birlikte öğrencilerin proje yaparken dikkat etmesi gereken konuları içeren rubrik dağıtılır.

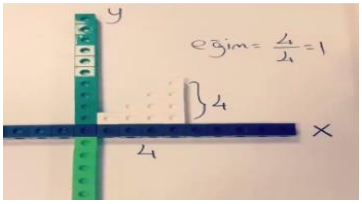
Ek 21'in devamı (ÖA9'un Geliştirdiği Üçüncü Ders Planı)

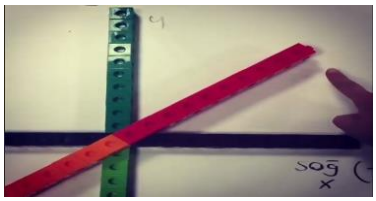
Projeler:

1) Okulunuzdaki merdivenlerden birini seçerek eğimini bulunuz. Merdivenin eğimini nasıl bulduğunuzu anlatan bir poster hazırlayınız. (Seçtiğiniz merdivenin görselini posterinize ekleyiniz.)
2) Doğru grafikleri ve eğimlerini içeren bir yapboz oyunu hazırlayınız. Örnek:



3) Geometri şeritleri, lego parçaları, karton gibi malzemeler kullanarak koordinat sistemi oluşturunuz ve eğim bulabileceğiniz şekiller ve doğrular oluşturunuz.
   Örnek:





4) Engelli rampalarında olması gereken özellikleri araştırınız. Çevrenizde gördüğünüz engelli rampalarının bu özelliklere uygun olup olmadığını düşününüz. Araştırmanızı sunmanız için bir poster hazırlayınız.

7.Adım: Mükemmelleştirme

Amaç: Öğrencilerin doğrunun eğimi ile ilgili yapılan uygulamaları analiz etmelerini sağlamak.

Etkinlik: Öğrenciler 4 kişilik gruplara ayrılırlar. Her grup diğer grupların 5. ve 6. adımda yapılan etkinliklerini ve projelerini değerlendirir. Her grup projeleri değerlendirme rubriğine göre değerlendirirler. Yapılan etkinlikler ve projeler hakkında birbirlerine sorular sorarlar. Tüm öğrencileri tartışmalara aktif bir şekilde katılması sağlanır.

8.Adım: Sunma

Amaç: Öğrencilere öğrendiklerini birbirlerine anlatmaları için fırsat vermek.

Etkinlik: Bir önceki adımda yapılan değerlendirmeler ile projeler ve diğer etkinlikler en doğru hale getirilmiştir. Öğretmen projeleri projeler ile beraber verilen rubriğe göre değerlendirir. Öğretmen diğer etkinlikleri de değerlendirir. Projeler sergilenir, öğrenciler projelerini sınıfa sunar ve her öğrencinin tüm projeleri görmesi sağlanır. Projeler diğer sınıflara da sunulur. Projeler okulun web sitesinde de sergilenebilir. Öğrenciler diğer arkadaşlarının fikirlerinin değerli ve farklı olduğunu görürler.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Feyza ALİUSTAOĞLU
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu/1989
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : fzdemirci@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Kastamonu Fen Lisesi
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Halime Celal Budak Ortaokulu Devrekani/Kastamonu (2012-2014)
İş Yeri : Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı-Araştırma Görevlisi (2014-halen)